



# 7<sup>o</sup> conapesc

## Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências

### Ciência e democracia: Interfaces e Convergências

#### Organizadores

Cicero Magerbio Gomes Torres

Edgard Leitão de Albuquerque Neto

Jaqueline Rabelo de Lima

Jocielys Jovelino Rodrigues

Jones Baroni Ferreira de Menezes

Livia Poliana Santana Cavalcante

Nilson de Souza Cardoso

Patrícia da Silva Costa

Perla Almeida Rodrigues Freire

Raimundo Lenilde de Araújo

Sheila Soares de Assis

DOI: 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.000

ISBN: 978-65-86901-65-8



# 7° conapesc

## Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências

### ORGANIZADORES

CICERO MAGÉRBIO GOMES TORRES  
EDGARD LEITÃO DE ALBUQUERQUE NETO  
JAQUELINE RABELO DE LIMA  
JOCIELYS JOVELINO RODRIGUES  
JONES BARONI FERREIRA DE MENEZES  
LÍVIA POLIANA SANTANA CAVALCANTE  
NILSON DE SOUZA CARDOSO  
PATRÍCIA DA SILVA COSTA  
PERLA ALMEIDA RODRIGUES FREIRE  
RAIMUNDO LENILDE DE ARAÚJO  
SHEILA SOARES DE ASSIS



**realizeventos**  
Científicos & Editora



## CIÊNCIA E DEMOCRACIA: INTERFACES E CONVERGÊNCIAS

### Dados Internacionais da Catalogação na Publicação (CIP)

---

C569 Ciência e democracia: interfaces e convergências / organizadores, Nilson de Souza Cardoso ... [et al.]. - Campina Grande: Realize editora, 2022.

1570 p. : il. color.

**ISBN 978-65-86901-65-8**

**DOI 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.000**

1. Ensino em Ciências. 2. Formação de professores. 3. Direitos sociais. 4. Desenvolvimento sustentável. 5. Desenvolvimento tecnológico. I. Título.

21. ed. CDD 372.3

---

**Elaborada por Giulianne Monteiro Pereira**

**CRB 15/714**



**realizeventos**  
Científicos & Editora

**REALIZE EVENTOS CIENTÍFICOS & EDITORA LTDA.**

Rua: Aristίδes Lobo, 331 - São José - Campina Grande-PB | CEP: 58400-384

E-mail: contato@portalrealize.com.br | Telefone: (83) 3322-3222



## COMITÊ EDITORIAL

Alan Belizário Cruz (UESB)  
Ana Paula Truzzi Mauso (IFMT)  
Antônio Inácio Diniz Júnior (UFRPE)  
Carlos Henrique Soares Da Silva (UFC)  
Cynthia Ranyelle Da Silva Santos (UFBA)  
Danielle Raissa Silva Marques (UEPB)  
David Gadelha Da Costa (UFRPE)  
Diego Adaylano Monteiro Rodrigues (SME - FORTALEZA)  
Elaine Cristina Conceição De Oliveira (URCA)  
Elaine Cristina Do Nascimento Sousa Sales (IFRN)  
Elisângela Lucas Teixeira (URCA)  
Fabiana Martins De Freitas (UEPB)  
Fellype Diorgennes Cordeiro Gomes (UFPE)  
Filipe Gutierre Carvalho De Lima Bessa (UVA)  
Francisco Ferreira Dantas Filho (UEPB)  
Gabriela Paise (URCA)  
Gesrael Silva De Lima (UFABC)  
Igor Raphael Silva De Melo (UEPB)  
Jéferson Evangelista Dos Santos (UESC)  
Jobson Hugo De Sousa Soares (IFRN)  
Jocimario Alves Pereira (UFRPE)  
Joellyson Ferreira Da Silva Borba (UEPB)  
Jonatas De Sousa Marques (UEPB)  
José Mawison Cândido De Lima (UFPE)  
Josevandro Barros Nascimento (UFRPE)  
Luciano Luz Gonzaga (UNIGRANRIO)  
Macilene Pereira De Araújo (UEPB)  
Manuel Bandeira Dos Santos Neto (UFPE)

Marcos Aurélio Figueiredo Dos Santos (URCA)  
Misleide Silva Santiago (UEPB)  
Nathalya Marillya De Andrade Silva (UEPB)  
Norma Suely Ramos Freire Bezerra Norma Freire (URCA)  
Olívia Maria Bastos Costa (UEFS)  
Patricia Sandalo Pereira (UFMS)  
Robério Rodrigues Feitosa (UFC)  
Rômulo Wesley Nascimento Silva (FIOCRUZ)  
Roque Ismael Da Costa Göllich (UFFS)  
Ruth Brito De Figueiredo Melo (UEPB)  
Thiago Pereira Da Silva (UNIVASF)  
Antônio Braz Teixeira (UFC)  
Clarice Zientarski (UFC)  
Cristiana Marinho Da Costa (UFRPE)  
Débora Kelly Pereira De Araújo (UEPB)  
Demétrio Alves De Melo (UFC)  
Fabiola Da Cruz Martins (UEPB)  
Fabrício Bonfim Sudério (UECE)  
Fernanda Pâmela Do Nascimento (UFC)  
Francisco Nunes De Sousa Moura (UFC)  
Ismênia Gurgel Martins (UFC)  
Jociano Coêlho De Souza (UFPB)  
Jocilene Gordiano Lima Tomaz Pereira (UNIVASF)  
Jonas Menezes Bezerra (UECE)  
Leonardo Lira De Brito (UNICAMP)  
Lucas Melgaço Da Silva (UNICHRISTUS)  
Odilon Monteiro Da Silva Neto (IFCE)  
Priscilla Ramos Figueiredo Cunha (Prefeitura Municipal De Itaboraí)  
Robson Campanerut Da Silva (UFC)  
Sumara Frota Do Nascimento (UFC)  
Thamyrys Fernanda Cândido De Lima (UFPE)  
Abel Nóbrega Diniz (UFCEG)  
Anna Amélia Ribeiro (UFPB)  
Carla De Fátima Borba De Sousa Chaves Vigolvinho (FACAPE)

Daniele Caetano Beserra Suderio (CLM)  
Gessyelle Catarine Da Silva (SEMASCG)  
Geymeesson Brito Da Silva (UFPE)  
Janduí Evangelista De Oliveira (UEPB / SEECT - PB)  
Kaline Di Pace Nunes (UEPB)  
Milena Beatriz Santos (UFCEG)  
Patrícia Portela Martins (SEECT-PB)  
Nilson De Souza Cardoso (UECE)  
Ana Isabelle Santana Baptista (FIOCRUZ)  
Daiane Silveira Rossi (FIOCRUZ)  
Fernanda Santana Pereira Silva (FIOCRUZ)  
Helder Silva Carvalho (FIOCRUZ)  
Jose Felipe Costa Da Silva (UFRN)  
José Jailson Lima Bezerra (UFPE)  
Katia Farias Antero (UNINASSAU)  
Lauriane Martins Santana (FIOCRUZ)  
Mariana Soares Da Silva Peixoto Belo (UNIRIO)  
Marilyn Anderson Alves Bonfim (FIOCRUZ)  
Ronaldo Adriano Ribeiro Da Silva (UNILA)  
Rozileide Martins Simões Candeia (UFPB)  
Rute Hilário Albuquerque De Sousa (FIOCRUZ)  
Telma Temoteo Dos Santos (IFNMG)  
Tiago Venturi (UFPR)  
Antonielly Dos Santos Barbosa (UFCEG)  
Danielly Vieira De Lucena Rocha Souto (IFPB)  
Janaina Constantino Marinho (UFCEG)  
Weverton Pereira De Medeiros (UFES)  
Aline De Oliveira Rebouças (UECE)  
Glaylton Batista De Almeida (UFC)  
Jarbas De Negreiros Pereira (UFC)  
Luisa Xavier De Oliveira (UFPI)  
Lydia Dayanne Maia Pantoja (UECE)  
Marcos Vinicius De Andrade Lima (UECE)  
Maria Jousy Rodrigues Gomes (UECE)

Marluce Torquato Lima Gonçalves (UECE)  
Mayara Setúbal Oliveira Araújo (UECE)  
Vanessa Alves Pereira (UECE)  
Aldair De Souza Medeiros (UFMA)  
André Alisson Rodrigues Da Silva (UFCG)  
Antonio Manoel Da Silva Filho (UFCG)  
Carlos Vailande Castro Bezerra (UFCG)  
Igor Eneas Cavalcante (UFPB)  
Robson Felipe De Lima (UFCG)  
Semako Ibrahim Bonou (UFCG)  
Sílvia Maria Dantas (UFCG)  
Thalis Leandro Bezerra De Lima (UFCG)  
Antônio Carlos Ribeiro Araújo Júnior (UFRR)  
Cássia Monalisa Dos Santos Silva (UEG)  
Clézio Dos Santos (UFRRJ)  
José Falcão Sobrinho (UVA)  
Juscelino Gomes Lima (IFPI)  
Lineu Aparecido Paz E Silva (UFPI)  
Marciléia Oliveira Bispo (UFT)  
Marcos Antonio De Castro Marques Teixeira (UFPI)  
Rosalvo Nobre Carneiro (UERN)  
Rosana Soares De Lacerda (UNB)  
Elaine Cristina Dos Santos Araújo (UFCG)  
Gleydson Kleyton (INSA)  
Iaponira Sales De Oliveira (UEPB)  
Janiele França Nery (INSA)  
José Adeildo De Lima Filho (IFPB)  
José Lucas Dos Santos Oliveira (UFPB)  
Lauriston Emmanoel Barros Soares (UEPB)  
Matheus Urtiga Sousa (UFCG)  
Monica Maria Pereira Da Silva (UEPB)  
Paula Almeida De Castro (UEPB)

## PREFÁCIO

### Ciência e democracia, interfaces e convergências

**A**pós dois anos, o VII Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências - Conapesc voltou a ser realizado de forma presencial. O isolamento social imposto pela da pandemia da Covid-19, finalmente deu sinais de arrefecimento e pudemos nos reencontrar. Ainda assim, considerando o momento de transição em que vivíamos, o VII Conapesc incorporou a possibilidade de acompanhamento das atividades realizadas no palco principal do congresso, de forma online, o Conapesc Digital.

Vivemos provavelmente o maior desafio de nossa geração, milhões de vidas perdidas em todo o mundo, só Brasil, foram quase 700 mil brasileiros e brasileiras vítimas do SARS-CoV-2, do negacionismo, da negligência e da irresponsabilidade de alguns setores do poder públicos. Esses foram tempos que revelaram quanto a ciência, os serviços públicos, com destaque à saúde e educação, são essenciais para uma sociedade democrática.

O Sistema Único de Saúde - SUS, com o amplo atendimento à sociedade enferma, os Centros de Pesquisa, na busca de tratamentos, medicamentos e vacinas, as Escolas e as Universidades, mantendo, mesmo que em formato remoto, a relação ensino-aprendizagem, à todos esses profissionais, tiveram suas vidas entrelaçadas entre a sobrevivência e o resguardo de direitos sociais, nossa reverência.

Nosso reconhecimento se estende aos trabalhadores e às trabalhadoras que continuaram outros serviços essenciais nesse período, que em seu labor silencioso, mantiveram funcionando mercados, farmácias e postos de combustível e que garantiram a produção de alimentos, a entrega de comida e de medicamentos, por exemplo.

E não fossem as artes para proporcionar momentos de fruição em meio ao isolamento? A arte e a cultura nos salvaram! O VII Conapesc também teve um quê de homenagem à cultura popular, ocorrendo no período de realização do Maior São João do Mundo! Quem esteve em Campina Grande, a sede do evento, pode vivenciar a magnitude de uma das maiores festas populares do Nordeste - só daqui não, do Mundo!



O planejamento do VII Conapesc se deu em contexto nacional de insurgências autoritárias e ataques a direitos sociais e, em última instância, à própria democracia. Elegemos como questionamento central e orientador da condução do evento o seguinte questionamento: qual o papel da ciência no enfrentamento desses cerceamentos? A partir dessa inquietação o VII CONAPESC abriu espaço para reflexões sobre “Ciência e democracia - interfaces e convergências”, nossa temática central.

Ao longo de três dias, discutimos sobre o papel da ciência como enfrentamento ao negacionismo, como resguardo de um sistema democrático e como um ato político. Em meio a essas discussões, foram abordadas temáticas como: formação de professores e o ensino de ciências, ciências e o SUS como direito social, ciências e política de desenvolvimento sustentável, ciência e políticas de desenvolvimento tecnológico, o papel das ciências nas políticas afirmativas e, por fim, ciência e investimento público.

Contamos com a participação de pessoas de todas partes do país e de todas as áreas do conhecimento, reunidas para dialogar sobre o papel da Ciência e suas interfaces em uma sociedade democrática, considerando que nenhuma sociedade é realmente desenvolvida sem direitos e liberdades. O resultado desse conagraçamento, de ode à ciência e à democracia, resultou nesta obra em que se apresentam alguns dos melhores debates e socializações vivenciadas no VII Conapesc.

A leitura que convidamos todas e todos a fazer versam sobre pesquisas realizadas no campo do Ensino de Ciências e Matemática e de Ciências Humanas e Sociais, da Educação, das Linguagens e as Artes, das Novas tecnologias e Cultura Digital, do Ensino em Ciências Agrárias, da Engenharias e Arquitetura, das Geociências e Geografia e da Ciência Ambiental.

Na certeza de que essas leituras serão sementes para novas pesquisas, estudos e soluções para os desafios do dia-a-dia, que aprimorem o que já se produziu na ciência, na cultura, na educação, na saúde e que estejam a serviço do fortalecimento de uma sociedade mais justa, inclusiva, ética e democrática.

O VII Conapesc foi a retomada de eventos presenciais, da conversa com autores nos corredores de apresentação de pôsteres, nas salas de apresentação, de registrar momentos com palestrantes, encontros e reencontro que jamais poderemos prescindir! Esperamos nos ver em breve!

*Campina Grande, 20 de outubro de 2022.*

**Jaqueline Rabelo de Lima**

**Nilson de Souza Cardoso**

## SUMÁRIO

### ÁREA TEMÁTICA 01

## **PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS (BIOLOGIA, QUÍMICA, FÍSICA) E MATEMÁTICA 30**

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.001

ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA UTILIZANDO UM  
CALORÍMETRO ELÉTRICO PARA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA  
DO EQUIVALENTE MECÂNICO DO CALOR 33

Jacson Santos Azevedo

Francisco Nairon Monteiro Júnior

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.003

A VIVÊNCIA NO TRÂNSITO COMO ELEMENTO DE ANCORAGEM  
PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS 53

Anderson Lima Cardoso de Oliveira

Luciano Luz Gonzaga

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.004

VIVENCIANDO O DOGMA DA BIOLOGIA MOLECULAR: DO DNA  
À PROTEÍNA. UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NO PROGRAMA  
FUTURA CIENTISTAS 74

Lindomar Maria de Souza

Marta Ribeiro Barbosa

Felipe Lira de Sá Cavalcanti

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.006

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DOS APARELHOS CELULARES  
DE FUNCIONÁRIOS E COLABORADORES DO CETENE: UMA  
IMERSÃO DO PROGRAMA FUTURAS CIENTISTAS 89

Felipe Lira de Sá Cavalcanti

Lindomar Maria de Souza

Marta Ribeiro Barbosa

- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.007  
COVID-19 COMO UM CENÁRIO DE INVESTIGAÇÃO: UM PROJETO DESENVOLVIDO SOB O OLHAR DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA 105  
Fabíola da Cruz Martins
- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.012  
COMO PESQUISAR A IMAGINAÇÃO NO CONTEXTO DE UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA? 122  
Maridalva Costa Nascimento  
Andrela Garibaldi Loureiro Parente
- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.016  
A UTILIZAÇÃO DAS CHARGES NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA ANÁLISE NOS LIVROS DIDÁTICOS 138  
Tainá de Oliveira Flor  
Antônio José da Silva Gonçalves  
Valéria da Silva Trajano
- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.017  
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS PARA A FORMAÇÃO DO PENSAMENTO CRÍTICO 153  
Angelica Tatiany Rodrigues dos Santos  
Márcia Adelino da Silva Dias  
Danielle Raissa Silva Marques
- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.021  
O ENSINO DE FÍSICA E O USO DAS FERRAMENTAS DIGITAIS NO ENSINO REMOTO 170  
Ruth Brito de Figueiredo Melo  
Alexandre Souza Rodrigues
- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.022  
AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM ESTRATÉGIAS EM TEMPOS DE ENSINO REMOTO 191  
Kytéria Sabina Lopes de Figueredo  
Sharon Dantas da Cunha

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.023

O RACIOCÍNIO HIPOTÉTICO-DEDUTIVO E A EXPERIMENTAÇÃO  
INVESTIGATIVA NO CLUBE DE CIÊNCIAS PROF. DR. CRISTOVAM  
P. DINIZ

207

Amanda Sylmara da Rocha Moreira

João Manoel da Silva Malheiro

Fabiana Pauletti

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.026

GRUPOS INTERATIVOS: O ENSINO DE MEMBRANAS E  
SINALIZAÇÃO CELULAR NO CONTEXTO DAS VACINAS

226

Alzenir Herley Marques do Nascimento

Adriana de Sousa Almeida

Welesson Portela de Aguiar

Maria Izabel Gallão

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.028

MECANISMOS DE SINALIZAÇÃO CELULAR DO HORMÔNIO  
INSULINA: UMA ABORDAGEM A PARTIR DE UMA SEQUÊNCIA  
DIDÁTICA

245

Ednuzia Ferreira Fernandes

Carlos Henrique Soares da Silva

Giliane Felismino Sales

Erika Freitas Mota

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.030

MAPEAMENTO DAS PRODUÇÕES ACADÊMICAS SOBRE A  
INFLUÊNCIA DA ETNOBIOLOGIA NO ENSINO DE BIOLOGIA

263

Maresa Radassa Veiga de Sousa

Paulo César Geglio

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.031

BOTÂNICA EXPERIMENTAL: AS PLANTAS ALÉM DA SALA DE AULA

281

Marina Medeiros de Araujo Silva

Felipe Matheus Teles de Vasconcelos

- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.032  
EXPERIMENTO DO PÊNDULO SIMPLES: METODOLOGIA DE  
ENSINO APLICADA NO ENSINO REMOTO 298  
Sharon Dantas da Cunha  
Kytéria Sabina Lopes de Figueredo
- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.033  
DISCURSO E AÇÃO: INTERCURSO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS  
NO TRABALHO DOCENTE EM ENSINO DE CIÊNCIAS 318  
Osmundo Rocha Claudino  
Marcelo Alves de Barros
- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.038  
A UTILIZAÇÃO, RELAÇÃO E CONTRIBUIÇÃO DAS TECNOLOGIAS  
DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE  
MATEMÁTICA 340  
Maria Rafaela Andrade da Nóbrega  
Rodolfo Moreira Cabral  
Antônio Carlos Belarmino Segundo  
Lidiane Rodrigues Campêlo da Silva
- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.040  
ATRATIVIDADE E EXPECTATIVAS DOS ALUNOS DE  
LICENCIATURA EM QUÍMICA DA UFCG EM RELAÇÃO À  
PROFISSÃO DOCENTE EM TEMPOS DE COVID-19 357  
Évany Silva dos Santos  
José Carlos Oliveira Santos
- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.042  
CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES SOBRE AGENTES  
PATOGENICOS POR MEIO DE DESENHOS 380  
Airton José Vinholi Júnior  
Valéria da Silva Trajano

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.046

OS SABERES DOCENTES NECESSÁRIOS A UM EDUCADOR  
MATEMÁTICO: o que pensam os professores-formadores  
numa perspectiva de formação inicial? 400

---

Marcos Guilherme Moura Silva

João Manoel da Silva Malheiro

Fabiana Pauletti

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.048

ENGENHARIA E SITUAÇÕES DIDÁTICAS NUMA INVESTIGAÇÃO  
SOBRE ENERGIA DE BIOCOMBUSTÍVEIS 425

---

Thales Cerqueira Mendes

Moacir Souza Filho

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.049

ESTUDO DA FERMENTAÇÃO SEMISSÓLIDA DO SORGO  
(*Sorghum bicolor* L. Moench) ASSOCIADO À PALMA  
FORRAGEIRA (*Opuntia ficus indica* Mill) 435

---

Antonio Daniel Buriti de Macedo

Gracimário Bezerra da Silva

Ayanne Basilio Malaquias

Ana Regina Nascimento Campos

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.050

O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA COMO FACILITADOR NO  
ENSINO E APRENDIZAGEM DO TEOREMA DE TALES 456

---

Josevandro Barros Nascimento

Joseilme Fernandes Gouveia

Gerivaldo Bezerra Da Silva

Sérgio De Carvalho Bezerra

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.054

ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: REFLEXÕES A  
PARTIR DE INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO E DESEMPENHO  
DOS ESTUDANTES 472

---

Marcelo Leite dos Santos

Luis Carlos Soares da Silva

- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.056  
ENSINO DE MATEMÁTICA: DO USO DE TECNOLOGIAS, DO  
COTIDIANO DO ALUNO A RESOLUÇÃO DE SITUAÇÕES  
PROBLEMAS 491  
Wellson de Azevedo Araújo
- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.057  
PRODUÇÃO E USO DE ENERGIA ELÉTRICA: O PREÇO PAGO  
PELO DESENVOLVIMENTO 509  
Diana Nunes de Oliveira
- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.065  
DIVERSIDADE DE FUNGOS MACROSCÓPICOS NO ENTORNO  
DA ESCOLA MUNICIPAL LOCALIZADA NA COMUNIDADE RAMAL  
DO PAU ROSA EM MANAUS-AM 525  
Anna Carla de Castro Paixão
- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.066  
AULAS DE CAMPO EM ESPAÇOS NÃO FORMAIS NO  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA  
UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI (URCA): PASSOS PARA  
CURRICULARIZAÇÃO? 537  
Norma Suely Ramos Freire Bezerra  
Abimael Fachine Neves  
Patrícia Almeida Tavares Gonçalves  
Cicero Magerbio Gomes Torres
- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.073  
TEMA SÓCIOCIENTÍFICO “CACHAÇA” NO ENSINO DE QUÍMICA:  
UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO  
MÉDIO 556  
Mariana Leôncio Bertino Cabral  
Antonio Nóbrega de Sousa
- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.074  
PIBID E A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES EM CIÊNCIAS  
BIOLÓGICAS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA 576  
Patric Anderson Gomes da Silva  
Aline Paulino de Freitas Luna

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.078	
Reflexões e estratégias para descolonizar a Matemática no Ensino Médio	578
Marcella Feitosa dos Santos	
10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.081	
USO DA TEMÁTICA “ALCOOLISMO NO BRASIL” COMO TEMA GERADOR NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA	579
Joellyson Ferreira da Silva Borba Francisco Ferreira Dantas Filho	
10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.084	
RESOLUÇÃO DE SISTEMAS LINEARES HOMOGÊNEOS DE EDOS DE PRIMEIRA ORDEM POR MEIO DE AUTOVALORES E AUTOVETORES	597
Carlos Lisboa Duarte Patrício Luiz de Andrade	
10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.093	
UM ESTUDO DE CASO: estudante com portador de Oligofrenia	617
Gerlânia Francelino Rodrigues Mariana Leôncio Bertino Cabral	
10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.094	
PERCEPÇÃO DOS FORMANDO DO CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICA DA UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI – URCA, UNIDADE DE MISSÃO VELHA, SOBRE A FORMAÇÃO INICIAL E IDENTIDADES DOCENTES	634
Sandy Lauriano de Oliveira Cicero Magerbio Gomes Torres	



**ÁREA TEMÁTICA 02**  
**PESQUISAS EM EDUCAÇÃO****636**

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.018

A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS GEOGRÁFICOS NOS ANOS  
INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

638

Cicera Cosmo de Souza

Edilson de Alcantara Primo

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.025

FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES PARA O ENSINO  
DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS: DESAFIOS E POSSIBILIDADES 654

Halline Fialho da Rocha

Andrea Velloso da Silveira Praça

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.035

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO ENSINO DE  
SEGURANÇA PÚBLICA

671

Claudivan Moreira de Souza

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.045

ENSINO BASEADO EM COMPETÊNCIAS: UM PARALELO ENTRE O  
CENÁRIO EUROPEU E BRASILEIRO

672

Clara Elena Souza Tabosa

João Manoel da Silva Malheiro

Fabiana Pauletti

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.047

OS CONTRIBUTOS DAS COMPETÊNCIAS SOCIOEMOCIONAIS  
PARA ATENDER AOS DESAFIOS DA EDUCAÇÃO  
CONTEMPORÂNEA

690

Cristiana Marinho da Costa

- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.053  
APROXIMAÇÕES E DISTANCIAMENTOS ENTRE ALFABETIZAÇÃO,  
LETRAMENTO E EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NO BRASIL: UMA  
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 706
- 
- Luis Carlos Soares da Silva  
Marcelo Leite dos Santos
- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.060  
A PRODUÇÃO MONOGRÁFICA NA PERCEPÇÃO DE  
LICENCIANDOS(AS) EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: ANSEIOS,  
PERSPECTIVAS E DIFICULDADES 730
- 
- Robério Rodrigues Feitosa  
Luana Vinuto Silva  
Alana Cecília de Menezes Sobreira  
Maria Márcia Melo de Castro Martins
- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.067  
GRADE CURRICULAR: ANÁLISE DOS TITULADOS E CURSISTAS  
DO MP-EGeD/IBqM/UFRJ 732
- 
- Leandra Bastos Gomes  
Luciano Luz Gonzaga  
Denise Rocha Corrêa Lannes
- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.069  
AÇÃO ESCOLA DA TERRA E PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA:  
UM DIÁLOGO NECESSÁRIO 753
- 
- Perla Almeida Rodrigues Freire  
Hermeson Claudio Mendonça Menezes  
Antônio Braz Teixeira  
Clarice Zientarski4
- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.070  
ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO NA EXPERIÊNCIA DO PROJETO  
ESCOLA DA TERRA DO CEARÁ POR MEIO DO EDUCAMPO/CE 755
- 
- Clarice Zientarski  
Fernanda Pâmela do Nascimento  
Sabrina Bragança

- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.071  
INTERFACES ENTRE FORMAÇÃO DOCENTE EM CIÊNCIAS  
BIOLÓGICA E O PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS  
DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA: ESPAÇO HERMENEUTICO DE  
DIÁLOGO E SENTIDOS 757
- 
- Giana Raquel Rosa  
Maria Marly de Olivera
- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.076  
A RELEVÂNCIA DA EDUCAÇÃO EM DIREITOS HUMANOS NO  
CURRÍCULO DOS CURSOS TÉCNICOS INTEGRADOS 780
- 
- Ana Claudia Lima da Silva  
Gildo Ribeiro de Santana
- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.079  
“PARA MOSTRAR O QUE É CERTO, O QUE É CIENTÍFICO”: AS  
PERSPECTIVAS PRIVILEGIADAS PELAS/OS (EX)DOCENTES NA  
DISCIPLINA EDUCAÇÃO PARA SEXUALIDADE 797
- 
- Vinicius Mascarenhas dos Passos  
Marcos Lopes de Souza
- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.082  
FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA A EDUCAÇÃO INCLUSIVA:  
PANORAMA DAS PESQUISAS NOS ENCONTROS DA ANPED  
(2011-2021) 816
- 
- Jéferson Evangelista dos Santos
- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.086  
O DESAFIO DO RETORNO ÀS AULAS PRESENCIAIS NO “NOVO  
NORMAL” 831
- 
- Kátia Farias Antero
- 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.089  
POLÍTICAS PÚBLICAS, TERAPIA OCUPACIONAL E EDUCAÇÃO 847
- 
- Jânio Alexandre de Araújo  
Bárbara Campos Gines Lorena de Souza

## ÁREA TEMÁTICA 03

**PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS HUMANAS  
E SOCIAIS****862**

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.011

EXPERIÊNCIA DE ENSINO EM SOCIOLOGIA NA EDUCAÇÃO  
BÁSICA COM O USO DE INFOGRÁFICOS

864

Edgard Leitão de Albuquerque Neto

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.059

POLÍTICA PÚBLICA DE TRANSFERÊNCIA DE RENDA NO  
CONTEXTO DA PANDEMIA DA COVID-19 NO BRASIL: ASPECTOS  
DO AUXÍLIO EMERGENCIAL

881

Ana Karolina Oliveira Silva

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.061

EDUCAÇÃO FINANCEIRA: QUAL A IMPORTÂNCIA E COMO  
INTRODUZI-LA AO PÚBLICO JOVEM

903

Fernanda Ramos Boullosa

Gabriela Teles Matos de Araújo

Simone Silva da Cunha Vieira

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.062

EDUCAÇÃO E DESIGUALDADE RACIAL NO BRASIL:  
CONQUISTAS, DIREITOS E POLÍTICAS NA CONSTRUÇÃO DE  
UMA SOCIEDADE MAIS JUSTA A PARTIR DO ESTATUTO DA  
IGUALDADE RACIAL

920

Fernanda Santos da Cruz

Dayane Dias Barboza

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.085

PREVIDÊNCIA E CIDADANIA NOS TEMPOS DE VARGAS (1930 –  
1945)

938

Leonardo Querino B. Freire dos Santos

**ÁREA TEMÁTICA 04****AS LINGUAGENS E AS ARTES: DIÁLOGOS SOBRE  
ENSINO E PESQUISA****957**

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.002

HOMOAFETIVIDADE NO NATURALISMO PORTUGUÊS: o caso do  
romance O Barão de Lavos

959

Prof. Dr. Moisés Monteiro de Melo Neto

**ÁREA TEMÁTICA 05****CIÊNCIAS DA SAÚDE: AS ABORDAGENS NA PESQUISA  
E NO ENSINO****991**

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.034

EDUCAÇÃO EM SAÚDE E ENSINO DE CIÊNCIAS: OLHARES  
ATRÁVES DAS PERSCTIVAS SOCIO HISTÓRICA E FREIRIANA –  
CAMINHOS E POSSIBILIDADES

993

Sheila Soares de Assis

Telma Temoteo dos Santos

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.039

EDUCAÇÃO EM SAÚDE E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: TENDÊNCIAS  
E INTERFACES

1011

Tiago Venturi

Valéria Ghislotti Iared

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.051

LUDICIDADE NA PROMOÇÃO DO USO RACIONAL DE PLANTAS  
MEDICINAIS

1033

Nayana da Rocha Oliveira

Tássio Macedo Silva

Ana Clara da Rocha Sousa

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.058	
UM ESTUDO DAS IMAGENS DE SAÚDE PRESENTES EM UMA COLEÇÃO DE LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DOS QUATRO ÚLTIMOS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL	1043

Matheus de Oliveira Henriques  
Ronaldo Adriano Ribeiro da Silva

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.080	
INTERAÇÕES MEDICAMENTOSAS DE ANTINEOPLÁSICOS COM PLANTAS MEDICINAIS: UMA REVISÃO PAUTADA NA FARMACODINÂMICA, FARMACOCINÉTICA E QUÍMICA DE PRODUTOS NATURAIS	1060

Géssica Teixeira da Silva  
Trícia Maiara dos Santos Gomes  
Ingrid Cabral de Melo Silva  
Thamires Lira Fonseca Pereira

## ÁREA TEMÁTICA 06

<b>ENGENHARIAS E ARQUITETURA: ABORDAGENS SOBRE ENSINO E PESQUISA</b>	<b>1076</b>
--	-------------

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.008	
CARACTERIZAÇÃO MICROESTRUTURAL E DUREZA DE UM PARAFUSO PARA FIXAÇÃO DE FIO DE ALTA TENSÃO	1078

Moisés Inocêncio Rosas Neto  
Evelyn Louise Santos Souza  
Jailson Pereira da Silva Júnior  
João Baptista da Costa Agra de Melo

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.009	
INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE CORRENTE E pH DO BANHO ELETROLÍTICO NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA LIGA Zn-Ni OBTIDA POR ELETRODEPOSIÇÃO	1091

Evelyn Louise Santos Souza  
Moisés Inocêncio Rosas Neto  
Arthur Filgueira de Almeida  
Renato Alexandre Costa de Santana

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.010

MEMBRANA CERÂMICA DE BAIXO CUSTO UTILIZANDO ARGILA  
CHOCOBOFE, CONCENTRADO DE MAGNESITA E RESÍDUO DE  
GRANITO

1107

Edilânia Silva do Carmo

Ana Beatriz Araújo França

Meiry Gláucia Freire Rodrigues

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.013

UMA REVISÃO SOBRE A INFLUÊNCIA E A RELAÇÃO ENTRE  
pH, COMPOSIÇÃO ELETROLÍTICA E PARÂMETROS DE  
ELETRODEPOSIÇÃO NAS PROPRIEDADES DE REVESTIMENTOS  
DE Ni-W

1127

Cícero Romerio Pereira da Silva

Évany Silva dos Santos

Evelyn Louise Santos Souza

Renato Alexandre Costa de Santana

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.014

PROJETO E DIMENSIONAMENTO DE UM FORNO À RESISTÊNCIA  
ELÉTRICA PARA TRATAMENTO TÉRMICO DE AÇOS

1146

Jailson Pereira da Silva Junior

Evelyn Louise Santos Souza

Renato Alexandre Costa de Santana

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.015

LIGAS DE Ni-Co: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DOS  
PARÂMETROS E COMPOSIÇÃO DOS BANHOS ELETRÓLITICOS

1148

Évany Silva dos Santos

Cícero Romerio Pereira da Silva

Moisés Inocêncio Rosas Neto

Renato Alexandre Costa de Santana

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.019

MEMBRANA CERÂMICA DE BAIXO-CUSTO APLICADA NO  
TRATAMENTO DE EFLUENTES OLEOSOS: UMA REVISÃO 1165

---

Juliana Araújo Marques França

Edilânia Silva do Carmo

Antusia dos Santos Barbosa

Meiry Glaucia Freire Rodrigues

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.020

MEMBRANA DE BAIXO CUSTO (BRASGEL) UTILIZADA NA  
REMOÇÃO DE CORANTE: ESCALA PILOTO 1187

---

Antusia dos Santos Barbosa

Antonielly dos Santos Barbosa

Meiry Glaucia Freire Rodrigues

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.024

A EXPERIÊNCIA DO MAPA NA CAPACITAÇÃO DOS  
PARTICIPANTES DA REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA E MELHORIA  
HABITACIONAL DO PROGRAMA CASA VERDE E AMARELA (PCVA)1210

---

Daniela de Freitas Lima

Thaís Frota Ferreira Cavalcante

Francisco Álisson da Silva

Almir Mariano de Sousa Junior

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.037

MEMBRANA CERÂMICA DE BAIXO CUSTO Á BASE DE ARGILA E  
CONCENTRADO DE MAGNÉSIO PARA REMOÇÃO DO CORANTE  
RODAMINA B 1234

---

Tatiane Maria do Nascimento

Ana Beatriz de França Silva Araújo

Edilânia Silva do Carmo

Meiry Glaucia Freire Rodrigues



10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.041

UTILIZAÇÃO DE BIOPROCESSO PARA O APROVEITAMENTO DE  
RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS: UM ESTUDO SISTEMÁTICO 1250

---

Gracimário Bezerra da Silva

Ayanne Basilio Malaquias

Antonio Daniel Buriti de Macedo

Ana Regina Nascimento Campos - Orientadora

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.052

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO EM  
DESLOCAMENTOS HORIZONTAIS DE ATERROS SANITÁRIOS 1266

---

Pablio da Silva Araujo

Cláudio Luis de Araújo Neto

Jefferson Rocha Trindade

Márcio Camargo de Melo

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.064

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIACHO  
ARAIBU NA ZONA URBANA DE RUSSAS -CE 1282

---

Bianca de Souza Correia

Patrícia Barros Viana

Daniela Lima Machado da Silva

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.068

ELETRODEPOSIÇÃO DE LIGAS CONTENDO Fe-Mo-Sn: UMA  
REVISÃO 1301

---

Alan Carlos da Rocha Duarte

Evelyn Louise Santos Souza

Arthur Filgueira de Almeida

Renato Alexandre Costa de Santana

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.087

PRODUÇÃO DE BIODIESEL POR CATÁLISE HETEROGÊNEA COM  
A UTILIZAÇÃO DE ÓLEO RESIDUAL COMO FONTE ALTERNATIVA:  
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA 1317

---

Adriano Lima da Silva

Helder de Lucena Pereira

Ana Cristina Figueiredo de Melo Costa

## ÁREA TEMÁTICA 07

**NOVAS TECNOLOGIAS, CULTURA DIGITAL  
E PESQUISA E ENSINO DAS CIÊNCIAS DA  
COMPUTAÇÃO****1346**

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.027

UMA ABORDAGEM MULTIDISCIPLINAR DE FORMAÇÃO DE  
PROFESSORES PARA O ENSINO EXPERIMENTAL GAMIFICADO DE  
CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL EM MODOS REMOTO E  
HÍBRIDO

1348

Marcelo Alves de Barros  
Osmundo Rocha Claudino

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.075

O POWERPOINT COMO OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAGEM  
(OVA) NO ENSINO DE MATRIZES E DETERMINANTES: CENÁRIOS  
NO ENSINO REMOTO

1350

Érica Edmajan de Abreu  
Jair Dias De Abreu

## ÁREA TEMÁTICA 08

**PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS****1371** 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.092

ASPECTOS QUALITATIVOS DE SEMENTES DE *Moringa oleifera*  
PARA CULTIVO AGROECOLÓGICO

1373

Patrícia da Silva Costa  
Rener Luciano de Souza Ferraz  
Semako Ibrahim Bonou  
José Dantas Neto

## ÁREA TEMÁTICA 09

**GEOCIÊNCIAS E GEOGRAFIA: PESQUISA, ENSINO E  
NOVAS METODOLOGIAS**

1394

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.043

ANÁLISE TECNOLÓGICA DE UM QUARTZITO SITUADO NA  
PORÇÃO SUL DA FAIXA DO RIACHO DO PONTAL: MUNICÍPIO  
DE QUEIMADA NOVA-PI

1396

Jairo Rodrigues de Souza

João Pedro Mafaldo de Paula

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.044

A MAQUETE DO MACIÇO GERICINÓ-MENDANHA COMO  
MATERIAL DIDÁTICO DE GEOGRAFIA NA ESCOLA PÚBLICA NO  
RIO DE JANEIRO

1409

Clézio dos Santos

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.055

INTRADISCIPLINARIDADE E INTERDISCIPLINARIDADE NA  
FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE GEOGRAFIA NA UFPE

1424

Josias Ivanildo Flores de Carvalho

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.063

TERRITÓRIO, AMBIENTE E SAÚDE NO SIMPÓSIO NACIONAL DE  
GEOGRAFIA DA SAÚDE - BRASIL

1442

Martha Priscila Bezerra Pereira

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.072

O CEARÁ E AS MARCAS DO FRANCISCANISMO TROPICAL.

1460

Odilon Monteiro da Silva Neto

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.083

A PERCEPÇÃO DOS DISCENTES DO PROJETO HORÁRIO  
INTEGRAL SOBRE O BAIRRO DE VILA NOVA EM NOVA IGUAÇU,  
RJ: UMA ANÁLISE DOS MAPAS MENTAIS

1462

Alex Ferreira Agostinho

**ÁREA TEMÁTICA 10****CIÊNCIA AMBIENTAL: NO ENSINO E NA PESQUISA 1488**

---

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.005

USO DO REJEITO DO CALDO DE CANA COMO SUBSTRATO  
NA GERMINAÇÃO DE FEIJÃO: UMA VIVÊNCIA DE  
CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL 1490

---

Marta Ribeiro Barbosa

Lindomar Maria de Souza

Felipe Lira de Sá Cavalcanti

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.029

REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA URBANA NA EFETIVAÇÃO DO  
DIREITO À CIDADE 1507

---

Almir Mariano de Sousa Junior

Lucas Gabriel Duarte Neris

Francisco Filomeno de Abreu Neto

Daniela de Freitas Lima

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.036

TOXICIDADE DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS  
DEPOSITADOS EM BIORREATOR DE BANCADA: UM ESTUDO DE  
CASO 1529

---

Elisângela Maria da Silva

Naiara Angelo Gomes

Márcio Camargo de Melo

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.077

PRODUÇÃO MAIS LIMPA COMO ESTRATÉGIA NA REDUÇÃO  
DO CONSUMO DE ÁGUA EM UM RESTAURANTE NO INTERIOR  
BAIANO, BRASIL 1549

---

Erlania Oliveira Rocha

Rita de Cassia Souza de Queiroz

10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.088	
CONDIÇÃO E USO DE RESERVATÓRIOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE - PB	1566
<hr/>	
Gleydson Kleyton Moura Nery	
Janiele França Nery	
10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.090	
CIANOTOXINAS EM ÁGUA DESTINADA AO CONSUMO HUMANO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: IMPLICAÇÕES PARA SAÚDE PÚBLICA	1567
<hr/>	
Janiele França Nery	
Gleydson Kleyton Moura Nery	
10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.091	
ESTRUTURA DE COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA EM AMBIENTES LÓTICO E LÊNTICO NA REGIÃO SEMIÁRIDA	1569
<hr/>	
Emmanuelly da Silva Oliveira	
Dayrla Kelly Gomes Rocha	
José Etham de Lucena Barbosa	
Juliana dos Santos Severiano	



ÁREA TEMÁTICA 01

**PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS  
(BIOLOGIA, QUÍMICA, FÍSICA) E MATEMÁTICA**

**PROF. DR. CICERO MAGERBIO GOMES TORRES**  
COORDENADOR(A)

**DOI: 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.000**

**ISBN: 978-65-86901-65-8**

O VII Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências – CONAPESC, realizado no Centro de Convenções Raymundo Asfora - Campina Grande/PB, no período de 06 a 08 de junho de 2022, trouxe como tema a Ciência e democracia: Interfaces e Convergências. Fundamentado nesta perspectiva, o referido evento buscou problematizar diferentes objetos de pesquisa a partir de cada uma das dez áreas temáticas propostas. Neste sentido, é com grande alegria que lhes apresento a AT 01, na qual integrou as pesquisas relacionadas com o Ensino de Ciências, Biologia, Química, Física e Matemática.

Os artigos do **AT 01 - Pesquisa em Ensino de Ciências, Biologia, Química, Física e Matemática** discutem processo de ensino e de aprendizagem, as novas tecnologias digitais da informação e da comunicação, cidadania, alfabetização científica, Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), Ensino Investigativo, Ensino Baseado em Projeto, Formação Inicial e Continuada, Espaços Não Formais, Avaliação da Aprendizagem, Políticas de Formação, Decolonialidade, Sexualidade e Gênero, Currículo, Raças e Etnias, Educação em Saúde, Ludicidade, Educação Ambiental, Metodologias Ativas, Popularização da Ciência, Negacionismo científico, COVID - 19, pandemia, diálogos sobre conservação, preservação e sustentabilidade, dentre outros temas emergentes para a pesquisa neste campo do conhecimento.

Os temas abordados a partir de cada um dos artigos aqui apresentados, descrevem, analisam e caracterizam os diferentes contextos do Ensino de Ciências, Biologia, Química, Física e Matemática, na Educação Básica e Superior, ao tempo em que revelam a grandiosidade das diferentes metodologias de pesquisas, a potência dos/as pesquisadores/as deste campo de conhecimentos em seus diferentes espaços e tempo, assim como a emergência destas para a resignificação do ensino, combate ao negacionismo científico, aprofundamento, compreensão, reflexão, caracterização da produção do conhecimento e os avanços deste campo de pesquisa.

Desse modo, o que está disposto como experimentado, é um convite para que todos/as possam ousar e buscar novas possibilidades de pesquisas a partir do conjunto da produção apresentada, uma vez que as referidas experiências nos permitem integrar, construir/reconstruir os conhecimentos gerados em projetos exitosos de sociabilidade. Deste modo, todos/as os/as pesquisadores/

as, aqui representados/as por suas pesquisas, inebriados pelos seus objetos, apresentam seus textos como agentes de mudança para o Ensino de Ciências, Biologia, Química, Física e Matemática. Que a leitura dos artigos permita a inovação na percepção do sentido maior, do educar pela pesquisa.

**Prof. Dr. Cicero Magerbio Gomes Torres**



 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.001

## **ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA UTILIZANDO UM CALORÍMETRO ELÉTRICO PARA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DO EQUIVALENTE MECÂNICO DO CALOR**

### **JACSON SANTOS AZEVEDO**

Mestre em Ensino de Física pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE,  
jacsonsantosazevedo@gmail.com;

### **FRANCISCO NAIRON MONTEIRO JÚNIOR**

Prof. Dr. da Pós-graduação Profissional da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, naironjr67@gmail.com;

### **RESUMO**

O ensino de Física no Brasil vem passando por transformações com a implantação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), programa de iniciativa da Sociedade Brasileira de Física (SBF). No âmbito desse programa, neste artigo, apresentamos alguns resultados significativos de uma atividade experimental investigativa implementada em uma escola pública, vinculada a rede estadual de Pernambuco, situada no nordeste brasileiro. Buscando aporte na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (1918-2008) e no ensino por investigação, tomado como referencial metodológico, fornecemos um relato parcial de uma experiência didática mais ampla envolvendo o tópico equivalente mecânico do calor. Com relação a teoria cognitivista de Ausubel, esta estabelece duas condições relevantes no processo de ensino-aprendizagem, quais sejam: a pré-disposição do educando em querer ancorar, de modo significativo, suas concepções prévias com o novo conhecimento e a elaboração de materiais potencialmente significativos que estruturam esta ancoragem. Em relação ao ensino por investigação, trata-se de uma metodologia pautada em algumas modalidades tais como o uso de Textos Históricos, Demonstrações Investigativas ou mesmo a utilização de Problemas Abertos, em contraponto ao ensino

tradicional, transmissivo e bancário que comumente permeia as aulas de Física. Neste relato vamos destacar a modalidade Laboratório Aberto em uma sequência investigativa. Por fim, embora parcial, tal relato transporta ensinamentos valiosos aos professores e professoras de Física, a saber, o uso de metodologias ativas nas salas de aula.

**Palavras-chave:** Equivalente mecânico do calor, Aprendizagem significativa, Ensino por investigação.

## INTRODUÇÃO

O equivalente mecânico do calor atrai muitos pesquisadores conduzidos por diferentes motivações/abordagens para seu estudo que vai desde uma reconstrução da rivalidade histórica sobre a primazia da descoberta da relação entre trabalho mecânico e calor envolvendo Robert Mayer (1814-1878) e James Joule (1818-1889) (MARTINS, 1984; QUEIRÓS e NARDI, 2009; PASSOS, 2009), trilhando por recortes técnico-científicos da produção de Joule explicados a luz da ótica fleckiana (QUEIRÓS et al., 2014; 2019), passando pela análise das figuras do calorímetro de pás apresentadas pelos livros didáticos (CARMO et al., 2000; CARVALHO e GOMES, 2017) e até propostas didático-pedagógicas a serem implementadas em sala de aula pelas reconstruções de aparatos híbridos<sup>1</sup> (BOLZON et al., 2006; ALVES, 2008; AZEVEDO e MONTEIRO JÚNIOR, 2019; COSENTINO e RIOS, 2020).

Tal visibilidade e ênfase são capitaneadas pela sua imensa importância histórica para a ciência que, no século XIX, estava mergulhada em um grande debate em torno da natureza do calor, qual seja se o calor era um fluido conhecido como calórico que migrava de um corpo de maior temperatura para outro de menor temperatura ou se era energia associada ao movimento de partículas de um corpo (MEDEIROS, 2009; SOUZA, 2012; SILVA et al., 2013). Para cientistas como Michael Faraday (1791-1867), Joule e Mayer, o conceito de conversibilidade ou equivalência entre modalidades de “forças”<sup>2</sup> era a conexão teórica necessária para encontrar a relação entre a energia mecânica e calor (PASSOS, 2009; QUEIRÓS e NARDI, 2009).

Entretanto, mesmo reconhecendo o potencial associado à história do equivalente mecânico do calor e de seus vínculos epistemológicos e, sendo assim, de sua conexão com os debates a respeito natureza do calor, o nosso objetivo com este trabalho é mostrar os resultados da aplicação de uma atividade experimental pavimentada no ensino de física por investigação para a aprendizagem significativa de conceitos como calor, temperatura e o próprio equivalente mecânico do calor que perpassa pela compreensão do princípio

1 Segundo Medeiros e Monteiro Júnior (2001), aparato híbrido é um equipamento de baixo custo e de fácil montagem que preserva os princípios físicos dos aparatos originais. Os autores argumentam que tais reconstruções, mesmo sem todos os requintes e pormenores relacionados ao experimento original, ainda assim, propiciam grandes subsídios para execução de atividades experimentais. Isto é, simplificações que não implicam em distorções.

2 Devemos lembrar que o conceito de “força”, ainda no século XIX, segundo Queirós et al. (2014), era entendido como nossa atual concepção de energia e suas modalidades (QUEIRÓS e NARDI, 2009).

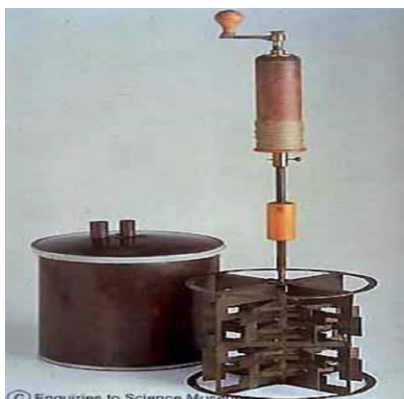
da conservação da energia. Para tanto, tomamos como marco teórico a teoria cognitivista de David P. Ausubel na qual, partindo dos conhecimentos prévios dos estudantes, também denominado subsunçores ou ideias-âncora, é viável a ancoragem destes com os novos conhecimentos que enriquecerão a estrutura cognitiva preexistente do aprendiz (MOREIRA, 1999; 2012).

Contudo, antes de expor detalhes dessa aplicação, iremos discorrer sobre o experimento executado por Joule e algumas tentativas de reproduzi-lo para fins educativos e de pesquisa. Na sequência vamos tratar da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e alguns de seus conceitos norteadores, da metodologia adotada, assim como das discussões envolvendo a aplicação de uma atividade investigativa e, para finalizar, um exame conclusivo dessa atividade.

## EQUIVALENTE MECÂNICO DO CALOR: SUBSÍDIOS PARA UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA

O dispositivo construído por Joule, passando por uma rápida descrição, basicamente consistia de um conjunto de pás, fixas e móveis, um recipiente (calorímetro), duas massas idênticas e polias. As massas eram ligadas a fios que passavam pelas polias e eram enroladas como uma bobina a manivela. Ao soltar essas massas, a manivela girava o eixo e, conseqüentemente, as pás do calorímetro, realizando trabalho mecânico, conforme Carmo et al. (2000) e Silva et al. (2014). O dispositivo de Joule se resumia a converter a energia mecânica da queda das massas em agitação térmica das moléculas da água no calorímetro pelo atrito das pás com a água. A **Figura 1** e a **Figura 2** exibem pormenores do aparato de Joule.

**Figura 1:** Calorímetro adotado por Joule.



Fonte: Carmo et al. (2000)

Na **Figura 1** é possível notar uma visão parcial da réplica do calorímetro de pás construído por Joule para a realização de seus experimentos na busca pela relação entre calor e trabalho. Nesta figura, extraída do interessante trabalho de Carmo et al. (2000), destacamos aspectos do interior do calorímetro, a saber, suas intrincadas pás (fixas e móveis) conectadas ao eixo da manivela. Também é possível notar na tampa superior do calorímetro dois furos: um para entrada do mencionado eixo e outro para o encaixe do termômetro para registrar as variações de temperatura da água quando atritada pelas pás.

**Figura 2:** Réplica do aparato de Joule.



**Fonte:** Carmo et al. (2000)

Também extraída da pesquisa de Carmo et al. (2000), na **Figura 2** o leitor tem uma visão externa do equipamento de Joule. De acordo com os autores, se trata de uma réplica do aparato de Joule localizada em Oldenburg, Alemanha. É possível perceber as duas polias, o calorímetro no centro e as duas massas idênticas (blocos pretos) em suspensão, ou seja, presas a fios que se enrolam ao eixo da manivela analogamente a uma bobina.

Existem alguns relatos da utilização da experiência de Joule como recurso didático-pedagógico no ensino-aprendizagem do equivalente mecânico do calor, mas com aparatos alternativos e baratos como o calorímetro elétrico, mas que preserva o mesmo princípio físico fulcral do trabalho de Joule, a saber: a conservação da energia. É claro, conforme já assinalamos anteriormente, que o conceito de energia e seu princípio conservativo, considerado a partir de uma

perspectiva histórica, estavam em construção, em desenvolvimento (BUCUSSI, 2005; QUEIRÓS e NARDI, 2009) e, sendo assim, distantes da precisão conceitual. Com isso, não queremos induzir o leitor a anacronismos, muito embora este artigo não mergulhe na “trama” histórica do equivalente mecânico do calor.

Por conseguinte, no âmbito das transposições didáticas do equivalente mecânico do calor com enfoque na implementação do calorímetro elétrico, é possível encontrar alguns relatos interessantes presentes na literatura científica. A título de exemplo, Alves (2008) elabora um trabalho de pesquisa com várias atividades experimentais englobando transformações de formas de energia tomando como princípio fundamental a conservação da energia total do sistema. Um dos experimentos elaborados pela autora inclui o uso de um calorímetro elétrico acoplado a uma plataforma elevatória que, essencialmente, transforma energia mecânica em energia interna ao elevar a temperatura da água, exibida em detalhes pela **Figura 3**. Na figura tem-se o aparato híbrido elaborado por Alves (2008, p. 58). Observa-se no topo do equipamento um calorímetro elétrico branco (munido de eletrodos de cores preta e vermelha) acoplado ao sensor de temperatura (em amarelo). Em síntese, o aparato transforma energia potencial de gravidade, a partir da força peso do experimentador ao impulsiona a plataforma para baixo, em energia interna ou térmica da água.

**Figura 3:** Plataforma elevatória acoplada a um calorímetro.



**Fonte:** Alves (2008)

Neste sentido, Silva et al. (2014) descreve uma tentativa de reconstrução da experiência de Joule com alterações significativas em relação ao calorímetro de pás. Dentre essas mudanças, os autores mencionam o uso de um motor elétrico com um eixo de pás que agitava a água a fim de aquecê-la. Neste caso, os pesquisadores centralizaram seus objetivos nas dificuldades enfrentadas por Joule em suas atividades no laboratório em detrimento da validação do resultado encontrado pelo cientista inglês. Por último, Bolzon et al. (2006) trazem uma proposta para o equivalente mecânico do calor, pelo seu análogo elétrico, conseguindo um resultado muito interessante exposto em um gráfico do trabalho da força elétrica em função da energia dissipada por uma resistência.

### **APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: SUBSUNÇORES, DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA, RECONCILIAÇÃO INTEGRADORA E ORGANIZADORES PRÉVIOS**

A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel apresenta alguns conceitos importantes tais como subsunçor, diferenciação progressiva, reconciliação integradora/integrativa e organizadores prévios. De acordo com Moreira (2012), subsunçor é o conhecimento prévio relevante presente na estrutura cognitiva do aprendiz de tal modo que, isolado, é a variável mais hegemônica para desenvolver novas aprendizagens. Em nossa atividade investigativa elegemos, no presente artigo, os subsunçores calor, temperatura e o equivalente mecânico do calor que serão mais detalhados na seção seguinte.

Alicerçados nos relatos supracitados concernentes as experiências didáticas em torno do equivalente mecânico do calor, elaboramos uma atividade experimental centrada no uso de um calorímetro elétrico e edificada, principalmente, em dois processos cognitivos/programáticos ausubelianos, quais sejam: a diferenciação progressiva (DP) e a reconciliação integradora/integrativa (RI) dos conceitos termodinâmicos calor, temperatura e equivalente mecânico do calor. Isto é, são processos norteadores da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel nos quais a DP é entendida como um processo cognitivo responsável por construir distinções ou diferenças entre conceitos gerais, intermediários e específicos de determinado tópico a ser explorado em sala de aula. No entanto, segundo aponta Moreira (2012), não basta somente diferenciar conceitos, pois os mesmos estão sempre integrados ou relacionados, bem como compoendo uma rede mais ampla e complexa de conhecimentos da qual esses conceitos se aportam, em nosso caso, a intrincada ciência Termodinâmica. Quer dizer,

simultaneamente a DP, devemos incorporar a RI dos conceitos trabalhados, conectando o específico ao mais geral e inclusivo em um processo de idas e vindas, descendente e ascendente desses subsunçores.

Ainda na esteira da teoria da aprendizagem de Ausubel, articulamos esses dois processos com outro conceito chave desta teoria que são os organizadores prévios (OP). Conforme Moreira (2008), um organizador prévio é um recurso instrucional que pretende facilitar a ancoragem entre o que o aluno já sabe de relevante sobre determinado conceito ou proposição com o novo conhecimento/informação a ser debatido. Outra utilidade dos organizadores prévios é fornecer mais subsídios à base subsunçora do aprendiz quando o mesmo não detém conhecimentos relevantes sobre o subsunçor que se quer evocar para enriquecê-lo e, por consequência modificar sua estrutura cognitiva preexistente, muito embora tal finalidade, em alguns casos práticos, não seja alcançada. Ademais, os organizadores avançados podem ser de dois tipos: expositivos e comparativos. Os expositivos são aqueles caracterizados pela não familiaridade do aprendiz com o recurso instrucional adotado ou mesmo pela fraca base subsunçora dos conteúdos a serem abordados. Em relação aos organizadores prévios comparativos são aqueles em que o aprendiz guarda familiaridade com o material de aprendizagem escolhido (MOREIRA, 2012; 2013).

A nossa atividade experimental investigativa assumiu o papel didático de um organizador prévio comparativo para a facilitação da ancoragem dos seguintes conhecimentos prévios (subsunçores) hierarquizados: calor, temperatura e, por último, o equivalente mecânico do calor, tomado como mais específico. Na sequência vamos abordar a metodologia ativa que orientou e uniu nosso organizador prévio com um referencial teórico repousado nos trabalhos de Moreira sobre aprendizagem significativa (MOREIRA, 1999; 2008; 2012; 2013).

## **ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: UMA METODOLOGIA ATIVA A SERVIÇO DO ENSINO DE FÍSICA**

O ensino de ciências/física por investigação é uma metodologia ativa que aponta para a formação da cultura científica no estudante ao primar pela inclusão de problemas relacionados ao desenvolvimento de uma argumentação embasada na leitura e construção de gráficos e tabelas, no domínio de ferramentas matemáticas, em explicações fundamentadas em conceitos e proposições científicas, com a inserção das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) e que se aproximam da pesquisa científica (CARVALHO, 2013; CARVALHO e SASSERON, 2015).



Azevedo (2016), ao tratar do ensino de física por investigação, defende o uso de atividades investigativas, sendo ou não experimentais, com um alto teor de problematizações em forma de diálogo e argumentações justificadas em conceitos científicos. A autora tipifica quatro categorias de atividades investigativas, a saber, demonstrações investigativas, laboratório aberto, questões abertas e problemas abertos. Outra categoria investigativa adotada é história da ciência, caracterizada pela utilização de textos históricos em sala de aula, previamente selecionados, e passíveis de incorporação no ensino de física objetivando fornecer um quadro mais crítico, menos mítico e mais humanizado da construção da ciência (CARVALHO et al., 1999).

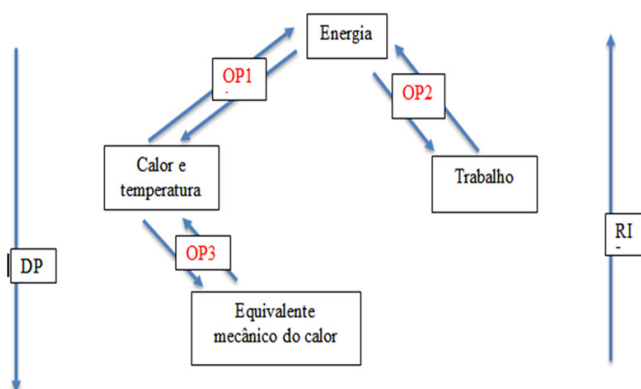
Adotamos a modalidade investigativa laboratório aberto, nível de investigação 1, como bússola para nosso organizador prévio. Essa categoria/modalidade caracteriza-se por um menor grau de abertura, mas por outro lado, as conclusões para os problemas propostos pelo questionário são abertas, incentivadoras da argumentação escrita e oral sustentadas em princípios físicos e que direciona o uso da linguagem matemática, embora o experimento disponibilize para os estudantes uma sequência de passos algorítmica (BORGES, 2002; MOURA, 2018). Além disso, o mote nesse experimento, longe da validação do fator de conversão 4,186 J/cal com a utilização do calorímetro elétrico, era permitir a compreensão mais significativa do princípio conservativo da energia, suas modalidades e possíveis dissipações ou incrementos de energia durante o processo de aplicação da atividade investigativa, fio condutor para arguições explicativas correspondentes a diferença entre o valor tabelado e o encontrado pelos educandos.

Conforme antecipamos na seção III deste artigo, essa atividade cruzou com a diferenciação progressiva (DP) e a reconciliação integradora (RI), conceitos programáticos da aprendizagem significativa de Ausubel (MOREIRA, 2013), e que estão representados no mapa conceitual da **Figura 4** indicadas, respectivamente, pelas setas descendentes e ascendentes entre os subsunçores elencados. De acordo com a **Figura 4**, nota-se um diagrama ou mapa conceitual com todos os subsunçores ordenados e eleitos por nós, quais sejam: energia, trabalho, calor, temperatura e o equivalente mecânico do calor. O subsunçor energia é mais geral e inclusivo uma vez que engloba diferentes modalidades de energia, como, por exemplo, energia cinética, potencial, luminosa, sonora, dentre outras. Os subsunçores calor, temperatura e trabalho são mais intermediários na hierarquia eleita. Estes subsunçores permitem fazer uma aproximação progressiva do subsunçor mais específico, ou seja, o equivalente mecânico do calor

que é menos abrangente que o conceito de energia, pois vai tratar de modalidades específicas de energia com o uso do calorímetro elétrico como energia elétrica, calor e energia interna.

Entretanto, neste artigo, concentramos nossos esforços explicativos somente nos subsunçores calor, temperatura e equivalente mecânico do calor sem implicar em um relato distorcido de nossa experiência didática. Além do mais, nosso organizador comparativo (OP3) foi responsável por fazer a mediação, por meio da DP e da RI, entre os conceitos calor e temperatura (trabalhados em um único bloco) e o equivalente mecânico do calor. De fato, segundo o mapa conceitual abaixo, queremos explicar a relação e a diferenciação entre os subsunçores intermediários (calor e temperatura), com o subsunçor mais específico (equivalente mecânico do calor). Em outras palavras, o mapa demonstra aos docentes como ocorrem (ou pelo menos devem ocorrer) em simultâneo os dois processos programáticos na estrutura cognitiva do aprendiz, diferenciando calor e temperatura, porém integrando-os como conceitos basilares na determinação do equivalente mecânico do calor na nossa atividade investigativa (OP3). Portanto, os estudantes são instigados a confrontar suas concepções alternativas de calor e temperatura, como, por exemplo, afirmam que “sentem calor” em um dia quente, seguidamente se ancoram nesses mesmos conceitos, já diferenciados e bem elaborados em sua estrutura cognitiva modificada, para identificar calor como uma das formas de energia presente na cadeia energética do experimento (OP3) e também fazendo medições da elevação da temperatura da água, isto é, dados teóricos e empíricos necessários para a apreensão do equivalente mecânico da caloría.

Figura 4: Mapa conceitual.



Fonte: Os autores

Neste trabalho compactamos nosso relato sobre a implementação do organizador prévio comparativo OP3 - EQUIVALENTE MECÂNICO DO CALOR, sendo as demais atividades (OP1 e OP2) elementos de uma sequência didática mais abrangente (AZEVEDO e MONTEIRO JÚNIOR, 2020) que não entraram neste artigo, muito embora, reiteramos, isso não signifique uma descrição distorcida ou mesmo pouco enriquecedora da experiência narrada. Muito pelo contrário, com este relato esperamos fornecer subsídios teórico-metodológicos para os docentes em intervenções experimentais nas aulas de Termodinâmica, para aprendizagem significativa do equivalente mecânico da caloria por meio do ensino por investigação.

Na próxima seção vamos apresentar a realização da atividade investigativa na Escola São Miguel, vinculada à rede estadual de Pernambuco, situada no nordeste brasileiro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO DE UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA

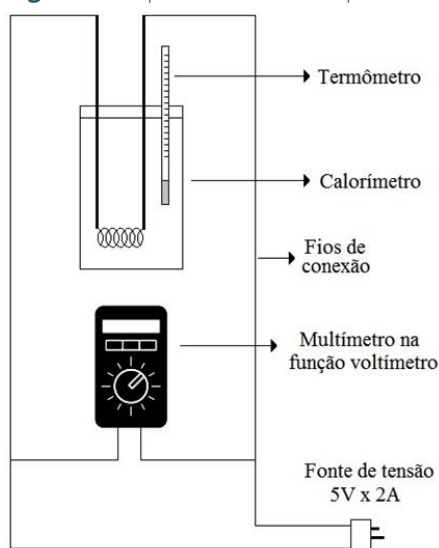
A aplicação da atividade experimental investigativa foi precedida de três etapas de uma sequência didática centrada na compreensão significativa da relação entre calor e trabalho de um grupo de estudantes do 2º ano da Escola São Miguel (AZEVEDO e MONTEIRO JÚNIOR, 2020). Sendo assim, focando na descrição dos detalhes da execução do organizador prévio OP3, denominado EQUIVALENTE MECÂNICO DO CALOR, lembramos ao grupo de estudantes de aspectos teóricos importantes em torno do experimento que imortalizou Joule. Uma explicação mais conceitual do princípio da conservação da energia foi feita na qual, ao longo do ano letivo, já tínhamos trabalhado com este princípio por meio de uma pesquisa em torno do aparato de Joule. Também ressuscitamos situações usuais do 1º ano do ensino médio envolvendo a conservação da energia mecânica seguidas das interrogações que acompanham tal princípio conservativo como sua regularidade em várias situações experimentais que mantêm este princípio inexpugnável (MOREIRA, 1998; FEYNMAN, 1999).

Em se tratando de uma atividade investigativa, é de suma importância à participação ativa do educando. Em vista disso, solicitamos que a leitura do roteiro do experimento fosse realizada por um estudante que seguiu com a montagem do aparato pelo grupo. Dúvidas apareceram e aproveitávamos para enriquecer a atividade investigativa, como, por exemplo, sobre a preparação e a montagem do multímetro no modo voltímetro para a determinação da voltagem, bem

como da potência dissipada pela resistência elétrica acoplada ao calorímetro. Como recomenda Carvalho (2013) no que tange situações de risco para o educando, conduzimos essa passagem com as devidas explicações a respeito da montagem do circuito.

No entanto, as demais etapas da montagem do aparato foram exclusivamente tocadas pelos estudantes em um autêntico trabalho colaborativo, demonstrando a intencionalidade necessária para uma aprendizagem significativa em uma perspectiva ausubeliana, segundo Pelizzari et al. (2002) e Moreira (2012). A **Figura 5** fornece um esquema do circuito elétrico da atividade investigativa.

**Figura 5:** Esquema elétrico simplificado.

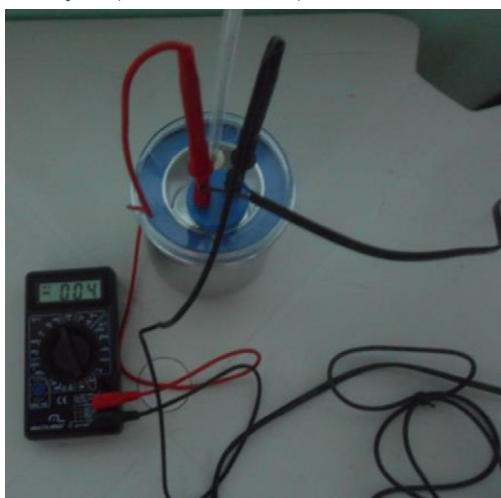


**Fonte:** Os autores

Na **Figura 5** temos o esquema elétrico simplificado de nosso aparato. Um voltímetro associado em paralelo com a resistência do calorímetro elétrico, adotado como “semi-ideal” pelas trocas de energia entre a água aquecida e o vaso calorimétrico. Por outro lado, negligenciamos as trocas de energia entre o ar atmosférico (meio ambiente externo) e a amostra de água aquecida. Sugerimos a leitura do trabalho de Azevedo e Monteiro Júnior (2019) concernente ao aperfeiçoamento do aparato aplicado nessa atividade investigativa. Os autores efetuaram diversas modificações visando, principalmente, em sofisticar/aprimorar as intervenções do docente durante a execução do organizador prévio.

Na sequência, com a realização das medições do intervalo de tempo de 5 min em que o circuito esteve fechado, do volume de água colocado no vaso calorimétrico e da temperatura da água, o grupo passou pela resolução dos problemas presentes no questionário. Tais problemas zelavam por uma relação estreita com argumentações científicas balizadas no princípio da conservação da energia, da operacionalização das variáveis encontradas e das modalidades de energia imbricadas na atividade experimental, dialogando com uma proposta de ensino de física por investigação com foco na aprendizagem significativa, pelos estudantes, do equivalente mecânico do calor em situações novas e não típicas (MOREIRA, 1999; 2012; CARVALHO e SASSERON, 2015; AZEVEDO, 2016). A primeira pergunta, que fortaleceria o uso da linguagem matemática, **solicitava para o grupo encontrar o equivalente mecânico do calor, pelo seu similar elétrico, a luz do princípio da conservação da energia**. Para tal, o grupo precisaria da capacidade térmica do calorímetro, uma vez que, explicamos aos estudantes que sempre existem trocas de energia, via calor, entre o sistema água-calorímetro, pois é impossível construir um calorímetro ideal (capacidade térmica nula). Por simplificação, adotamos um calorímetro “semi-ideal”, nas palavras de Cosentino e Rios (2020), por desprezar as trocas externas de energia (meio ambiente e paredes externas do calorímetro), embora consideramos as trocas internas de energia (água aquecida com o vaso calorimétrico interno). O grupo encontrou, para a relação entre a caloria e o joule, um valor aproximadamente igual a 3,860 J/cal. A **Figura 6** ilustra o calorímetro elétrico usado na atividade.

**Figura 6:** Arranjo experimental do equivalente mecânico do calor.



**Fonte:** Os autores

Já a **Figura 6** exibe uma associação em paralelo entre o voltímetro, que registra neste instantâneo 4,0 V, e a resistência elétrica do calorímetro com eletrodos de cor vermelha e preta. A foto também mostra o vaso calorimétrico em alumínio polido e o termômetro analógico utilizado pelos estudantes na realização do organizador prévio OP3 – EQUIVALENTE MECÂNICO DO CALOR.

Para as limitações que nosso aparato apresentava, como as oscilações na parte elétrica do circuito, e uma medida para a capacidade térmica do calorímetro adulterada pela inexistência de um laboratório de ciências na escola<sup>3</sup>, resolvemos manter o resultado encontrado pelo grupo porque, longe de validar a igualdade  $1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$ , nosso objetivo era, a partir da discrepância entre o valor encontrado pelos estudantes e o tabelado, ampliar o entendimento da conservação da energia e suas modalidades em uma situação não usual (MOREIRA, 1999; 2012) fazendo uso da comunicação oral e escrita, da análise dos dados e suas conclusões (CARVALHO, 2013; AZEVEDO, 2016). Assim, desenvolvida as contas sem maiores dificuldades pelos estudantes e obtido o fator de conversão mencionado anteriormente, o grupo foi submetido à outra situação desafiadora, qual seja: **explicar, a luz da conservação da energia, quais fatores que influenciaram na diferença entre os valores da relação calor e trabalho obtidos por eles (3,860 J/cal) e o tabelado (4,186 J/cal).**

O grupo mencionou sobre possíveis perdas de energia para o ambiente, questionou as oscilações elétricas da diferença de potencial quando o circuito estava fechado e também a qualidade dos materiais utilizados nesse aparato (flutuações da fonte AC/DC, calibração do termômetro, etc.). Explicamos ao grupo, a luz do princípio da conservação da energia, que perdas ôhmicas por Efeito Joule ocorriam no circuito elétrico (MAIZTEGUI e SABATO, 1973; TIPLER, 1990), além da radiação da vizinhança contribuir com incrementos desprezíveis de energia, mas principalmente pelas trocas de energia entre a água aquecida e o calorímetro decorrente da aplicação da primeira atividade experimental investigativa (OP1). Corroborando com as colocações dos estudantes, admitimos que as variações do potencial elétrico nos terminais da resistência acabaram por diminuir a credibilidade das medições.

3 Na aplicação desse organizador prévio (OP1 – CAPACIDADE TÉRMICA DO CALORÍMETRO), tivemos que utilizar o fogão da escola para aquecer a água a ser adicionada no vaso calorimétrico. No transporte da água aquecida, ocorreu trocas de energia com o meio externo, adulterando, nos passos seguintes, o valor para o equivalente mecânico da caloria. Porém, enfatizamos inicialmente que a centralidade da atividade (OP3) era problematizar o equivalente mecânico do calor e não validá-lo.

O segundo problema proposto por nós **solicitava que o grupo descrevesse as formas de energia que eles conseguiram identificar durante a realização do experimento, justificando suas respostas**. Prontamente o grupo nomeou a energia elétrica, pois o aparato incluía um circuito elétrico simples (**Figura 5**), e energia térmica ou interna da água decorrente de sua elevação de temperatura. Concordamos com essas modalidades de energia e perguntamos o que acontecia a nível molecular que fazia a temperatura da resistência do calorímetro crescer, aumentando a energia térmica da qual eles tinham identificado. Eles argumentaram corretamente que os átomos que constituem a resistência estavam mais “agitados”. Complementamos que os íons do metal da resistência colidiam com os elétrons, os portadores de cargas, quando o circuito estava fechado, fazendo-os oscilar cada vez mais e aumentar a temperatura da resistência (TIPLER, 1990).

Analisando os resultados encontrados e segundo Moreira (2013), os estudantes mostraram indícios de uma aprendizagem significativa, progressiva e não linear dos subsunçores eleitos nessa atividade investigativa experimental (OP3). Com isso queremos afirmar que um enriquecimento da base subsunçora do grupo, dentro de uma zona cinza, em um contínuo entre a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa, se fez presente (MOREIRA, 2012). Mesmo apresentando os tipos de energia de maneira literal e sem as argumentações escritas que justificariam suas soluções e escolhas, o grupo exibiu uma comunicação oral que trilhava por uma apropriação significativa dos conceitos de temperatura e energia interna, como, a título de exemplo, ao explicar, a nível molecular, o aquecimento da resistência do calorímetro elétrico. Essa aparente contradição pode ser explicada considerando que os estudantes não estavam familiarizados com a escrita em atividades laboratoriais, sendo essa tão pouco estimulada nos espaços escolares.

Ademais, mesmo o grupo esquecendo-se de mencionar calor como mais um tipo de energia relacionada ao experimento com o calorímetro elétrico, com base nas contas desenvolvidas por eles na obtenção do fator de conversão 3,860 J/cal, notamos um amadurecimento do uso da linguagem matemática (CARVALHO e SASSERON, 2015). Por fim, os aspectos atitudinais caracterizados pela pontualidade dos estudantes, do trabalho coletivo e da participação ativa deles, demonstraram uma predisposição em aprender que permitiram a ancoragem por subordinação tomando como ponto de partida seus conhecimentos prévios (MOREIRA, 1999).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou uma experiência didática bem sucedida no ensino de Termodinâmica que demonstrou a eficácia da implementação de atividades investigativas como uma alternativa promissora na educação básica, quando pensamos em um ensino de física mais centrado na aprendizagem ativa do educando. Explorando um calorímetro elétrico como aparato híbrido de baixo custo, foi possível, mesmo em um grau baixo de investigação (BORGES, 2002; MOURA, 2018; CARVALHO, 2018), desenvolver resultados e discussões pertinentes a respeito do equivalente mecânico do calor pelo seu similar elétrico. Nesse sentido, podemos destacar o perfil aberto das questões evocadas pela atividade investigativa OP3. As perguntas exigiam respostas bem fundamentadas no princípio da conservação da energia, recorria ao formalismo matemático e alimentavam uma apropriação mais conceitual da física térmica em voga no organizador prévio.

Contudo, salientamos que algumas soluções foram explicitadas literalmente e sem uma adequada pavimentação teórica. Acreditamos que tal fato se deu pela pouca familiaridade dos estudantes com a comunicação escrita, por mais que oralmente exibissem sinais de uma progressiva formação científica. Tal fato recomenda a inserção cada vez mais frequente de atividades formativas balizadas na escrita da argumentação científica dos fenômenos físicos avaliados, o que vai exigir uma mudança de postura do docente já que, em geral, as aulas de física são marcadas pela memorização de fórmulas e concentrada somente na fala do docente (ensino narrativo) (MOREIRA, 2018).

Outro ponto que gostaríamos de assinalar é a importância da adição de atividades experimentais no ensino de física. Os resultados com a modalidade/categoria laboratório aberto pode ser promissor à medida que se amplia o grau/nível de investigação do experimento. Com o aumento da familiaridade dos estudantes com experimentos mais abertos, que solicitem deles mais iniciativa e participação ativa na resolução do problema proposto, recomendamos que o docente expanda o nível/grau de investigação de suas atividades, muito embora essa transição seja incorporada paulatinamente na rotina escolar dos estudantes, assim como os problemas sugeridos sejam exequíveis a turma. Isto explicaria a nossa predileção em lançar mão de um nível/grau de investigação reduzido, considerando que a amostra trabalhada na nossa atividade não tinha nenhuma experiência com atividades experimentais. Entretanto, demonstramos que níveis/graus modestos de investigação não implicam em laboratórios



tradicionais ou experimentos verificacionistas, mas em questões desafiadoras e problematizadas, fundamentadas conceitualmente em princípios físicos e calcadas no formalismo matemático, sem perder de vista a viabilidade em tempo hábil de concretização das atividades pelos estudantes.

Para finalizar este balanço, Moreira (2012, 2013) assinala que a aprendizagem significativa não se dá abruptamente ou de modo instantâneo como um salto discreto, tomado a partir de uma usual aprendizagem mecânica e memorística, para um patamar mais significativo de aprendizagem. Pelo contrário, como indicado pela maioria dos casos, tal aprendizagem ocorre dentro de uma zona cinza, um contínuo entre a aprendizagem mecânica e a significativa, está última caracterizada pela apropriação de conteúdos com significado, não-arbitrária e não-literal. Assim sendo, concluímos que os estudantes submetidos a esse organizador prévio (OP3) fundamentado no ensino de física por investigação, modalidade laboratório aberto, mostraram sinais de uma aprendizagem significativa progressiva do equivalente mecânico do calor e dentro da mencionada zona cinza ausubeliana.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos estudantes da Escola São Miguel pela participação ativa e colaborativa na implementação da atividade investigativa.

## REFERÊNCIAS

ALVES, P. P. **A experiência de Joule revisitada**. 95 f. Dissertação (Mestrado em Física Laboratorial, Ensino e História da Física) – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2008.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática. 1<sup>a</sup> ed. São Paulo: **Cengage Learning**, 2016, P. 19-33.

AZEVEDO, J. S.; MONTEIRO JÚNIOR, F. N. Equivalente mecânico do calor: Aprimorando um calorímetro elétrico para obtenção da relação da relação entre calor e trabalho. **A Física na Escola**, V. 17, N. 2, P. 75 – 78, 2019.

AZEVEDO, J. S.; MONTEIRO JÚNIOR, F. N. Equivalente mecânico do calor: análise de uma experiência didática para a aprendizagem significativa da relação entre calor e trabalho. **Aprendizagem Significativa em Revista**, V. 10, N. 2, P. 25 – 43, 2020.

BOLZON, L. B.; GOMES, T. T. P. e PRADO, A. G. S. Determinação do equivalente elétrico do calor: uma proposta experimental para o ensino de físico-química. In: **XXIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, Águas de Lindóia – SP, 2006.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, V. 19, N. 3, P. 291-313, 2002.

BUCUSSI, A. A. Introdução ao conceito de energia. **Textos de Apoio ao Professor de Física**, V. 17, N. 3, P. 1-32, 2006.

CARVALHO, A. M. P.; SANTOS, E. Z.; AZEVEDO, M. P. C. S.; DATE, M. P. S.; FUJII, S. R. S. e NASCIMENTO, V. B. (1999). Termodinâmica: um ensino por investigação. São Paulo: **FEUSP**, 1999, P. 15-26.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: **Cengage Learning**, 2013, P. 1-20.

CARVALHO, A. M. P. e SASSERON, L. H. Ensino de física por investigação: referencial teórico e as pesquisas sobre as sequências de ensino investigativas. **Ensino Em Re-Vista**, V. 22, N. 2, P. 249-266, 2015.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, V. 18, N. 3, P. 765-794, 2018.

CARVALHO, B. C. e GOMES, L. C. A transposição didática do equivalente mecânico do calor nos livros didáticos de física. **Acta Scientiae**, V. 19, N. 2, P. 373-393, 2017.

CARMO, L. A.; MEDEIROS, A. e MEDEIROS, C. F. Distorções conceituais em imagens de livros textos: o caso do experimento de Joule com o calorímetro das pás. In: **VII Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física**, Florianópolis – SC, 2000.

COSENTINO, M. R. e RIOS, L. Experimentos de calorimetria em cursos universitários. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, V. 42, P. 1-11, 2020.

FEYNMAN, R. P. Física em seis lições. 1ª ed. Rio de Janeiro: **Editora Ediouro**, 1999, P. 115-137.

MAIZTEGUI, A. P. e SABATO, J. A. Física 2. 1ª ed. Porto Alegre: **Editora Globo**, 1973, P. 279-289.

MARTINS, R. A. Mayer e a conservação da energia. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**, N. 6, P. 63-95, 1984.

MEDEIROS, A. Entrevista com o conde Rumford: da teoria do calórico ao calor como uma forma de movimento. **A Física na Escola**, V. 10, N. 1, P. 4-16, 2009.

MEDEIROS, A.; MONTEIRO JÚNIOR, F. N. A reconstrução de experimentos históricos como uma ferramenta heurística no ensino da física. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS, 3., 2001. **Atas [...]**. Atibaia: ENPEC, 2001.

MOREIRA, M. A. Energia, entropia e irreversibilidade. **Textos de Apoio ao Professor de Física**, N. 9, P. 1-28, 1998.

MOREIRA, M. A. Teorias de aprendizagem. 1ª ed. São Paulo: **EPU**, 1999, P. 151-180.

MOREIRA, M. A. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, V. 7, N. 2, P. 23-30, 2008.

MOREIRA, M. A. Al final, que és aprendizagem significativa? **Revista Currículum**, N. 25, P. 29-56, 2012.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa em mapas conceituais. **Textos de Apoio ao Professor de Física**, V. 24, N. 6, P. 1-49, 2012.

MOREIRA, M. A. Ensino de física no século XXI: desafios e equívocos. **Revista do Professor de Física**, V. 2, N. 3, P. 80-94, 2018.

MOURA, F. A. Sequência de ensino investigativa – SEI. In: MOURA, F. A. Ensino de física por investigação: Uma proposta para o ensino de empuxo para alunos do ensino médio. Belém: **UFPA**, 2018, p. 29-43.

PASSOS, J. C. Os experimentos de Joule e a primeira lei da termodinâmica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, V. 31, N. 3, 3603 (P. 1-8), 2009.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L. e DOROCINSKI, S. I. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista Psicologia, Educação e Cultura**, V. 2, N. 1, P. 37-42, 2002.

QUEIRÓS, W. P. e NARDI, R. História do princípio da conservação da energia: alguns apontamentos para a formação de professores. In: **XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, Vitória – ES, 2009.

QUEIRÓS, W. P.; NARDI, R. e DELIZOICOV, D. A produção técnico-científica de James Prescott Joule: uma leitura a partir da epistemologia de Ludwik Fleck. **Investigações em Ensino de Ciências**, V. 19, N. 1, P. 99-116, 2014.

QUEIRÓS, W. P.; NARDI, R. e NETO, D. D. As influências teóricas e do contexto socio-cultural no trabalho técnico-científico de James Prescott Joule: contribuições para a formação de professores de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, V. 36, N. 3, P. 675-703, 2019.

SILVA, A. P. B.; FORATO, T. C. M. e GOMES, J. L. A. M. Concepções sobre a natureza do calor em diferentes contextos históricos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, V. 30, N. 3, P. 492-537, 2013.

SILVA, A. P. B.; SOUZA, R. S. e ARAUJO, T. S. James Prescott Joule e o equivalente mecânico do calor: reproduzindo as dificuldades do laboratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, V. 36, N. 3, 3309 (P. 1-9), 2014.

SOUZA, R. S. O experimento de Joule e o ensino de termodinâmica baseado na história da ciência: uma proposta didática. Campina Grande: **UEPB**, 2012.

TIPLER, P. A. Física volume 2. 2ª ed. Rio de Janeiro: **Editora Guanabara Koogan S. A.**, 1990, P. 689-692.

doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.003

## A VIVÊNCIA NO TRÂNSITO COMO ELEMENTO DE ANCORAGEM PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

### ANDERSON LIMA CARDOSO DE OLIVEIRA

Professor da Educação Básica da Secretaria Estadual de Educação do Estado do Rio de Janeiro. Mestre em Ensino das Ciências da Educação Básica, andersonbiologo@hotmail.com

### LUCIANO LUZ GONZAGA

Professor Adjunto da Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO), Doutor em Biociências, luciano.gozaga@unigranrio.edu.br

### RESUMO

Trabalhar Ciências por um tema sociocientífico possibilita que estudantes possam relacionar a sua vivência no trânsito com os conceitos científicos, dentro do que se espera em uma Aprendizagem Significativa. O presente trabalho é um produto de dissertação de mestrado do Programa de Educação em Ensino das Ciências (PPGEC) da Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO) que visa ofertar aos professores da educação básica, um guia digital interativo o qual apresente conceitos de Biologia, Física e Química ancorados na temática do trânsito. O guia didático interativo está dividido em três eixos: “Educação Ambiental”, “Prevenção e Segurança” e “Primeiros Socorros”. Ademais, consta com vídeos instrucionais que objetivam complementar com novas informações e sugestões de atividade, assim como um jogo virtual de perguntas e respostas que abarca os conteúdos conceituais presentes no guia. A técnica do Discurso do Sujeito Coletivo (LEFÈVRE; LEFÈVRE, 2010) e a Técnica do Índice de Representatividade (VELLOSO, 2009; GONZAGA, 2020) foram as metodologias utilizadas para a validação do produto. Como resultados, identificamos que há uma significativa preferência dos professores da Área de Ciências pela dimensão do “saber sobre” em contraposição ao “saber fazer”, indo de encontro à Base Nacional Comum Curricular e outros documentos normativos, os quais nos orientam que os conteúdos de ensino devem ser trabalhados para além do domínio conceitual.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências, Transversalidade, Guia didático, Trânsito.

## INTRODUÇÃO

**D**e acordo com Chassot (2018), poder ensinar Ciências de maneira que os estudantes possam entender os fatos e fenômenos que os cercam, assim como terem condições de compreender as implicações da Ciência na sociedade, tem se tornado uma necessidade vigente na contemporaneidade.

Mészáros (2008) acrescenta que o Ensino de Ciências deve implicar em valores e ética na relação com questões sociocientíficas de modo a escapar de uma educação que afaste as pessoas da realidade. Nesse propósito, as orientações presentes em documentos normativos, como: os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (BRASIL, 1998), as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica – DCNEB (BRASIL, 2013), bem como os itinerários formativos contemplados na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) recomendam incorporar aos currículos e às propostas pedagógicas a abordagem de temas contemporâneos que afetam a vida humana em escala local, regional e global, preferencialmente de forma transversal e integradora.

Os temas transversais remetem a origem do presente estudo que encontra fundamento na Lei 8.300/19 ao incluir “noções de trânsito” no currículo das unidades escolares de Ensino Fundamental e Médio do Estado do Rio de Janeiro (GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2019). No entanto, a proposta desta pesquisa vai além das noções de trânsito e consiste em ancorar conceitos científicos a partir de vivências e/ou experiências no trânsito.

### ESCOLHA DA TEMÁTICA ‘TRÂNSITO’

Concordamos com Ledur (2015, p.16) quando afirma que “a Educação para o Trânsito insere-se nas questões transversais possibilitando aliar a construção de conhecimento em Ciências com o desenvolvimento do senso ético, da valorização da vida e vivência da cidadania”.

O contexto do trânsito apresenta como um problema social relevante. Diariamente é noticiado acidentes por mau uso do veículo, negligência e imprudência dos condutores e pedestres (MILHOMEM, 2017; DE PAULA FERREIRA et al, 2021). À vista disso, abordar a temática do trânsito nas aulas torna-se fundamental para fomentar estratégias e procedimentos que contribuam para a aprendizagem significativa em Ciências, na preservação da vida e na formação de valores éticos em nossos estudantes.

Nesse sentido, uma pergunta se faz premente: De que forma a vivência no trânsito pode contribuir para a construção do conhecimento dos conteúdos curriculares no Ensino de Ciências?

Para dar conta desta demanda, pensamos o quanto o Ensino de Ciências ainda precisa romper com a visão pragmática, canônica e linear no modo de apresentar os seus conteúdos. Afirmativa que se acrescenta à constatação de Lanes *et al* (2014) quando elencam que o ensino de ciências, quando não se propõem a uma aprendizagem reflexiva e crítica, nem sempre é compreendido, nem tão pouco alcança os seus objetivos.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo geral poder desenvolver um Guia Didático Interativo – GDI que possa auxiliar o professor no desenvolvimento de sequências didáticas contextualizadas a vivência do trânsito na relação com o Ensino de Ciências.

A justificativa pela criação deste produto se deve notadamente a escassez de materiais didáticos ou inadequados que ofertam a temática do trânsito relacionada ao ensino de ciências (DA SILVA, 2009; MOREIRA; PEREIRA; MARTINS, 2017; GOI; GOI; WALTER, 2020).

## METODOLOGIA

Organizamos o GDI em três eixos: Educação Ambiental, Prevenção e Segurança e Primeiros Socorros. Para o eixo Educação ambiental, concordamos com Ross e Becker (2012, p.857) quando afirmam que a “Educação Ambiental pode ser entendida como uma metodologia em conjunto, onde cada pessoa pode assumir e adquirir o papel de membro principal do processo de ensino/aprendizagem a ser desenvolvido” e acrescentam que “cada pessoa ou grupo seja agente participativo na análise dos problemas ambientais, buscando soluções, resultados e inclusive preparando outros cidadãos como agentes transformadores” (Op.cit., p.859).

Nesse sentido, este eixo busca chamar a atenção para dois grandes problemas muito comuns no trânsito brasileiro: i) o descarte inadequado do lixo na malha rodoviária comprometendo a mobilidade dos veículos, aumentando a probabilidade de acidentes e casos de arboviroses, como: Dengue, Zica e Chikungunya; ii) a emissão de gases poluentes liberados nos escapamentos dos veículos, causando problemas respiratórios, aquecimento global e o efeito *smog* que acontece quando há diminuição significativa da visibilidade, bem como a chuva ácida, na qual provoca sérias alterações no solo, nas águas e na vegetação.

Em relação ao eixo Prevenção e Segurança, destacamos algumas práticas contextualizando-as com o ensino de Ciências. Assim temos a relação dos encostos dos veículos e o uso do cinto de segurança com a 1ª Lei de Newton, bem como o funcionamento dos airbags com a reação química de óxido-redução.

No que tange ao eixo de Primeiros Socorros, acolhemos Pereira e colaboradores (2015) quando elencam que a realização dos primeiros socorros deve ser feita por pessoas devidamente capacitadas, as que trabalham em serviços de emergência, por exemplo. Entretanto, a presença de alguém que saiba como dar suporte à vítima pode ajudar a evitar consequências mais graves. É nesse propósito que pensamos abordar este eixo, isto é, propomos medidas que possam dar suporte à vítima no trânsito, evitando piores consequências e traçar um paralelo entre as medidas de primeiros socorros com o funcionamento do corpo humano.

Para cada eixo disponibilizamos vídeos instrucionais como elementos de atração ou de reforço do interesse do aluno, despertando a sua curiosidade e motivação (FERRÉS, 1996). Os vídeos foram gravados em telefone móvel, modelo Moto G-20, Dual SIM, 64 GB e 4GB de RAM. O *Wondershare Filmora 9* foi o editor escolhido e posteriormente salvo no formato MP4 por melhor ajustar a qualidade da resolução, obtendo uma imagem mais clara e com um tamanho ideal para o compartilhamento.

Na execução dos vídeos buscamos a intertextualidade como forma de organizar “os blocos de imagens-sons [...] a partir de um pano de fundo de outros textos, imagens e sons diversos” (REZENDE; STRUCHINER, 2009, p. 53). A abordagem teórica para a construção dos vídeos é a idealizada por Pimenta (2009) intitulada Vídeo-Caso em Hipertexto – VCH. Nesta abordagem, o professor pode contar histórias fictícias ou não, sobre o que disse em sala de aula, sobre a relação com seus alunos, sobre a produção de um determinado material didático ou qualquer outro tema de interesse da turma ou que o mesmo acredita ser relevante para suas aulas (PIMENTA, 2009).

Ademais, o GDI disponibiliza um *Quiz* cujo aporte utilizado é proposto por Richard Mayer (2002), no qual parte do pressuposto de que ensinar para a resolução de problemas é um dos principais objetivos educacionais; além da apreensão, da atenção do discente, ao oferecer desafios que exigem níveis crescentes de destreza e habilidades.

Nesse propósito, o jogo de perguntas e respostas funciona como uma espécie de verificação da aprendizagem de conteúdos. O jogo foi desenvolvido no software *001 Game Creator*, a edição das imagens no *GIMP*- editor de imagens e a edição do som foi realizada no *Audacity*.



## RESULTADOS

Didaticamente dividiremos esta seção em duas etapas: i) a demonstração do produto e ii) o resultado da validação do produto por professores da Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

### O produto

Como já informado, o produto consiste em ser um Guia Didático Interativo no qual o seu conteúdo visa relacionar os conhecimentos científicos, ensinados nas escolas, com a prática vivida e/ou experienciada no trânsito, contribuindo para o despertar da valorização do ambiente, da preservação e o respeito à vida.

O Guia inicia-se com uma breve apresentação visando engajar e informar os conteúdos de maneira clara e objetiva (Fig.1).

**Fig.1** - Tela inicial do Guia Didático Interativo



O Guia inicia-se com a seguinte questão desafiadora: De que forma a vivência no trânsito pode contribuir para a construção dos conteúdos curriculares no Ensino de Ciências? Para esse propósito, o professor poderá lançar tal questionamento à turma e identificar concepções prévias dos estudantes acerca do tema, ao que convencionalmente chamamos de “quebra-gelo”.

A próxima etapa aborda o eixo Educação Ambiental, na qual dois temas são tratados: o descaso do lixo nas vias urbanas e as consequências dessa atitude (Fig.2) e a fumaça liberada nos escapamentos dos veículos e a relação com o aquecimento global e a chuva ácida (Fig.3).

**Fig. 2** - O lixo nas vias urbanas



Fonte: dos autores, 2022.

O abandono do lixo em vias públicas é uma questão preocupante para a saúde pública, sendo necessário investir no gerenciamento com foco na conscientização ambiental. Nesse intento, deve-se voltar para a proposição de um novo paradigma que faça a sociedade tomar uma atitude consciente quanto à sua responsabilidade na conservação do meio ambiente.

Abordar a problemática do lixo nas rodovias é provocar uma reflexão maior acerca das habitações inadequadas, do seu descarte final e de atitudes irresponsáveis de gestores públicos que ignoram a Lei nº 12.305/2010, a qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, “que estabelece a obrigatoriedade na elaboração de Planos de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos” (SILVA et al., 2017, p. 355).

Como sugestão de atividades, o professor poderá fomentar rodas de conversa sobre o consumismo e o impacto dessa atitude na produção em larga escala do lixo. Ademais, poderá propor que os estudantes excursionem pelo entorno da escola e mapeiem os possíveis focos do mosquito *Aedes aegypti* (GONZAGA, 2009).

Outra problemática levantada neste eixo consiste na queima de combustíveis fósseis poluindo o ar atmosférico e trazendo consequências como a chuva ácida e a intensificação do efeito estufa (Fig.3).

**Fig. 3** - A fumaça liberada nos escapamentos dos veículos



Fonte: dos autores, 2022.

Os estudos sobre a acidez das chuvas têm sido aprofundados principalmente em regiões mais industrializadas (MARQUES, et al., 2006). E, concomitantemente, há preocupação com a intensidade do efeito estufa que culmina no aumento da temperatura do planeta, uma vez que os mesmos gases formadores da chuva ácida estão envolvidos nesse fenômeno. Assim, o professor poderá solicitar que a turma realize buscas na Internet sobre o tema aquecimento global e contextualize as referências que a turma compartilha com os conceitos científicos sobre clima e ação humana.

Ciente de que a chuva ácida se tornou relevante a partir da revolução industrial onde foram geradas substâncias nocivas como o ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) e o ácido nítrico ( $HNO_3$ ). Logo, o professor de Ciências poderá solicitar que os estudantes façam uma pesquisa histórica sobre a Revolução Industrial e convide os professores de História e de Geografia para participarem de uma roda de conversa.

No Link “acesse aqui” há vídeos instrucionais que visam complementar com outras informações, trazendo uma abordagem mais próxima da realidade vivida ou experienciada pelos alunos (Fig.4).

**Fig.4** - Vídeo instrucional “Lixo e as arboviroses”



Fonte dos autores, 2022.

As arboviroses abordadas no vídeo são transmitidas pelo mesmo vetor e possuem sintomas parecidos. Assim, o objetivo do vídeo é despertar a consciência ecológica para o tratamento do lixo na tentativa de evitar os focos do principal agente transmissor.

Em tempo, o professor poderá fomentar debates acerca de saneamento básico, do crescimento urbano desordenado, da urbanização precária, da falta de fornecimento regular de água, de políticas de reciclagem e de uma educação para a promoção de saúde.

Também poderá propor que os estudantes registrem por meio de fotos, imagens da localidade onde residem, identificando construções inadequadas e/ou precárias condições habitacionais e, dessa forma, trabalhar determinados conceitos, como: mobilidade urbana, saúde e bem-estar, segurança e moradia.

No próximo eixo, “Prevenção e Segurança” é o tema da pauta e o uso obrigatório do cinto de segurança, bem como o funcionamento do airbag são os assuntos abordados (Fig.5).

**Fig.5** - Tela do eixo Prevenção e Segurança



**Prevenção e Segurança**

Uma das medidas de prevenção, que se faz indispensável, é a utilização do cinto de segurança, seja qual for a ocasião. Tanto nas principais vias da cidade quanto dentro de um condomínio no interior do Estado, nunca há situação segura o suficiente para cinto de segurança seja dispensável.

**ACESSE O VÍDEO**

Airbag é um importante componente de segurança para veículos.

O sistema de airbag é acionado quando o veículo sofre um impacto. Sensores espalhados de forma estratégica no carro identificam o impacto.

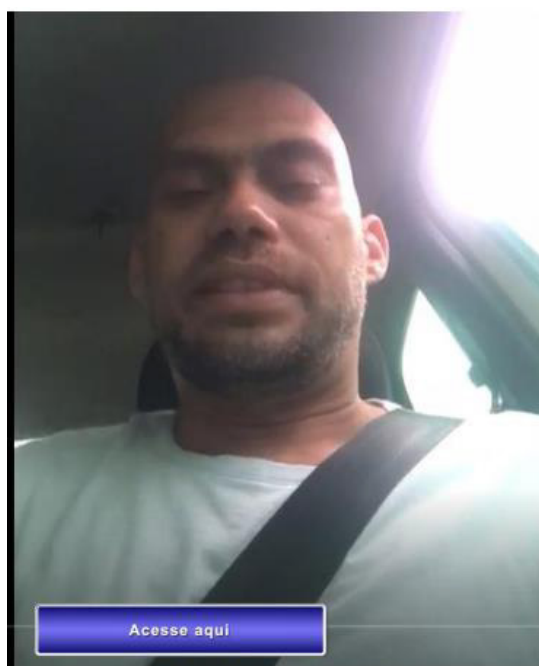
**ACESSE O VÍDEO**

Fonte: dos autores, 2022

Nesta seção, o objetivo consiste em relacionar o ensino da Física com o uso obrigatório do cinto de segurança, assim como o funcionamento do airbag com o ensino da Química.

No vídeo instrucional, o professor tem a oportunidade de apresentar aos alunos o fenômeno da inércia a partir do referencial do objeto ou pessoa que está dentro do veículo, ou seja, do referencial do próprio veículo, bem como introduzir conceitos subjetivos de movimento e repouso e de grandezas vetoriais como velocidade e aceleração (Fig. 6).

**Fig.6** - Vídeo instrucional “Cinto de segurança e a 1ª Lei de Newton”



Fonte: dos autores, 2022.

Nesse sentido, concordamos com Fiolhais e Trindade (2003) quando afirmam que é possível apreender a ligação da Física com a vida real, enfatizando na compreensão qualitativa dos princípios físicos fundamentais. O mesmo deve acontecer com o ensino da Química, pois, Segundo Rotsen, Silva e Diniz (2018, p.5), “a Química é uma das disciplinas que os alunos apresentam maior dificuldade de aprendizado, devido ao seu alto grau de abstracionismo”. Nesse propósito, o vídeo instrucional (Fig.7) aborda o funcionamento do airbag como uma situação prática para explicar uma reação química, contribuindo para que os alunos possam reconhecer aspectos químicos relevantes no seu cotidiano.

**Fig.7** - Vídeo instrucional “Airbag e a reação de óxido-redução”



Fonte: dos autores, 2022.

No terceiro e último eixo, intitulado “Primeiros Socorros”, a abordagem se dá nos cuidados básicos à vítima (Fig. 8).

**Fig.8-** Tela do eixo Primeiros Socorros

Em caso de acidente no trânsito, sinalize o local de acordo com a velocidade da via na qual houve o acidente;

Ligue para a emergência e converse com o acidentado;

Tome cuidado, mantenha-se afastado caso exista risco de incêndio ou exposições;

Verifique a respiração, olhe o acidentado e veja se está respirando. Caso esteja preso pelo cinto de segurança retire-o sem movimentar o corpo. A cabeça pode ser mantida para cima, caso ela esteja pendendo para os lados jamais faça pressão;



Fonte: dos autores, 2022.

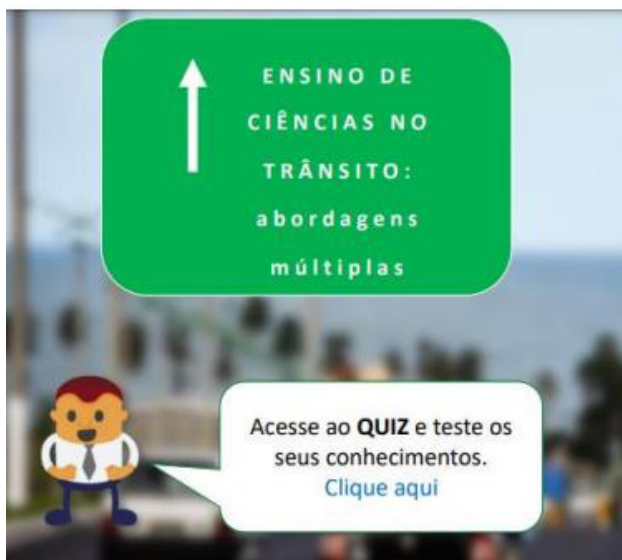
Coelho (2015, p.2) afirma “que a prática educativa em saúde não é uma prioridade atual, porém é evidente que se [façam] necessárias estratégias que visem ao aprendizado de técnicas básicas de primeiros socorros”.

Souza (2013) acrescenta que os primeiros socorros são procedimentos e cuidados de urgência. Sendo estes cuidados capazes de salvar vidas e evitar que condições mais graves ocorram. Dessa forma, a proposta desse conteúdo não visa substituir o profissional socorrista, mas proporcionar dicas através dos quais os estudantes possam desenvolver algumas simulações que lhes possibilitem conhecer as primeiras noções de prevenção de acidentes e primeiros socorros, e conseqüentemente saber o que fazer em situações emergenciais.

Além das dicas de primeiros socorros, o professor poderá aproveitar para relacionar determinadas técnicas de salvamento com as estruturas e a fisiologia de determinados sistemas biológicos, dando sentido, por exemplo, ao estudo da Anatomia Humana.

No intuito de entreter e verificar a aprendizagem dos conteúdos pelos discentes, o GDI oferece um *Quiz* com questões que abarcam as temáticas tratadas nos três eixos e os conceitos básicos de Mecânica Newtoniana (Fig.9).

**Fig.9** - Tela de acesso ao *Quiz*.



**Fonte:** dos autores, 2022.



A utilização de jogos nas escolas não é algo recente, no entanto, tem se percebido um movimento crescente de jogos virtuais “como ferramenta para auxiliar o ensino de ciências na escola” (RIATTO, 2017, p. 18). Nesse intento, o jogo de perguntas e respostas ganha cada vez mais espaço na sala de aula, pois constitui “uma forma interativa de aprofundar, consolidar, reforçar e principalmente avaliar a aprendizagem do estudante” (VARGAS; AHLERT, 2017, p.2).

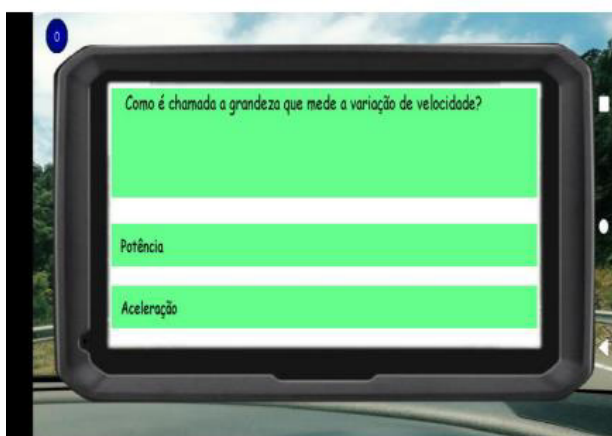
O Quiz, do produto em tela, tem a forma de um tabuleiro de corrida de automóveis (Fig.10), no qual o participante ao cair na casa de perguntas terá a oportunidade de testar o seu conhecimento (Fig. 11).

**Fig.10** - Tela inicial do tabuleiro de corrida do Quiz



Fonte: dos autores, 2022.

**Fig.11**- Casa de pergunta e respostas



Fonte: dos autores, 2022.

As questões abordadas neste jogo foram condicionadas ao nível de escolaridade do Ensino Fundamental II da Educação Básica. Contudo, pode ser utilizada em outros níveis e em outras modalidades, como a Educação de Jovens e Adultos, por exemplo.

Importante frisar que os conteúdos trabalhados com os alunos devem estar interligados ao seu mundo. Não basta falar da realidade sem permitir uma aproximação com o concreto. Dito de outra forma, não dá para ficar apenas no campo teórico.

Após o cumprimento da trajetória de perguntas, o estudante chegará à Linha de Chegada e, como recompensa, receberá um troféu virtual de campeão com a pontuação obtida (Fig.12).

**Fig.12** - Linha de Chegada do Jogo



Fonte: dos autores, 2022.

## A validação do produto

Para esta etapa da pesquisa participaram todos os (as) professores da Área de Ciências da Natureza e suas tecnologias de duas unidades escolares da rede pública do Estado do Rio de Janeiro (n=11).

Dos 11 professores, cinco são do sexo feminino e seis são do sexo masculino. Sendo: dois Físicos, uma Química e oito em Ciências Biológicas. Os professores possuem uma média de idade de 39,9 anos (Desv. Pad = 7,5 anos) e um tempo médio de atividade docente de 12,3 anos (Desv. Pad = 6,7 anos),

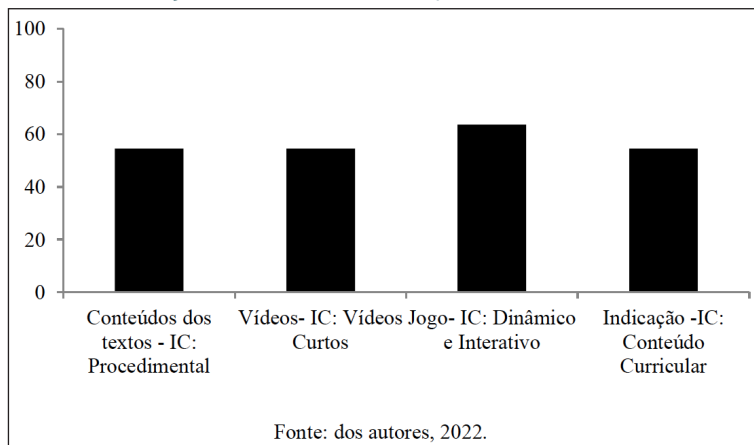
indicando ser um grupo que superou “a exaltação por sentir-se integrante de um corpo profissional” e da insegurança “entre o ideal e o real da cotidianidade da sala de aula” (COSTA, 2012, p.2).

Todos os (as) participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE e responderam a um questionário solicitando informações que os caracterizassem, questões abertas para que pudessem declarar o que gostaram e o que não gostaram no Guia, bem como justificativas e sugestões.

Os discursos dos professores foram analisados por meio de duas técnicas: a **técnica do Discurso do Sujeito Coletivo – DSC** que se constitui pela “reunião em discursos-síntese dos conteúdos e argumentos que conformam opiniões semelhantes” (LEFÈVRE, LEFÈVRE, 2010, p. 17) e que deve ser regido na primeira pessoa do singular, com vistas a produzir no receptor o efeito de ser a opinião de um único sujeito, porém de caráter coletivo e pela **técnica da Densidade Léxica ou Índice de Representatividade Discursiva – IRD** (VELLOSO, 2009; GONZAGA, 2020) que leva em consideração a densidade léxica dos discursos. Em suma, enquanto o DSC mede a quantidade de pessoas que falaram a cerca de uma mesma Ideia Central, o IRD mede a quantidade de palavras evocadas para tal temática.

Assim, obtivemos a seguinte constatação para os DSC:

**Fig.13- Distribuição** percentual das IC objetivadas nos tópicos do produto



Podemos observar uma frequência semelhante (54,5%) para as seguintes Ideias Centrais: Conteúdo procedimental para o conteúdo dos eixos temáticos; vídeos curtos para os vídeos instrucionais e quando perguntado acerca da indicação do produto aos pares, a IC que aparece é conteúdo curricular. No entanto,

quando se compara os DSC com a densidade léxica do grupo (IRG) temos a seguinte distribuição:

**Tabela 1-** Ideias Centrais presentes nos Discursos do Sujeito Coletivo, frequências e o Índice de Representatividade do Grupo por professores da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias da Educação Básica, 2022.

DSC-IC	Frequência absoluta (a)	Frequência relativa (b)	IRG (c)
Conteúdo dos eixos: procedimental	6	54,5	2,1
Vídeos instrucionais: vídeos curtos	6	54,5	3,8
Quiz: dinâmico e interativo	7	63,6	3,9
Indicação do produto: conteúdo conceitual	6	54,5	3,8

Número de professores que contribuíram para o DSC; (b) Percentual relativo ao grupo amostral de professores = 11; (c) Somatório das Densidades Léxicas Individuais.

Nesse sentido, parece que os professores, ao pensarem na matriz curricular e na indicação do produto, dão maior relevância à dimensão conceitual (o que se deve saber) do que os procedimentais (o que saber fazer) e que tal crença talvez esteja associada a uma aprendizagem meramente transmissiva e interpretativa do conhecimento (COLL et al, 2000).

Nessa acepção, cabe acentuar a necessidade do Ensino de Ciências ter como um de seus objetivos “[...] a prática de ajudar os alunos a aprender e fazer Ciência, ou, em outras palavras, ensinar aos alunos procedimentos para a aprendizagem de Ciências” (POZO; CRESPO 2009, p. 47). Entretanto, é preciso provocar uma mudança atitudinal na prática docente que vá ao encontro do “fazer Ciência”.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O produto educacional elaborado tem como proposta inicial ser um Guia, ao qual possa auxiliar o professor no desenvolvimento de sequências didáticas contextualizadas a vivência do trânsito na relação com o Ensino de Ciências.

Verificamos que, embora os professores puderam identificar a proposta procedimental dos conteúdos dos textos, a indicação do produto aos pares está condicionada à dimensão conceitual. Dessa forma, podemos inferir que há uma significativa preferência desses (as) professores (as) pela dimensão do “saber sobre”, indo de encontro à Base Nacional Comum Curricular e outros

documentos normativos, os quais nos orientam que os conteúdos de ensino devem ser trabalhados para além do domínio conceitual.

Mesmo o produto tendo tido ampla aceitação pelos professores participantes da pesquisa em todos os eixos abordados, identificar as potencialidades e fragilidades para emergentes mudanças é um ato prioritário para o sucesso do produto. Assim, constatamos que atualizar frequentemente os conteúdos, adequar os vídeos para estudantes surdos e melhorar o acesso ao jogo de perguntas e respostas constituem as nossas permanentes prioridades.

Finalmente, almejamos que este produto educacional, pensado e idealizado para Professores da Área de Ensino de Ciências e suas Tecnologias na Educação Básica, seja um ponto de partida para que outros docentes, de diferentes áreas de ensino, possam adaptar para as suas especificidades e promoverem significativas sequências didáticas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais.** Brasília: MECSEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Nacionais Gerais da Educação Básica.** Secretaria da Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral, 2013.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular. Ensino Médio.** Brasília: MEC.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação.** Unijuí, 2018.

COELHO, J. P. S. L. Ensino de primeiros socorros nas escolas e sua eficácia. **Rev Cient ITPAC**, v. 8, n. 1, p. 7, 2015.

COLL, C. et al. **Os conteúdos na reforma.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

COSTA, O. J. Ciclo de vida profissional dos professores universitários do Tocantins: uma análise segundo Huberman. In: **VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação.** 2012. Disponível em: <https://prop.ipto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/view/2890>. Acesso em: 11 Mar. 2022.

DA SILVA, L. L. Educação para o Trânsito em Aulas de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 2, 2009.

DE PAULA FERREIRA, B. N. et al. Avaliação psicológica no trânsito: Os construtos psicológicos avaliados em candidatos à Carteira Nacional de Habilitação (CNH). **Revista Iberoamericana de Psicologia**, v. 1, n. 1, 2021.

FERRÉS, J. **Vídeo e educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

FIOLHAIS, C; TRINDADE, J. Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, p. 259-272, 2003.

GOI, E. A; GOI, M. E. J; WALTER, C. N. S. A temática trânsito na educação básica: um estudo exploratório. **Revista Ciências & Ideias**, v. 11, n. 2, p. 95-105, 2020.

GONZAGA, L. L. Precariedade, improvisação e espírito de corpo: Representações Sociais Discursivas de professores da educação básica acerca da sua práxis no contexto da pandemia da COVID-19. **Revista Prática Docente**, v. 5, p. 1999-2025, 2020. DOI: 10.23926/RPD.2526-2149.2020.v5.n3.p1999-2015.id860.

GONZAGA, L. L.. Mosquito da dengue: mapeamento dos focos e profilaxia da doença. **Revista do Professor** (Rio Pardo), v. 25, p. 34-37, 2009.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Lei 8.300/19**. Disponível em: <https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/682678424/lei-8300-19-rio-de-janeiro-rj>. Acesso em: 04 Mar. 2022.

LANES, K.G. et al. O ensino de ciências e os temas transversais: práticas pedagógicas no contexto escolar. **Revista Contexto & Educação**, v.29, n.92, p.21-51, 2014.

LEDUR, J. R. **Educação para o trânsito o ensino de ciências: de uma unidade de ensino significativamente proposta**. 167f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Caxias do Sul. 2015. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/handle/11338/1065>. Acesso em:

LEFÈVRE, F.; LEFÈVRE, A. M. C. **O discurso do sujeito coletivo: um novo enfoque em pesquisa qualitativa (desdobramentos)**. Caxias do Sul: Ed.EDUCS; 2003, p. 10-17.

LEFÈVRE, F.; LEFÈVRE, A. M. C. **Pesquisa de Representação Social: um enfoque quali-quantitativo: a metodologia do Discurso do Sujeito Coletivo**. Brasília: Líber Livro Editora, 2010, 224p

MARQUES, R. et al. Ensaios preliminares para o monitoramento de acidez da chuva em Cuiabá-MT. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 7, n. 1, p. 225-235, 2006.

MAYER, R. E. A taxonomy for computer-based assessment of problem solving. **Computers in Human Behavior**, v. 18, p. 623-632, 2002.

MÉSZÁROS, I. **A educação para além do capital**. 2. ed. São Paulo: Boitempo, 2008.

MILHOMEM, G. R. **Violência no trânsito, agressividade e estresse nas vias urbanas de Araguaína – TO**. 29f. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Núcleo de Estudos e Pesquisas da Violência – NUPEV/UFT da Universidade Federal do Tocantins. Pós-Graduação Lato Sensu em Segurança Viária Urbana, Universidade Federal do Tocantins, TO, 2017. Disponível em: <https://dspace.mj.gov.br/handle/1/4601>. Acesso em: 23 Fev. 2002.

MOREIRA, M. C. A., PEREIRA, M. V; MARTINS, I. G. Mecânica e educação para o trânsito: análise de um texto didático de ciências para o ensino fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 39, n.4, p.1-7, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2016-0274>.

PEREIRA, K. C. et al. A construção de conhecimentos sobre prevenção de acidentes e primeiros socorros por parte do público leigo. **Recom.**, v. 5, n. 1, p.1478-1485, 2015.

PIMENTA, A. C. **A produção e a construção de Vídeo-Caso em Hipertexto (VCH) na educação matemática**. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2009.

POZO, J. I; CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Artmed: Porto Alegre, 2009.

REZENDE, L. A; STRUCHINER, M. Uma proposta pedagógica para produção e utilização de materiais audiovisuais no Ensino de Ciências: análise de um vídeo sobre Entomologia. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.1, p.45-66, mar. 2009.

RIATTO, F.B. **O emprego de um jogo de perguntas e respostas como uma forma de problematizar e motivar o ensino de Física no Ensino Médio**. Dissertação de Mestrado Profissional apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 144f. UFRGS. 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br>. Acesso em: 27 Fev. 2022.

RODRIGUES, M.H.Q; CARVALHO, M.R. **Práticas de Educação Ambiental: metodologias de projetos**. Ed. Appris, 1ª ed. 2016.

ROOS, A; BECKER, E. L. S. Educação ambiental e sustentabilidade. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 5, n. 5, p. 857-866, 2012.

ROTSSEN, W; SILVA, M. D; DINIZ, V. O uso da experimentação como proposta para o ensino de reações químicas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 15, n. 27, 2018.

SILVA, G. R. da et al. Lixo urbano: uma análise deste problema social. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v.5, n.1, 353-358, Congestas, 2017. Disponível em: <http://eventos.ecogestaobrasil.net/congestas2017>. Acesso em: 29 jan. 2022.

SOUZA, L.M.M de. **Primeiros socorros: condutas técnicas**. Ed. Saraiva, 2ª ed. 2018.

SOUZA, C. R. **Primeiros Socorros no Ensino Fundamental**. Universidade de Brasília, 2013. (Licenciatura) Faculdade UnB Planaltina. Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/6031/1/2013\\_CeciliaReginaDeSouza.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/6031/1/2013_CeciliaReginaDeSouza.pdf). Acesso em: 28 jan. 2022.

VARGAS, D; AHLERT, E.M. **O processo de aprendizagem e avaliação através do Quiz**. Artigo (Especialização) – Curso de Docência na Educação Profissional, Universidade do Vale do Taquari – Biblioteca Digital Univates, Lajeado, RS. 22 conjunto. 2017. Disponível em: <https://www.univates.br>. Acesso em: 27 Fev. 2022.



VELLOSO, A. **Representações sociais e a construção da identidade profissional do professor.** Tese não publicada. 2009. 294f. Instituto de Bioquímica Médica, UFRJ. 2009.

**Conheça melhor o Guia:**

COMPARTILHE



Fonte: dos autores, 2022.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.004

## VIVENCIANDO O DOGMA DA BIOLOGIA MOLECULAR: DO DNA À PROTEÍNA. UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NO PROGRAMA FUTURA CIENTISTAS

### LINDOMAR MARIA DE SOUZA

Pesquisadora bolsista do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste - PE, lindomar.souza@cetene.gov.br

### MARTA RIBEIRO BARBOSA

Pesquisadora bolsista do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste - PE, marta.barbosa@cetene.gov.br

### FELIPE LIRA DE SÁ CAVALCANTI

Pesquisador bolsista do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste - PE, felipe.cavalcanti@cetene.gov.br

### RESUMO

O Programa Futuras Cientistas é um projeto desenvolvido pelo Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste e é destinado a estudantes e professoras do ensino médio, tendo como objetivo principal estimular o interesse e promover a participação de mulheres professoras e estudantes nas áreas de Ciência e suas Tecnologias, através de sua aproximação a Centros Tecnológicos e Instituições de Ensino e Pesquisa. Com base nesses princípios, a imersão científica objetivou a popularização da Ciência e das Tecnologias, bem como a construção e o aprofundamento de conhecimentos na área da biologia molecular por estudantes do ensino médio de escolas públicas. Devido à pandemia do COVID-19 a imersão científica teve sua versão virtual com o uso de aulas teóricas e práticas síncronas, bem como palestras sobre temas relevantes para a construção de novos saberes, tanto no âmbito socio-cultural como no científico. O processo de ensino-aprendizagem consistiu de cinco momentos diferentes: o primeiro foi de sondagem dos conhecimentos

prévios das participantes; o segundo momento foi a abordagem sobre o DNA, compreendendo aula teórica-expositiva e aula prática de extração de DNA de morangos; no terceiro momento foi realizada aula teórica sobre o RNA acompanhado de uma aula prática, que consistiu na confecção de uma maquete da estrutura do RNA pelas participantes; no quarto momento, foi ministrada aula teórica sobre proteínas, e sequencialmente aula prática para a identificação de proteínas em alimentos; por último houve debate e discussões sobre os assuntos abordados bem como a avaliação do conhecimento construído durante a imersão, mediante a produção de relatório científico e apresentação de resultados para todas as estudantes do programa e para as instituições participantes. As atividades permitiram ao longo da jornada científica favorecer de maneira prática e didática a análise e discussão dos temas trabalhados, facilitando assim o entendimento coletivo e a construção de novos saberes.

**Palavras-chave:** Ácidos nucleicos, Futuras Cientistas, Ciência & Tecnologia, RNA, Ribossomos.

## INTRODUÇÃO

O Futuras Cientistas é um projeto desenvolvido pelo Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE) e é voltado para o desenvolvimento de atividades científicas transdisciplinares nas áreas das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, abrangendo Química, Física, Matemática, Biologia e Engenharias. O programa é destinado a estudantes e professoras de ensino médio e tem como objetivo principal estimular o interesse e promover a participação de mulheres professoras e estudantes do ensino médio, nas áreas de Ciência e Tecnologia, através de sua aproximação a Centros Tecnológicos e Instituições de Ensino e Pesquisa. Com base nesses princípios, a imersão científica objetivou a popularização da ciência e das tecnologias, bem como a construção e o aprofundamento de conhecimentos na área da biologia molecular por estudantes do ensino médio de escolas públicas.

A biologia molecular é a área da biologia que busca estudar os organismos do ponto de vista molecular, focando principalmente na base que dá origem a todos organismos, mediante a sincronicidade entre RNAs e DNAs que posteriormente dão origem à proteínas (VITÓRIA et al. 2018). A estrutura tridimensional da molécula de DNA foi elaborada por James Dewey Watson (1928-) e Francis Harry Compton Crick (1916-2004), sendo o modelo mais conhecido e utilizado no Ensino de Biologia. A descoberta do DNA, bem como o desenvolvimento do modelo tridimensional tiveram grande relevância nos estudos do DNA e sobre a hereditariedade, o que possibilitou o desenvolvimento de estudos na área da Biologia Molecular (ANDRADE & CALDEIRA, 2009). O DNA é constituído por uma fita dupla em forma de espiral (dupla hélice) que é composto por nucleotídeos, os quais são constituídos por moléculas de açúcar (desoxirribose), fosfato e bases nitrogenadas – adenina, timina, citosina e guanina. Essas bases são de grande influência para a formação e evolução dos seres, uma vez que, graças às suas recombinações, hoje é possível ter uma imensa diversidade de espécies da flora e fauna (ANDRADE, 2019).

Com base nesses conhecimentos, faz sentido estudar como as informações genéticas são transcritas e traduzidas pelo RNA, possibilitando uma melhor compreensão acerca das funções do RNA. O RNA é um ácido nucleico (assim como o DNA) que funciona na regulação e decodificação dos genes. Esses ácidos, juntamente com carboidratos, lipídios e proteínas, compõem o grupo de substâncias indispensáveis para todas as formas de vida. A principal função do RNA é produzir proteínas a partir de informações adquiridas do DNA.

Por esse motivo, uma das grandes premissas da biologia molecular é de que “o DNA faz o RNA fazer proteínas” (ANDRADE & CALDEIRA, 2009). A estrutura do RNA, difere do DNA por não formar fita dupla, pelo açúcar ser uma ribose, enquanto no DNA é uma desoxirribose, uma vez que ele apresenta oxigênio e suas bases nitrogenadas são: adenina, uracila, citosina e guanina. No processo de transcrição do DNA para RNA, a base nitrogenada timina é substituída pela uracila (BATISTA, 2017).

De modo geral, para que se tenha uma proteína é necessário que o DNA seja transcrito em RNA e, assim, a partir desse ácido nucleico é formada a proteína que realizará diversas e complexas funções no interior celular e, conseqüentemente, em todo organismo vivo (MOREIRA, 2015).

O dogma da biologia molecular descreve e explica o processo pelo qual o DNA é transcrito em RNAm, esse é traduzido originando as proteínas, as quais irão constituir tecidos, órgãos, sistemas e organismos (ANSELMO, 2014).

A compreensão dessas características estruturais e funcionais desses ácidos nucleicos podem ser trabalhadas de maneira mais lúdica e interativa com os aprendizes, visando maior compreensão e construção de competências no tema, visto que se trata de um dos assuntos mais complexos da biologia abordados na grade curricular de estudantes do ensino médio. Melo & Carmo (2009) ressaltam a contribuição de metodologias que amplificam a acessibilidade dos estudantes a conhecimentos de processos biológicos que na maioria das vezes não são explorados em sala de aula. Essas abordagens permitem a confecção de modelos didáticos (geralmente de baixo custo) que podem ser utilizados em métodos didáticos na própria sala de aula, proporcionando agilidade e eficiência no processo de construção do conhecimento.

Com base nisso, o objetivo dessa imersão científica foi possibilitar as estudantes uma vivência científica em um centro de pesquisa de referência de modo a estimular o senso crítico e a curiosidade sobre os aspectos científicos e tecnológicos, bem como suas interações com o meio. Além disso, a imersão objetivou aprofundar e fixar os conhecimentos prévios das estudantes na área de biologia molecular, trazendo exemplos práticos do cotidiano.

## METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE) através do Programa Institucional Futuras Cientistas. Para este plano de trabalho foram selecionadas cinco estudantes do ensino médio

de escolas públicas de diferentes localidades da Região Nordeste. A imersão foi realizada no período de 03 a 31 de janeiro de 2022 de modo virtual em diferentes etapas (Tabela 1), todas utilizando as plataformas Google Classroom e Google Meet.

<b>Etapas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Tempo de duração</b>
Seleção das participantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selecionar estudantes inscritas no programa Futuras Cientistas, de acordo com o seu desempenho escolar.</li> </ul>	1 mês
Envio dos Kits de aula prática para a residência das estudantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorecer e dar suporte à construção de novas competências através das aulas práticas na área de Biologia</li> </ul>	2 semanas
Primeiro contato entre a equipe de tutores e as estudantes participantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentar os membros da equipe de tutoria e conhecer as estudantes participantes;</li> <li>• Sondar e identificar os conhecimentos prévios das participantes;</li> <li>• Estabelecer o nível de aprofundamento sobre os assuntos a serem trabalhados.</li> </ul>	4h
Apresentação da infraestrutura dos laboratórios de pesquisa do CETENE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colaborar para a construção de novos saberes;</li> <li>• Fazer conhecer a existência e função de diversos equipamentos laboratoriais;</li> <li>• Popularização da Ciência &amp; Tecnologia.</li> </ul>	4h
Aula teórica expositiva sobre o DNA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a estrutura e o funcionamento da molécula do DNA;</li> <li>• Entender a importância do DNA para a manutenção da vida;</li> <li>• Conhecer as tecnologias e técnicas que estão relacionadas ao DNA.</li> </ul>	4h
Aula prática de extração de DNA de morangos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extrair e conhecer o DNA do morango;</li> <li>• Desenvolver o senso de organização e desenvolvimento de protocolos laboratoriais.</li> </ul>	4h
Aula teórica expositiva sobre o RNA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar as diferenças entre o RNA do DNA;</li> <li>• Entender como as tecnologias desenvolvidas a partir do RNA podem ajudar na prevenção ou no tratamento de doenças.</li> </ul>	4h
Aula prática de confecção de maquete da estrutura do RNA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir uma maquete da estrutura do RNA;</li> <li>• Identificar e diferenciar as bases nitrogenadas do DNA e RNA.</li> </ul>	4h
Aula teórica expositiva sobre as proteínas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer a constituição das proteínas;</li> <li>• Compreender a importância das proteínas;</li> <li>• Descrever a síntese proteica.</li> </ul>	4h

Etapas	Objetivos	Tempo de duração
Aula prática sobre a identificação	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar proteínas nos alimentos;</li><li>• Aplicar técnica para identificação de proteínas em alimentos;</li><li>• Desenvolver habilidades no desenvolvimento de protocolos laboratoriais.</li></ul>	4h
Aula expositiva acerca das instruções para o relatório final e apresentação	<ul style="list-style-type: none"><li>• Instruir as estudantes acerca das regras normativas de elaboração e construção de um texto científico;</li><li>• Esclarecer os elementos que compõem uma apresentação científica e sobre a importância dos mesmos na divulgação da pesquisa científica.</li></ul>	4h
Apresentação final das estudantes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desenvolver novas competências comunicativas;</li><li>• Capacitar as estudantes na exploração dos recursos áudio-visuais para apresentações científicas.</li></ul>	4h

Após a seleção para participar da imersão científica, as estudantes receberam kits em suas residências contendo o material necessário para a realização das aulas práticas. Para a execução do plano de trabalho proposto foram ministradas aulas teóricas e práticas sobre os temas: DNA, RNA e proteínas, todas utilizando o suporte de salas de aula virtuais.

Posteriormente a seleção das estudantes, o início do desenvolvimento se deu por meio de uma avaliação diagnóstica inicial para sondagem sobre os conhecimentos prévios que as estudantes haviam construído ao longo de suas vidas escolares. Então, a partir de uma conversa simples foi possível identificar quais assuntos deveriam ser mais trabalhados durante a imersão científica.

Após a sondagem foi realizado um *tour* científico virtual com as estudantes pelos laboratórios do CETENE explicando sobre o funcionamento de alguns equipamentos, bem como sobre as pesquisas que estão em andamento na instituição.

Em seguida foi ministrada uma aula teórica sobre o DNA onde foram abordados os assuntos de estrutura, replicação e informação genética, por exemplo.

Após a aula teórica e esclarecimento de algumas dúvidas sobre o tema, foi realizada uma aula prática para a extração de DNA de morangos. Para essa prática foi utilizado um saco plástico tipo “zip loc”, morangos, filtro de papel, funil e 10 ml da solução de extração (composta por: sal de cozinha, detergente, álcool etílico gelado e água).

Mediante as instruções de um dos tutores, as estudantes pegaram os morangos (devidamente limpos) e colocaram dentro de um saco plástico do

tipo “zip lock” e em seguida procederam com a trituração manual por 2 minutos. Em seguida, foi adicionada a solução de extração (composta por 50ml de detergente, 15g de sal de cozinha e 900ml de água) e novamente a mistura foi homogeneizada. Posteriormente, o material foi filtrado e uma alíquota foi transferida para um tubo de ensaio. Foi adicionado álcool gelado no tubo de ensaio e com o auxílio de um palito de madeira foi possível mover e observar o DNA extraído. Nesse momento o pesquisador tutor responsável pela prática incentivou o debate com as estudantes que relataram a construção de novas competências a partir dos conhecimentos científicos explanados.

O tema abordado na aula teórica seguinte foi o RNA, incluindo principalmente os aspectos estruturais e funcionais. Para esse tema foi realizada uma aula prática de confecção de uma maquete representativa da fita de RNA para que as estudantes pudessem fixar os conhecimentos construídos durante a aula teórica expositiva. Na ocasião, a tutora responsável pela prática promoveu um debate entre as estudantes, associando o RNA com o DNA estudado anteriormente, fazendo conexões entre os temas que auxiliaram ainda mais na consolidação dos saberes construídos.

Seguindo com o plano de trabalho proposto, a aula seguinte foi uma aula teórica expositiva sobre as proteínas, que abordou assuntos como a composição das proteínas, aspectos estruturais, funcionais e a importância do tema no dia a dia das estudantes bem como correlacionando o tema com os assuntos já trabalhados virtualmente. Após a aula teórica foi promovido um debate pela tutora responsável, para verificar se as estudantes tiveram alguma dificuldade na compreensão de algum assunto bem como de reforçar todo o conhecimento que já havia sido construído desde o início da imersão.

Posteriormente, foi realizada uma aula prática para a identificação de proteínas nos alimentos. Para tanto, foram utilizadas amostras de alguns alimentos (água, água de côco, coalhada, proteína isolada de ervilha, água com sal, água com açúcar), reagente biureto (identificador de proteínas), tubos de ensaio e pipeta de pasteur. Importante ressaltar que as amostras enviadas para as estudantes não continham nenhuma identificação, portanto essa prática foi de caráter investigativo. Foi pedido que as estudantes adicionassem para cada tubo de ensaio 1mL da amostra do alimento a ser analisado e em seguida 2mL do reagente biureto para que, nas amostra com conteúdo proteico, a solução mudasse a coloração azul para uma cor arroxeada.

Após pipetar o reagente, foi pedido que as estudantes agitassem suavemente os tubos de ensaio para facilitar a reação das proteínas com o reagente específico (biureto). Em seguida foi feita a observação das reações e a discussão



dos resultados obtidos. A partir desse momento foi realizada uma discussão acerca da origem das amostras e sobre a coloração que cada uma ficou ao receber o reagente específico para proteínas. Essa prática além de investigativa permitiu aos estudantes a terem contato com alguns materiais e utensílios laboratoriais que nunca tinham tido a oportunidade de manusear. Além disso, tiveram a experiência de testar um método analítico de determinação da presença / ausência de proteínas em alimentos.

Após a realização das aulas expositivas e práticas, foi realizado uma discussão para o esclarecimento de dúvidas sobre os temas abordados, bem como explanação sobre a organização do relatório e da apresentação que foi realizada no final da imersão científica.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

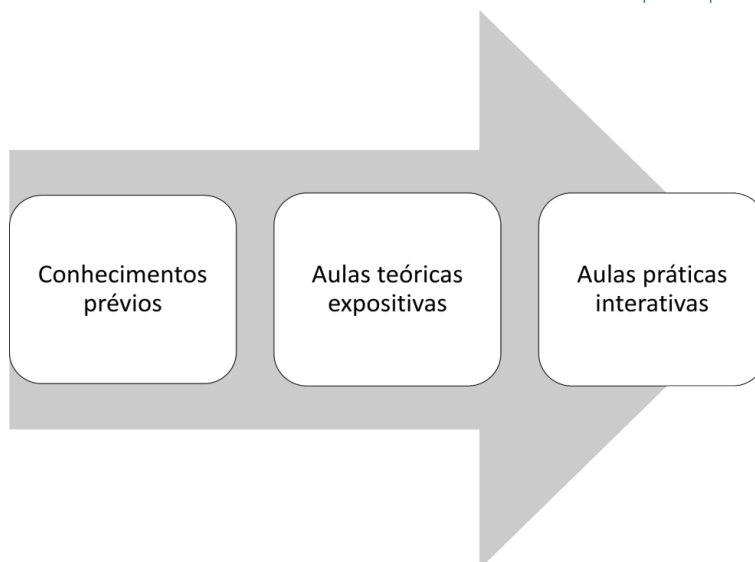
A imersão foi realizada na modalidade online (à distância) em virtude da pandemia do sars-cov-2/ covid 19. Nesse momento da história, o ensino e os eventos voltados à educação tiveram que se adaptar à nova realidade de modo a não impactar negativamente no processo de ensino e aprendizagem.

O uso de metodologias ativas pode diminuir as lacunas entre a autonomia do estudante e o processo de ensino e aprendizagem nos modelos de ensino não presenciais, através da inserção de aulas síncronas, onde a participação ativa do aprendiz apresenta mais chances de êxito (DOSEA et al. 2020). Nesse contexto, o Google Classroom é uma ferramenta que várias instituições vêm utilizando para conduzir aulas no ensino remoto, tendo a popularização de seu uso alcançada no contexto da pandemia. Outra ferramenta que possibilitou a ministração de aulas à distância foi o Google Meet, permitindo realizar reuniões e aulas online. Essa nova realidade virtual possibilita ampliar as possibilidades de comunicação, estreitando o contato dos educandos com o educador e com as competências a serem construídas (MENEZES & FRANCISCO, 2020).

Nesse contexto, a imersão científica do Programa Futuras Cientistas pelo segundo ano consecutivo teve sua versão virtual com o uso de aulas teóricas e práticas síncronas, bem como palestras sobre temas relevantes para a construção de novos saberes, tanto no âmbito sócio-cultural como no científico.

Na construção de novos saberes é importante que novos conceitos apresentem alguma relação com o que já foi previamente elaborado, caso contrário, não haverá aprendizagem, pois a construção de novos saberes relaciona-se com a expansão de conhecimentos, e por essa razão a aprendizagem só ocorre quando consideramos o que é previamente conhecido pelo aprendiz (Fig. 1).

**Figura 1.** Sequência de eventos possíveis no processo de expansão dos conhecimentos tendo como base os conhecimentos trazidos pelo aprendiz.



Geralmente, os planos educacionais não são apresentados de maneira eficiente aos educandos, uma vez que não conseguem atrair o interesse pelos conteúdos propostos. A correlação dos assuntos estudados com a vida cotidiana dos aprendizes são pontos importantes a serem considerados no processo de ensino e aprendizagem (PONTES, 2019).

Uma das características que marcam o ensino de Biologia é a maneira abstrata com que os assuntos são apresentados aos estudantes, perfazendo na memorização de nomenclaturas, o que repele parte dos estudantes em gostar da área de Ciências Biológicas (MARQUES, 2018). A genética é uma das sub áreas da biologia que apresentam um nível de importância e complexidade consideráveis e por isso é uma das áreas da biologia onde os estudantes apresentam mais dificuldade em compreender e construir o aprendizado.

Apesar de ser uma área relativamente nova, no entanto, a Biologia molecular é, entre as diversas áreas da Biologia, a que mais se desenvolveu nos últimos anos, principalmente devido aos avanços da genômica e da genética clínica (CAMARGO et al. 2007).

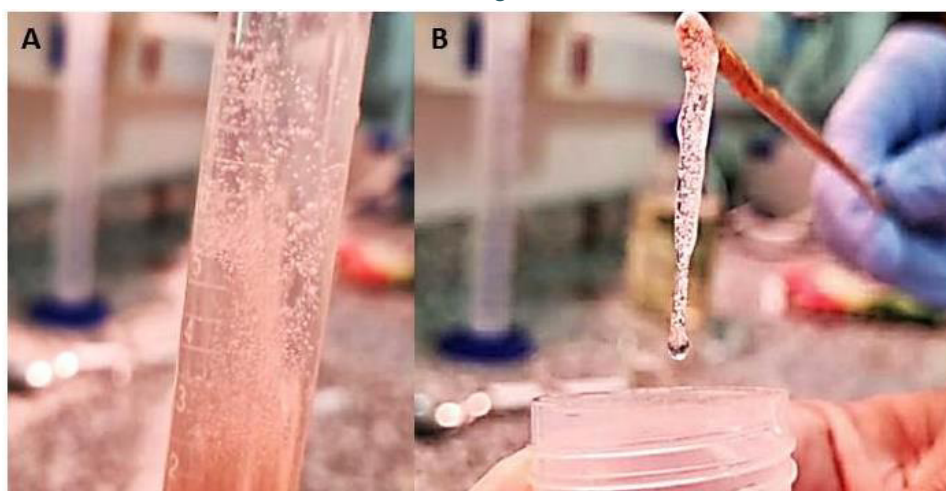
Foi observado como as ferramentas Google Sala de Aula e Google meet possibilitam transpor a sala de aula tradicional para um ambiente virtual através de recursos digitais, onde o aprendiz elabora e constrói seus saberes em seu próprio ritmo. Além disso, possibilita um feedback rápido e interativo do

processo de ensino e aprendizagem, possibilitando avaliar a evolução do processo de construção de conhecimentos (SILVA & SANTOS JÚNIOR, 2019).

Após a sondagem inicial acerca dos conhecimentos prévios das estudantes sobre biologia molecular, foi possível conhecer suas dificuldades e então entender em quais pontos os tutores poderiam aprofundar ou enfatizar em cada assunto estudado. A primeira aula foi sobre a história do DNA, abordando desde a descoberta, estrutura, função, aplicações tecnológicas, com destaque para os testes genéticos e características herdáveis. Abordar esse assunto de maneira aplicada ao cotidiano das estudantes foi fundamental para a melhor compreensão desse tema. Após a aula teórica houve um debate sobre exames de paternidade, características físicas herdáveis e hereditariedade. Seguindo a programação, no dia seguinte foi realizada uma aula prática para a extração do DNA de morangos. O material necessário para extração foi enviado com dias de antecedência para a residência das estudantes.

No início da aula foi realizada a conferição do material para aula prática e em seguida procedeu-se com a leitura do protocolo analítico para a extração de DNA. Inicialmente os morangos foram colocados no saco plástico e em seguida esmagados manualmente por 2 minutos. Posteriormente foi adicionada a solução de extração composta por detergente neutro, sal de cozinha e água. Depois o material foi filtrado para um tubo falcon. Em seguida foi adicionado lentamente o álcool gelado no tubo e com o auxílio de um palito de madeira foi possível suspender o DNA (Fig. 2 A e B).

**Figura 2.** Extração de DNA de morangos. A) Adição do álcool gelado e visualização da precipitação do DNA no tubo falcon. B) Suspensão do DNA extraído de morangos.



A expressão facial das estudantes revelou um momento de descobertas e de aprendizados a partir da experimentação, que possibilitou-as manipular e visualizar um componente biológico muito citado em aulas teóricas.

No processo de ensino-aprendizagem as aulas práticas são consideradas de grande importância por serem utilizadas como auxiliares na compreensão das aulas teóricas e consolidação dos conhecimentos construídos, favorecendo um entendimento mais amplo dos conteúdos pelos aprendizes. Uma aprendizagem prazerosa não pode depender exclusivamente de estruturas e equipamentos. Alternativas simples e diferentes podem motivar os estudantes a elaborar e construir seus conhecimentos a partir de questionamentos simples do cotidiano (LIMA & GARCIA, 2011).

Dando sequência às atividades previstas no plano de trabalho, a aula teórica sobre RNA despertou a curiosidade das participantes acerca do processo de fabricação das vacinas. O debate foi bastante oportuno uma vez que se discutiu sobre a fabricação das vacinas, dentre elas a elaborada pela Pfizer utilizando a tecnologia de mRNA no combate do vírus SARS-CoV-2, aprovada e regulamentada por órgãos oficiais em todo o mundo. Na ocasião, as estudantes construíram a estrutura do RNA (Fig. 3) e foram capazes de discutir sobre o assunto fazendo o link com o assunto de DNA, destacando as diferenças entre os dois ácidos nucleicos.

**Figura 3.** Maquete de RNA confeccionada por uma das participantes. – fita simples com suas bases nitrogenadas: Citosina= amarelo, Uracila= vermelho, Adenina= azul e Guanina= verde.



Após as discussões para a conexão entre os temas DNA e RNA, foi o momento de integrar o assunto de proteínas. A aula teórica expositiva foi realizada trazendo vários exemplos do cotidiano das aprendizes, trazendo a importância das proteínas em aspectos de interesse, vivenciado por elas, por exemplo, cabelo, pele, alimentação, etc.

A experiência de manusear alguns materiais laboratoriais e conseguir identificar proteínas em alimentos tornou o estudo desse assunto muito mais atrativo no processo de aprendizagem. Como as estudantes receberam frascos contendo as amostras de alimentos sem identificação, foi um momento de curiosidade e muitas descobertas ao perceber a mudança de coloração de alguns alimentos para a um tom mais arroxado, enquanto outro se apresentou um tom de roxo mais claro e outros não modificaram suas cores (Fig. 4).

**Figura 4.** Análise para determinação da presença de proteínas em alimentos. Amostra 1: água+biureto; Amostra 2: água de coco+biureto; Amostra 3: proteína isolada de ervilha+biureto; Amostra 4: coalhada+biureto; Amostra 5: padrão de albumina+biureto.



Ao adicionarem o reagente biureto nos tubos que continham os alimentos ricos em proteínas, as estudantes puderam visualizar a mudança de coloração para arroxado nas amostras de coalhada, a proteína isolada de ervilha e o padrão de albumina (proteína do ovo). A vivência científica mesmo que de maneira virtual aproximou as aprendizes de conhecimentos biotecnológicos com aplicações práticas, viabilizando o processo de aprendizagem.

A aula de identificação de proteínas em alimentos foi baseada na prática da aprendizagem significativa, onde o professor se preocupa menos em trazer respostas prontas, instigando os aprendizes a fazerem um esforço para compreender e ser o sujeito ativo do seu processo de aprendizagem (FRANÇA & SOUSA, 2015). O ensino por investigação estimula a curiosidade dos aprendizes, com

ênfase nas habilidades e competências que podem ser construídas (CARDOSO et. al. 2021).

Desse modo as metodologias ativas de aprendizagem surgem como novos caminhos visando a formação dos sujeitos, de modo a atender as demandas do ensino, possibilitando maior engajamento entre a realidade dos aprendizes com a construção de uma aprendizagem significativa (FRANÇA & SOUSA, 2015).

Além disso, no processo virtual de aprendizagem, o aprendiz é reconhecido como o principal responsável pelos saberes construídos, de modo que para que esse processo ocorra de maneira satisfatória é necessário que o mesmo esteja motivado a aprender sobre determinado assunto. Por isso, no período de inscrição da jornada científica, as participantes puderam conhecer os planos de trabalhos que seriam desenvolvidos, juntamente com seus respectivos objetivos. Dessa maneira, as estudantes puderam selecionar o projeto pelas linhas de pesquisa específicas de acordo com as suas afinidades pelos temas.

É por meio da compreensão e contextualização dos conhecimentos estudados que o aprendiz tem condição de construir competências e de se posicionar de maneira coerente, frente a diversos temas (MOURA et al. 2013).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O programa Futuras Cientistas é uma grande janela para a popularização da Ciência e Tecnologia e para além desse papel importantíssimo na divulgação das pesquisas desenvolvidas no CETENE, é uma excelente oportunidade de aproximar mulheres à pesquisa científica, com incentivos que vão além a inserção das jovens no convívio e rotina dos laboratórios, com experimentos, discussões e fóruns. O programa traz palestras motivacionais sobre pesquisadoras que fizeram grandes descobertas na ciência e que graças a essas pesquisas hoje em dia conseguimos ter uma melhor qualidade de vida.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, V. V. R. M.; STAUDT, K. J.; MOERSCHBACHER, S. W.; AJALA, E. R. FIORIN, T. M., dos SANTOS, A. V.; LAWALL, I. T. Análise do conhecimento dos acadêmicos das áreas biológicas e saúde sobre dogma” DNA–RNA–Proteína”. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 17, n. 1, p. 1-15, 2019.

ANDRADE, M. A. B. S. para o Ensino de Biologia. CALDEIRA, A. M. A. O modelo de DNA e a Biologia Molecular: inserção histórica **Filosofia e História da Biologia**, v. 4, p. 139-165, 2009.

CAMARGO, S. S.; INFANTE-MALACHIAS, M. E.; AMABIS, J. M. O ensino de biologia molecular em faculdades e escolas médias de São Paulo. ISSN: 1677-2318 No. 01/2007 Public. 05/05/2007 Artigo A. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**.

CARDOSO, T. C. *et al.* Biologia Molecular e Forense no Ensino Médio. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, p. 1-19. 2021.

DOSEA, G. S.; ROSÁRIO, R. W. S.; SILVA, E. A.; FIRMINO, L. R.; OLIVEIRA, A. M. S. **Interfaces Científicas**, v.10, n.1, p. 137 - 148, 2020.

FRANÇA, D. M.; SOUSA, R. A. Aprendizagem Significativa. Disponível em: <[http://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/1575/Aprendizagem\\_Significativa\\_MULTIMEIOS%20DIDATICOS%20-%20CEPA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/1575/Aprendizagem_Significativa_MULTIMEIOS%20DIDATICOS%20-%20CEPA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 29 abr. 2022. **Centro de Educação**

**Profissional de Anápolis – GO, para a Rede e-Tec Brasil**, do Ministério da Educação em parceria com a Universidade Federal do Mato Grosso.1-56p. 2015.

LIMA, D. B.; GARCIA, R. N. Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio. **Cadernos do Aplicação**, Porto Alegre, v. 24, n. 1, 2011.

MARQUES, K. C. D. Modelos didáticos comestíveis como uma técnica de ensino e aprendizagem de biologia celular. **Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 2, 2018.

MELO, J. R.; CARMO, E. M. Investigações sobre o ensino de genética e biologia molecular no ensino médio brasileiro: Reflexões sobre as publicações científicas. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 3, p. 593-611, 2009.

MENEZES, S. K. O. & FRANCISCO, D. J. Education in times of pandemic: affective and social aspects in the teaching and learning process (Educação em tempos de pandemia: aspectos afetivos e sociais no processo de ensino e aprendizagem).

**Brazilian Journal of Computers in Education**, DOI: 10.5753/RBIE.2020.28.0.985.  
v. 28, p. 985-1012. 2020.

MOURA, J.; MEIRELES DE DEUS, M. S.; GONÇAVES, N. M. N.; PERON, A. P. Biologia/ Genética: O ensino de biologia, com enfoque na genética, das escolas públicas no Brasil – breve relato e reflexão. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 34, n. 2, p. 167-174, 2013.

PONTES, E. A. S. Os Quatro Pilares Educacionais no Processo de Ensino e Aprendizagem de Matemática. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, n. 24, p. 15-22, 2019.

SILVA, S.S.; DOS SANTOS JUNIOR, A. C. P. Google Sala de Aula como Ambiente Virtual de Aprendizagem no Ensino Superior Híbrido: Uma Revisão da Literatura. **EaD em Foco**, doi:<https://doi.org/10.18264/eadf.v9i1.769>. v. 9, n.1. p. 1-13. 2019.

VITÓRIA, A. B.; SOUZA, J. Y. K.; ANDRADE, M. B. Amigoácidos: uma proposta lúdica para o ensino de biologia molecular. XVII SBGames – Foz do Iguaçu – PR – Brazil, ISSN: 2179-2259. **Education Track – Short Papers**. p. 1305-1308. 2018.



doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.006

## **AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DOS APARELHOS CELULARES DE FUNCIONÁRIOS E COLABORADORES DO CETENE: UMA IMERSÃO DO PROGRAMA FUTURAS CIENTISTAS**

### **FELIPE LIRA DE SÁ CAVALCANTI**

Pesquisador do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste - CETENE, felipe.cavalcanti@cetene.gov.br;

### **LINDOMAR MARIA DE SOUZA**

Pesquisadora do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste - CETENE, lindomar.souza@cetene.gov.br;

### **MARTA RIBEIRO BARBOSA**

Pesquisadora do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste - CETENE, marta.barbosa@cetene.gov.br;

### **RESUMO**

Com o advento da tecnologia, novos hábitos foram criados e incorporados na vida cotidiana das pessoas, a exemplo do porte e utilização dos aparelhos celulares. Por serem objetos pequenos e de fácil manuseio, estão constantemente em contato com o ambiente e corpo dos seus usuários, sendo expostos à contaminação. O objetivo deste projeto foi fazer uma investigação morfológica e microscópica da microbiota presente nos celulares de profissionais de uma Instituição de Pesquisa da cidade do Recife. Para isso foram coletadas amostras de 20 aparelhos com auxílio de “swab” estéril e incubadas em meio BHI por 24h. Em seguida as amostras foram semeadas por esgotamento em estria em Ágar sangue, Ágar MacConkey e Ágar cromogênico. A avaliação das colônias foi realizada por inspeção visual seguida de microscopia óptica após coloração de Gram. Os resultados indicaram que todas as amostras coletadas apresentaram algum tipo de colonização, constatada pelo crescimento de colônias em pelo menos dois dos três meios de cultura utilizados.

Foi verificado em várias amostras a presença de bactérias Gram-positivas e Gram-negativas oriundas do ambiente (*Actinobactérias* e *Pseudomonas aeruginosa*), além de bactérias da microbiota normal e transitória da pele e mucosas (*Staphylococcus spp.* e *Staphylococcus aureus*) e trato intestinal (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* e *Enterococcus faecalis*). Devido ao número limitado de amostras, não foi possível inferir nenhuma associação entre os dados sociodemográficos dos participantes do estudo com o perfil microbiológico encontrado. Por fim, este estudo demonstrou que os telefones celulares são objetos altamente colonizados e que podem ser um veículo de contaminação e propagação de doenças para seus usuários. Portanto, hábitos de higiene mais adequados, tais como a lavagem das mãos antes e após a utilização destes aparelhos e a higienização frequente dos mesmos, se faz necessário.

**Palavras-chave:** bactérias, celular, Gram-negativas, Gram-positivas, higiene.

## INTRODUÇÃO

Mesmo que invisíveis a olho nu, as bactérias estão presentes em praticamente todos os ambientes não importa o quão inóspito ele demonstre ser, e isso se dá por conta de sua incrível capacidade de adaptação. Esses organismos simples, que tem sua estrutura formada basicamente por parede celular, membrana plasmática e citoplasma, foram as primeiras formas de vida de que se tem conhecimento, há cerca de 3.5 bilhões de anos. Assumindo diversificadas formas, arranjos e tamanhos, por mais que as bactérias aparentem ter um caráter exclusivamente nocivo, boa parte delas na verdade é benéfica, quando fazem parte da microbiota normal. A microbiologia, ciência que estuda os microrganismos, tem grande importância, seja na biotecnologia com a produção de alimentos e biorremediação ou na área médica com a identificação e estudo das doenças (TORTORA, 2017).

É de conhecimento geral que a tecnologia se fez cada vez mais presente na sociedade moderna, seja através do desenvolvimento dos meios de produção e comunicação, ou da sua versatilidade em incorporar inovações nas mais diversas áreas, como a medicina, arquitetura e informática. Entre tais inovações, os aparelhos celulares, portáteis, de fácil manuseio e transporte, representam o ápice de integração de um dispositivo à vida humana. No entanto, por estarem em contato direto com pele, mãos e orelhas, somado a hábitos de higiene muitas vezes inadequados por parte de seus usuários, estes dispositivos se tornam importantes veículos de contaminação e propagação de doenças (SOUSA et al., 2018).

Qualquer microrganismo pode ser propagado por contato direto, tais como bactérias, fungos, entre outros, e o reservatório pode ser qualquer pessoa, planta, animal ou substância que forneça nutrição e possibilite a sua dispersão (MURRAY et al., 2006).

Em ambientes hospitalares, o aumento significativo do manuseio de celulares por profissionais de saúde dentro das unidades de saúde ao longo do dia e o contato íntimo com o aparelho possibilitam transferência da microbiota residente e transitória da pele do usuário para os aparelhos celulares, podendo elevar o risco da transmissão de bactérias patogênicas responsáveis por infecções para os pacientes internados (OLIVEIRA et al., 2020).

Mesmo fora do ambiente hospitalar, em escritórios, comércio, escolas e universidades, o risco de transmissão de doenças causadas por microrganismos que colonizam os aparelhos móveis ainda é grande, já que os “smartphones”

apresentam ampla superfície de contato em suas telas e geralmente são aquecidos, condição que favorece o crescimento microbiano. A transmissão de microrganismos do aparelho para o corpo humano acontece no momento em que ocorre uma aproximação com as cavidades nasal e bucal (DA SILVA et al., 2021).

Soma-se a isso o fato que poucas pessoas possuem o hábito regular de realizar a lavagem das mãos após utilizarem o banheiro e de fazerem a assepsia do aparelho com álcool a 70%, condições indispensáveis para uma boa higiene pessoal.

Desta forma, diante do fato dos aparelhos celulares fazerem parte do cotidiano dos indivíduos, e os profissionais das mais diversas áreas os utilizarem em suas atividades laborais, este trabalho teve como objetivo fazer uma investigação morfológica e microscópica da microbiota presente nos telefones (smartphones e afins) de profissionais de uma Instituição de Pesquisa da cidade do Recife.

Este projeto teve apoio do Programa Futuras Cientistas, que é um projeto de extensão que tem por missão aumentar a participação de meninas do ensino médio de escolas públicas na pesquisa, através de imersões científicas supervisionadas por pesquisadores doutores nos laboratórios do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE), unidade de pesquisas do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e também em Centros de Pesquisas e universidades parceiras.

O Programa Futuras Cientistas é considerado uma política de gênero e está em funcionamento desde 2012. O programa se propõe a reduzir as barreiras sistêmicas que diminuem o interesse das mulheres pelas áreas de Ciências, Tecnologias, Matemática e Engenharias, além de popularizar a ciência junto à sociedade e estimular o desenvolvimento tecnológico sustentável local. É esperado, desta forma, gerar oportunidades de acesso à educação e ascensão social.

## METODOLOGIA

Este projeto foi executado em janeiro de 2019 nas instalações do Laboratório de Diagnose Fitossanitária (LADIFI) e do Laboratório de Bioprocessos (LABIO) no CETENE, em Recife/PE. A duração total das atividades da imersão científica durou cinco semanas e seguiu o cronograma apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1** – Cronograma de atividades do projeto desenvolvido no Programa Futuras Cientistas

PRIMEIRA SEMANA	
DATA	ATIVIDADE
03/01	Abertura, recepção e apresentação do CETENE às candidatas.
04/01	Aula Segurança do laboratório/vidrarias e palestra
SEGUNDA SEMANA	
DATA	ATIVIDADE
07/01	Noções básicas sobre Microbiologia
08/01	Preparação de meio de cultura sólido e líquido
09/01	Coleta das amostras com swab e incubação em caldo nutriente
10/01	Semeio microbiológico em meio cromogênico
11/01	Seminário sobre relatório e palestra
TERCEIRA SEMANA	
DATA	ATIVIDADE
14/01	Observação das colônias e isolamento bacteriano
15/01	Preparação das lâminas e coloração de Gram
16/01	Identificação por microscopia óptica e registro fotográfico
17/01	Preparação de meio de cultura para antibiograma
18/01	Seminário sobre relatório e palestra
QUARTA SEMANA	
DATA	ATIVIDADE
21/01	Reativação microbiológica para obtenção de colônias frescas
22/01	Realização dos testes de susceptibilidade por disco-difusão
23/01	Leitura dos antibiogramas
24/01	Preparação dos resultados e edição dos relatórios
25/01	Vídeo sobre mulheres na Ciência e palestra
QUINTA SEMANA	
DATA	ATIVIDADE
29/01	Estudo sobre os resultados obtidos
30/01	Estudo sobre os resultados obtidos
31/01	Encerramento com apresentação dos projetos

Para este estudo, foram coletadas amostras de 20 aparelhos celulares do tipo “smartphone” cujos proprietários eram funcionários ou colaboradores do CETENE. Para cada indivíduo participante da pesquisa foi aplicado um questionário para a geração de dados sociodemográficos.

Para a coleta das amostras, foram utilizados “swabs” estéreis embebidos em solução salina a 0,9%. Em seguida cada “swab” foi esfregado em todas as direções nas regiões da tela, traseira e laterais dos aparelhos (Figura 1). Após coleta, os “swabs” foram inoculados em tubo de ensaio contendo meio líquido de enriquecimento *Brain Heart Infusion* (BHI) e incubados em estufa a 37°C por 24h.

Com o auxílio de uma alça calibrada de 1ul, foi coletada uma alçada do inóculo com crescimento bacteriano (presença de turvação no meio BHI) (Figura 2) e em seguida semeados por esgotamento em placas de Ágar sangue, Ágar MacConkey (seletivo para Gram -) e Ágar cromogênico (CHROMagar) (Figura 3).

Após 24h de incubação a 37°C, as placas foram observadas no contador de colônias com lupa (Figura 4) para avaliação do material crescido com base nos seguintes parâmetros: morfologia das colônias, presença de hemólise em Ágar sangue, crescimento e fermentação da lactose em meio seletivo (Ágar MacConkey) e aspecto das colônias no meio cromogênico, que permite a identificação das principais espécies bacterianas patogênicas ao homem com base na coloração que apresentam.

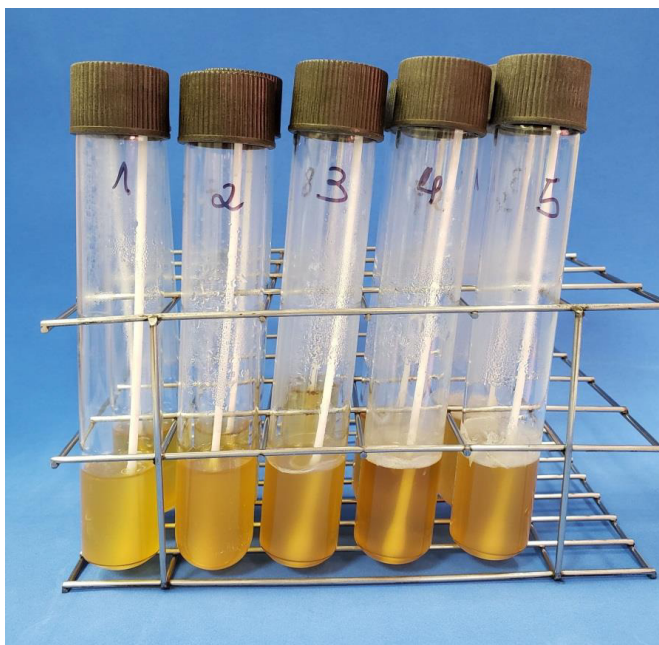
Após a avaliação macroscópica, foi realizado o esfregaço microbiológico das colônias em lâminas de vidro adicionada de uma gota de soro fisiológico estéril. Em seguida os esfregaços foram fixados em chama e utilizados para a coloração de Gram (Figura 5), que utiliza corantes diferenciais para distinguir as bactérias em Gram + e Gram - com base nas características da parede celular (Figura 6). As lâminas coradas foram então observadas em microscópio óptico em objetiva de 100x com o auxílio de óleo de imersão (Figura 7). Os resultados das análises foram registrados por meio de fotografia digital.

Os dados de prevalência dos microrganismos encontrados foram tratados no *software* Microsoft Excel para geração de um gráfico ilustrativo.

**Figura 1** - Estudante fazendo a coleta de amostra microbiológica da superfície de um aparelho celular.



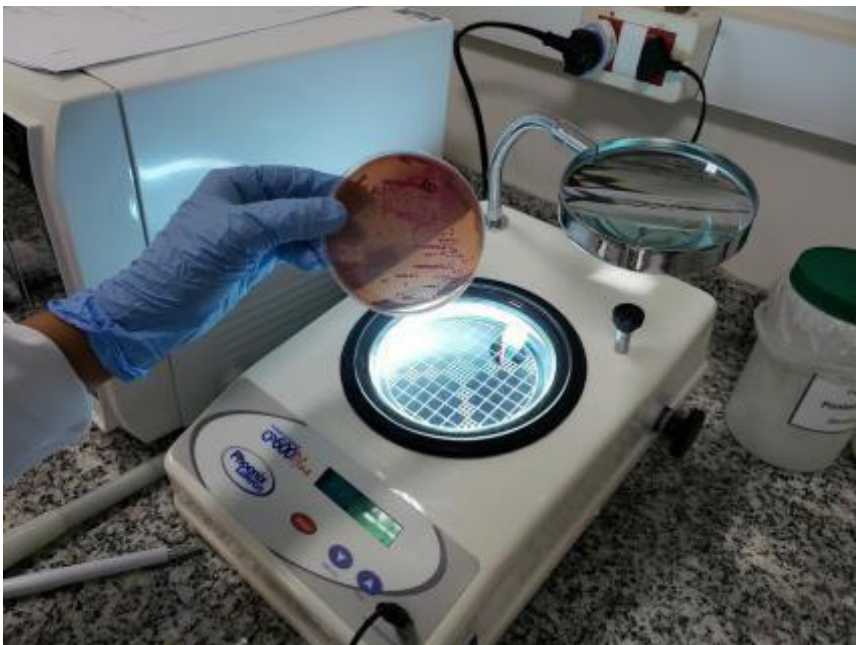
**Figura 2** - Turvação do meio BHI após 24h de incubação das amostras coletadas.



**Figura 3** – Estudante realizando o semeio microbiológico das amostras em placa de Petri na cabine de fluxo laminar.



**Figura 4** – Avaliação macroscópica das culturas microbianas em contador de colônias.

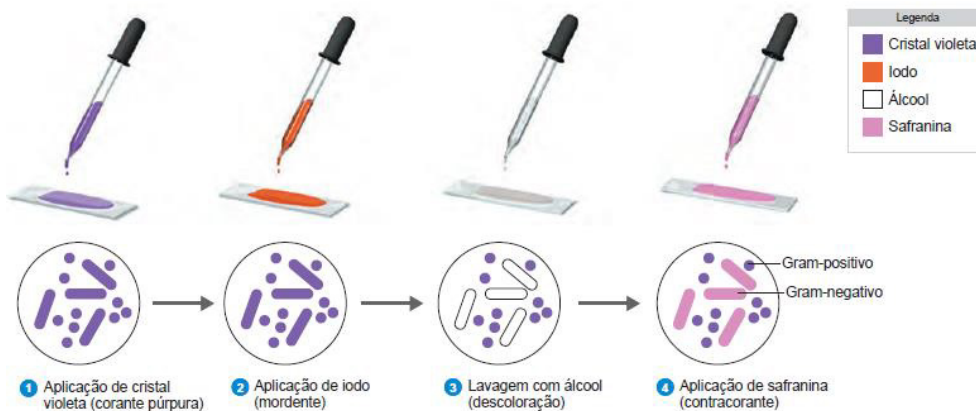




**Figura 5** – Aplicação dos corantes no esfregaço bacteriano durante a coloração de Gram.



**Figura 6** – Esquema resumido da metodologia da coloração de Gram para diferenciar bactérias conforme seu perfil tintorial. Fonte: TORTORA et al., 2017.



**Figura 7** – Análise microscópica dos esfregaços bacterianos em microscópio óptico.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificado que todas as 20 amostras coletadas dos “smartphones” apresentaram algum tipo de contaminação, constatada pelo crescimento de colônias em pelo menos dois dos três meios de cultura utilizados (Figura 8). Na maioria das amostras foi observado o perfil de cultura mista, com a presença de dois ou três tipos bacterianos diferentes. Sabe-se que os telefones celulares agem como habitat perfeito para microrganismos se reproduzirem, especialmente pela alta temperatura e condições de umidade, e podem muitas vezes servir como veículos de infecções (CINAR et al., 2013).

Em um estudo realizado em um Centro Universitário de Recife com estudantes do curso de Biomedicina, também foi observado crescimento bacteriano em todas as 30 amostras coletadas daquele estudo, sendo a falta de higienização dos celulares e das mãos a causa mais comum de contaminação, já que 11% dos entrevistados relataram que não lavavam as mãos antes das refeições, 63% se alimentavam com o celular ao lado, 72% usavam o celular no banheiro e em seguida o levavam à mesa e 63% dos estudantes não conheciam sobre produtos sanitizantes para desinfecção do celular (DA SILVA et al., 2021).

**Figura 8** – Placas de Petri com meio de cultura evidenciando as diferentes morfologias de colônias e tipos bacterianos encontrados entre as amostras.



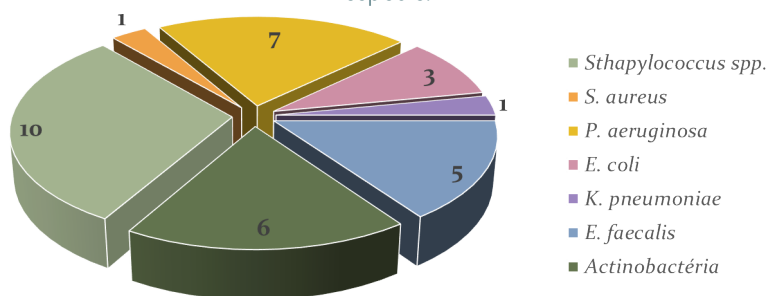
Foi verificada a presença de bactérias oriundas do ambiente (Actinobactérias) e *Pseudomonas aeruginosa* em várias amostras (Figura 9). Além disso, bactérias da microbiota normal e transitória da pele e mucosas tais como *Staphylococcus spp.* (coagulase-negativo) e *Staphylococcus aureus* (coagulase-positivo) também foram encontradas em 10 e uma amostra, respectivamente (Figura 9). Os estafilococos, especialmente *S. epidermidis*, são membros da microbiota normal humana. Já o estado de portador de *S. aureus* na nasofaringe ocorre em 20-50% dos seres humanos. Enquanto as espécies coagulase-positivas foram consideradas por muito tempo como patógenos oportunistas, as espécies coagulase-negativas têm sido geralmente consideradas como não patogênicas. No entanto, tem havido uma crescente evidência de que algumas destas espécies também podem ser potencialmente patogênicas para o ser humano através da produção de enterotoxinas (CUNHA et al., 2016). As principais doenças relacionadas aos *Staphylococcus* incluem: infecções piogênicas, intoxicação alimentar, síndrome do choque tóxico, endocardites, infecções do trato urinário, infecção cutânea, faringite, dentre outras (SOUSA et al., 2018).

Em um trabalho de investigação realizado recentemente em Luzaka, capital da Zâmbia, com os aparelhos celulares de 117 trabalhadores em um hospital

de ensino, foi observada uma maior prevalência de estafilococos coagulase-negativo (50%) e *Staphylococcus aureus* (24,5%) dentre as bactérias encontradas nas amostras. Naquele estudo, não foi verificada associação significativa entre a contaminação dos aparelhos com a idade, gênero, profissão, uso de métodos de desinfecção e área de trabalho dos participantes (MUSHABATI et al., 2021).

Surpreendentemente em nove das 20 amostras, que correspondem a 45% do total, foi identificada a presença de espécies bacterianas entéricas com potencial patogênico para o homem, tais como: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* e *Enterococcus faecalis* (Figura 4). A presença destes microrganismos indica provável contaminação do celular com material fecal por higiene pessoal inadequada, que pode causar a contaminação de alimentos, superfícies e infecções por via fecal-oral. No homem, estas espécies são consideradas os principais agentes de infecção hospitalar, além de poderem causar infecções gastrointestinais graves, pneumonia e infecções do trato urinário, principalmente em mulheres (MURRAY, 2006).

**Figura 9** – Quantitativo de microrganismos encontrados nas amostras, por tipo ou espécie.



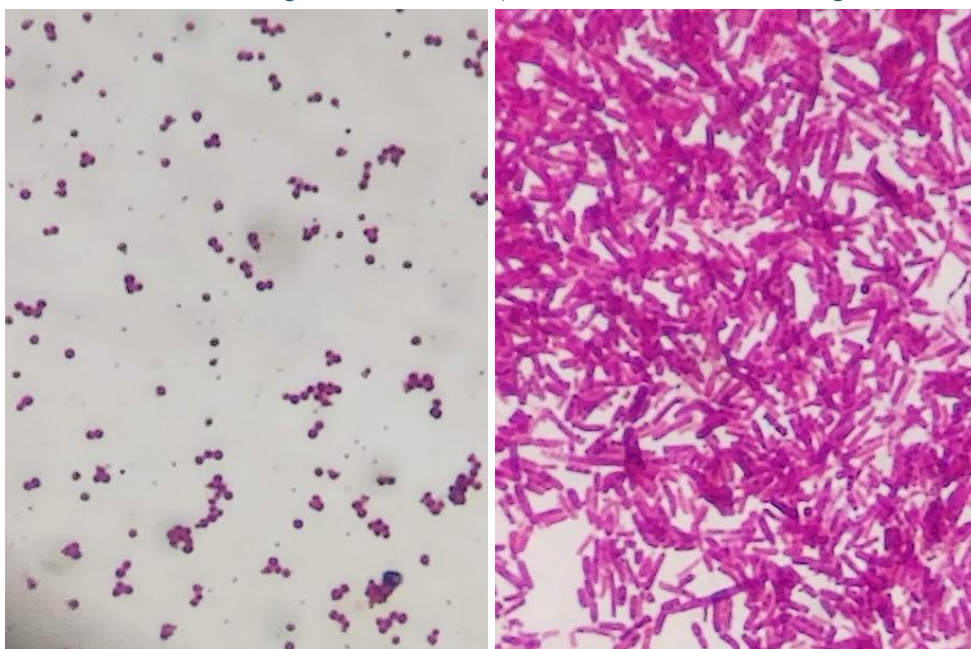
Nos resultados apresentados em relação à identificação morfológica das bactérias Gram-positivas e Gram-negativas pelo método de Gram e microscopia (Figura 10), os bacilos Gram-negativos foram os mais prevalentes na maioria das amostras analisadas (Figura 10B), o que é compatível com a diversidade de bactérias da família Enterobacteriaceae encontrada, além da *P. aeruginosa*, todas Gram-negativas. No entanto também foram observados os cocos Gram-positivos (Figura 10A) oriundos das amostras com *Staphylococcus spp.*, *S. aureus* e *E. faecalis*.

A técnica da coloração de Gram foi criada em 1884 pelo bacteriologista Hans Christian Gram e até hoje é uma importante ferramenta laboratorial dentro da Microbiologia, auxiliando o diagnóstico das bactérias (PEREIRA, PETRECHEN,

2011). Através dela é possível separar os microrganismos em dois grandes grupos (Gram-positivos e Gram-negativos), com base em suas características tintoriais, morfologia, tamanho e arranjo celular.

Quando se cobre as células bacterianas com a violeta de metila, as mesmas coram-se de roxo, ocorrendo a formação do complexo violeta-iodo na presença do lugol (agente mordente). Esse complexo fixa o corante nas estruturas coradas e com a aplicação do descorante (álcool etílico), algumas estruturas perdem a cor enquanto outras não descoram. Bactérias Gram-positivas, que possuem sua parede celular composta por uma espessa camada de peptidoglicano, retêm o complexo violeta-iodo, já as bactérias Gram-negativas, que possuem ácidos graxos (lipopolissacarídeos e lipoproteínas) em sua parede celular muito mais delgada, perdem esse complexo com o álcool etílico, assumindo a coloração do corante de fundo, a safranina (Figura 10).

**Figura 10** – Fotografia dos esfregaços microbiológicos em microscopia óptica mostrando as morfologias de cocos Gram-positivos (A) e bacilos Gram-negativos (B).



Os dados dos questionários que foram aplicados aos voluntários da pesquisa revelaram que a maioria dos indivíduos era do sexo feminino, com idade acima dos 40 anos, nível superior completo e trabalhando no setor administrativo da instituição (Tabela 1). Um fato que chamou atenção foi que apenas um

indivíduo (5%) relatou que tinha o hábito de fazer a assepsia diária do aparelho com etanol a 70%.

Devido ao número limitado de amostras, não foi possível inferir nenhuma associação entre os dados sociodemográficos dos participantes do estudo com o perfil microbiológico encontrado, pois independente da variável utilizada, não foi observada nenhuma tendência de concentração de um tipo bacteriano específico a um grupo em questão.

No trabalho de Qasid et al (2021), que avaliou a contaminação bacteriana dos celulares de estudantes e médicos em um hospital terciário do Paquistão, foi verificado que das 259 amostras, 72,6% mostraram crescimento de um ou mais tipos bacterianos. Interessantemente, não foi observada correlação entre o número de vezes que os telefones celulares foram limpos e o número de bactérias presentes em suas superfícies. Isto pode ser um indicativo de que práticas de higiene pessoais, como a lavagem frequente das mãos, devem ser mais importantes para o controle de infecção do que a sanitização da superfície inerte do aparelho celular.

**Tabela 1** – Perfil sociodemográfico dos participantes da pesquisa, sendo o  $n = 20$ .

Variável	n	Frequência relativa (%)
<b>Gênero</b>		
Masculino	7	35
Feminino	13	65
<b>Faixa etária (anos)</b>		
25-39	7	35
40-69	13	65
<b>Escolaridade</b>		
Fundamental	1	10
Médio	5	25
Superior	14	70
<b>Setor de trabalho</b>		
Laboratório	7	35
Administrativo	10	50
Conservação e asseio	3	15
<b>Limpeza diária do aparelho</b>		
Sim	1	5
Não	19	95

Por fim, este estudo demonstrou que os telefones celulares são objetos altamente colonizados e, portanto, hábitos de higiene mais adequados, tais como a lavagem das mãos antes e após a utilização destes aparelhos se faz necessário. A microbiota normal, assim como a presença de microrganismos nas superfícies, geralmente não oferece riscos ao ser humano. No entanto, no caso de imunodepressão ou porta de entrada, esses microrganismos podem transformar-se em patógenos em potencial. Sendo assim, objetos muito utilizados e em contato com diversas pessoas podem tornar-se importantes fontes de contaminação e geração de doenças.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dos 20 aparelhos celulares pesquisados houve crescimento bacteriano em 100% das amostras. Os resultados mostraram a presença de bactérias potencialmente patogênica como as Gram-negativas, sugerindo que os aparelhos celulares podem ser um veículo de contaminação de microrganismos para seus usuários. A presença de bactérias fecais nos telefones móveis pode estar relacionada ao fato de que nem todas as pessoas têm hábitos de higiene saudáveis. Uma maneira de reduzir tais contaminações seria a prática de higienização frequente desses aparelhos de uso pessoal e a correta e frequente lavagem das mãos.

## REFERÊNCIAS

TORTORA GERARD J, FUNKE BERDELL R, CASE CHRISTINE L. **Microbiologia**. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

SOUSA DL, MORAIS FRS, PAZ FAN, SILVA LL. Análise microbiológica de aparelhos celulares de acadêmicos de fisioterapia de uma faculdade privada de Teresina (PI). **Revista Ciências em Saúde** v8, n2, 2018.

MURRAY, PATRICK et al. **Microbiologia Médica**, 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

CINAR N, DEDE C, NEMUT T, ALTUN I. Bacterial contamination of the mobile phones of nursing students involved in direct patient care. **J Microscopy Ultrastruc**, 7(2): 678-82. 2013.

CUNHA CBC, MORAES FR, MONTEIRO VS, FEITOSA FGMA, SILVA, ITC. Avaliação microbiológica dos aparelhos celulares de profissionais do Bloco Cirúrgico em um Hospital beneficente. **R Epidemiol Control Infec**, Santa Cruz do Sul, 6(3):120-124, 2016.

OLIVEIRA RFS, SANTOS RS, SANTOS GKBB, FARRE AGMC, SANTANA ITS, CAVALCANTE RCM. Contaminação por Staphylococcus aureus em celulares de profissionais da saúde em unidade de terapia intensiva. **R Norte Mineira de Enfermagem**, 9(2):98-105, 2020.

DA SILVA JEB, CABRAL AMT, ALVES RR, DA SILVA LB, SILVA AC, DA SILVA MLRB. Contaminação Bacteriológica dos Aparelhos Celulares de Acadêmicos de Saúde de um Centro Universitário do Recife – PE. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, 2021.

MUSHABATI NA, SAMUTELA MT, YAMBA K, NGULUBE J, NAKAZWE R, NKHOMA P, KALONDA A. Bacterial contamination of mobile phones of healthcare workers at the University Teaching Hospital, Lusaka, Zambia. **Infect Prev Pract**, 15;3(2):100126, 2021.

PEREIRA, REP, PETRECHEN, GG. Principais métodos diagnósticos bacterianos – Revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, n. 16, p. 1- 12, 2011.

QASID A, FIZZA Z, AMEENA, A A, JALEES K K, FAREEHA I. Microbial contamination of mobile phone and its hygiene practices by medical students and doctors in a tertiary care hospital: a cross-sectional study. **Computer Methods and Programs in Biomedicine Update**, v1, 2021.



doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.007

## COVID-19 COMO UM CENÁRIO DE INVESTIGAÇÃO: UM PROJETO DESENVOLVIDO SOB O OLHAR DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA

**FABÍOLA DA CRUZ MARTINS**

Doutoranda em Ensino de Ciências e Educação Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, [fabiola--@hotmail.com](mailto:fabiola--@hotmail.com);

### RESUMO

Este trabalho objetivou discutir como a utilização dos conceitos estatísticos podem promover uma análise crítica dos impactos da COVID-19 na vida das pessoas, e assim, colaborar com um ensino-aprendizagem de matemática com mais compreensão. Os dados apresentados são oriundos de uma pesquisa desenvolvida no âmbito de um Projeto intitulado “O cotidiano sob o olhar da Estatística: o que nos dizem os números?”. Este projeto foi desenvolvido em duas turmas de 3º ano do ensino médio de uma escola da rede estadual da Paraíba, em que a professora titular das turmas é a própria pesquisadora. O trabalho considerou o cenário imposto pela COVID-19 como um cenário de investigação, fundamentado na Educação Matemática Crítica (SKOVSMOSE, 2014), em que por meio dele, foi possível preparar os alunos para que pudessem problematizar aspectos da sociedade em que vivem e compreender, de modo geral, como esses aspectos podem impactar em seu cotidiano. Os resultados da pesquisa apontam contribuições do projeto na aprendizagem dos alunos, sobretudo no conteúdo Estatística, na elaboração de gráficos, análise e retirada de conclusões, o que consideramos um resultado plausível, tendo em vista a relevância desse conteúdo nas ações cotidianas, estando aplicado nas diversas áreas. Assim, pudemos concluir que a pesquisa alcançou os objetivos propostos, pois, no decorrer das etapas, foi perceptível uma aprendizagem Matemática com mais compreensão, em que os alunos puderam problematizar aspectos da sociedade em que

vivem e compreender, de modo geral, como esses aspectos podem impactar em seu cotidiano.

**Palavras-chave:** Ensino de Matemática, Estatística, Resolução de Problemas, Educação Matemática Crítica.

## INTRODUÇÃO

A pandemia de COVID-19 surpreendeu todo o mundo, impactando, diversos setores como a Educação, Saúde, Economia, Esportes e Cultura, dentre outros. Contudo, embora a pandemia tenha promovido um cenário que gerou pânico, ansiedade, impactos nos sistemas de saúde e na economia do país, ela também pôde consistir em um cenário de investigação. Neste contexto, temos a possibilidade de contemplar a Matemática por diversas vertentes, podendo potencializar nos alunos o aprimoramento do pensamento crítico, a ampliação de sua visão de mundo, como também, contribuir para o desenvolvimento de uma cidadania crítica.

Ao tratar de cenários de investigação, consideramos a perspectiva de Skovsmose (2014) que o define como “(...) um terreno sobre o qual as atividades de ensino-aprendizagem acontecem” (p. 45). Para o autor, nos cenários de investigação, não temos uma bateria de exercícios, característicos do ensino tradicional, temos, portanto, um terreno com trilhas, que não são bem-demarcadas, tendo diversos modos de explorar o terreno e suas trilhas.

Nesse contexto, ao analisar a pandemia de COVID-19 com um olhar matemático, surgiu o interesse em desenvolver o projeto intitulado “O cotidiano sob o olhar da Estatística: o que nos dizem os números?” contemplando a Educação Matemática Crítica (SKOVSMOSE, 2014). Nesta perspectiva, buscamos por meio desse projeto, responder questionamentos frequentes dos alunos sobre “porquê” e “para que” aprender matemática.

Este projeto foi realizado de modo online, por meio da utilização do Google Meet e de redes sociais, tendo início no 1º bimestre de 2021 e fim no 3º bimestre de 2021, em duas turmas do 3º ano do Ensino Médio de uma escola da rede estadual localizada na Paraíba, em que a Professora titular das turmas é a própria pesquisadora. Vale salientar que foi um projeto premiado no Prêmio Mestres da Educação, edição 2021, pela Secretaria de Estado de Educação e da Ciências e Tecnologia da Paraíba (SEECT/PB), conforme Edital n. 028/2021/SEECT.

Assim, desenvolvemos a pesquisa apresentada neste artigo no âmbito desse projeto que buscou preparar os alunos para que, por meio da Matemática, eles possam ser capazes de problematizar aspectos da sociedade em que vivem e compreender, de modo geral, como esses aspectos podem impactar em seu cotidiano. Para tanto, utilizamos os conceitos estatísticos para promover uma análise crítica dos impactos da COVID-19 na vida das pessoas, nos dias atuais, e assim, colaborar com um ensino-aprendizagem de matemática com mais compreensão.

Pudemos observar que o projeto oportunizou ampliar o alcance das possibilidades educacionais da Matemática, para além das práticas tradicionais, em que foi possível utilizar os conceitos estatísticos para promover uma análise crítica dos impactos da COVID-19 na vida das pessoas, nos dias atuais, e assim, colaborar com um ensino-aprendizagem de matemática com mais compreensão.

Diante disso, este artigo tem como objetivo discutir como a utilização dos conceitos estatísticos podem promover uma análise crítica dos impactos da COVID-19 na vida das pessoas, nos dias atuais, e assim, colaborar com um ensino-aprendizagem de matemática com mais compreensão.

## METODOLOGIA

Para a realização desta pesquisa científica, optamos por um estudo qualitativo, pois compreendemos que este tipo de estudo pode proporcionar maiores possibilidades para a compreensão do fenômeno de interesse. Nossa compreensão sobre Pesquisa Qualitativa é fundamentada em Bogdan e Biklen (1994) a qual consideram algumas características no âmbito desta metodologia, como podemos ver a seguir:

- i. A fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal;
- ii. A investigação qualitativa é descritiva;
- iii. O processo é tão importante quanto os resultados ou produtos;
- iv. Os dados são analisados de maneira indutiva;
- v. O significado é de importância essencial na abordagem qualitativa.

Assim, consideramos que a nossa pesquisa atende essas características, pois os dados foram levantados no decorrer do desenvolvimento do projeto, o qual considerou os impactos da COVID-19 como um cenário de investigação, fundamentado pela Educação Matemática Crítica (SKOVSMOSE, 2014). Em que pudemos realizar a investigação durante todo o processo, por meio das etapas descritas posteriormente.

Todo o projeto foi desenvolvido online, por meio da utilização do Google Meet e de redes sociais, tendo início no 1º bimestre de 2021 e fim no 3º bimestre de 2021, em duas turmas do 3º ano do Ensino Médio de uma escola da rede estadual localizada na Paraíba.

As ações da pesquisa foram divididas em 06 etapas: 1) Introdução aos conceitos preliminares de Estatística; 2) Planejamento de uma pesquisa estatística; 3) Coleta de dados; 4) Organização dos dados; 5) Análise dos dados; 06) Apresentação dos resultados.

Na etapa 01, foi introduzido o projeto por meio de questões aplicadas ao cotidiano, utilizando conceitos de Estatística, para tanto, foi utilizada a Metodologia de Ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014). Esta alternativa metodológica teve o intuito de introduzir o estudo de Estatística, como também, avaliar o desenvolvimento da turma.

Em seguida, foram formalizados os conceitos preliminares de Estatística, estudando os conceitos fundamentais, as fases que compõem uma pesquisa estatística, os tipos de gráficos e as Medidas de Tendência Central (PAIVA, 2015).

A Etapa 2, consistiu no Planejamento de uma pesquisa estatística, a qual foi realizada pelos alunos. Dessa forma, a etapa foi feita em grupos, em que os alunos planejaram a pesquisa que eles pretendiam desenvolver. Cada grupo definiu seu tema de pesquisa relacionado aos impactos da COVID-19, o público-alvo e as estratégias para o levantamento de dados.

Após isso, os alunos elaboraram as perguntas a serem utilizadas na pesquisa para o seu levantamento de dados. Para esta ação, foi proposto aos alunos a utilização do Google Forms.

A Etapa 3 consistiu no levantamento de dados, em que os alunos enviaram, via redes sociais, os questionários aos participantes da pesquisa. Vale salientar que neste questionário estava contido a apresentação da pesquisa, objetivo e público-alvo. Além disso, o questionário não continha nenhuma pergunta que venha identificar o participante da pesquisa, para assim, preservar a identidade de todos os participantes.

Na etapa 04, foi realizada a fase de organização dos dados. Foi proposto aos alunos que eles decidissem, em grupo, qual o gráfico mais apropriado para a organização de seus dados. Os gráficos poderiam ser construídos à mão, ou com a utilização de algum software a escolha do grupo.

A etapa 05, consistiu na Análise de dados, em que foi contemplada a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018), por meio do descritor de Matemática D34: Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.

A etapa 06, consistiu na apresentação dos dados para toda a turma. Nesta etapa, foi proposto que os alunos criassem uma apresentação de slides, contextualizando sua pesquisa e apresentando seus resultados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentamos a seguir os resultados e discussões de nossa pesquisa, por meio do detalhamento de cada etapa apresentada no tópico anterior.

Na etapa 01 do projeto, foram introduzidos os conceitos estatísticos, por meio de questões aplicadas ao cotidiano. Para tanto, foi utilizada a Metodologia de Ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014). Esta alternativa metodológica teve como intuito principal introduzir o estudo de Estatística, como também, avaliar o desenvolvimento da turma.

Neste intuito, iniciamos utilizando o problema a seguir apresentado no quadro 1. A partir deste problema, formalizamos os conceitos preliminares de Estatística, estudando os conceitos fundamentais de Medidas de Tendência Central (PAIVA, 2015). A etapa foi finalizada com uma roda de conversa sobre estatística, em que os alunos puderam expressar seu entendimento pelo conteúdo. Esta roda de conversa teve as seguintes questões norteadoras: a) Dê exemplos de quando ou em que situação a estatística é usada; b) Por que estudar estatística? c) Para que serve a estatística? d) O que é Estatística?

**Quadro 1:** Problema utilizado para introduzir o conteúdo Estatística

**O IBOPE pesquisou qual é o esporte preferido pelos moradores de uma certa cidade. Para isto, entrevistou 2.500 pessoas, obtendo o seguinte resultado:**

Esporte preferido	Número de pessoas
Futebol	650
Voleibol	350
Natação	420
Tênis	280
Basquete	300
Boxe	220
Corrida	280

- Qual é o esporte que apresenta maior frequência nesta tabela?
- E qual é o esporte que apresenta menor frequência?
- Qual o percentual da população prefere voleibol?
- Você saberia dizer qual é o esporte da moda? Justifique sua opinião!

**Fonte:** Elaborado pela autora.

A Etapa 2, consistiu no Planejamento de uma Pesquisa Estatística, a qual seria realizada pelos próprios alunos. A etapa foi realizada com as turmas divididas em 11 grupos, em que os alunos planejaram a pesquisa que eles pretendiam desenvolver. Cada grupo precisou definir um tema de pesquisa relacionado aos impactos da COVID-19, o público-alvo e as estratégias para o levantamento de dados.

Para a realização desta etapa, utilizamos como ferramenta o Google Forms. O formulário utilizado está disponível em: <<https://forms.gle/nGCkiA-aXFAM45trh7>>. Neste formulário, tivemos o intuito de nortear os alunos no planejamento de uma pesquisa, para que eles tivessem um direcionamento de como começar e por onde colocá-la em prática. Dessa forma, o formulário disponível no link mencionado acima, foi composto pelas seguintes questões:

#### Quadro 2: Questionário para planejamento da pesquisa

Turma/ Equipe:
1. Qual o tema da pesquisa?
2. Qual o objetivo da pesquisa?
3. Quem será o público participante da pesquisa?
4. O que será questionado na pesquisa?
5. Qual instrumento será utilizado para coletar os dados?
a) Questionário
b) Entrevista
c) Outro:
6. Como esses dados serão coletados?
a) Whats app
b) Email
c) Outro:

**Fonte:** Elaborado pela autora.

Ao concluirmos esta etapa, pudemos ter uma visão geral sobre o entendimento dos alunos sobre pesquisa estatística, e pudemos conhecer os temas aos quais eles tinham interesse e gostariam de investigar, o propósito da realização desta pesquisa e como eles pretendiam realizar o levantamento de dados.

Diante disso, obtemos dos 11 grupos, a escolha dos seguintes temas:

### Quadro 3: Temas escolhidos pelos alunos para a realização de pesquisa estatística

1. “Aulas Online”;
2. Educação em tempos de pandemia;
3. Ansiedade durante a pandemia;
4. Dificuldade para organizar os estudos online;
5. Transtornos psicológicos em meio a pandemia;
6. Como jovens de 12 a 18 anos gastam seu tempo;
7. A taxa de desemprego no Brasil e a desigualdade social entre homem e mulher;
8. A pandemia na Paraíba;
9. Pandemias Antigas;
10. Preço do gás de cozinha nos dez primeiros meses de 2020;
11. O ensino durante a pandemia;

**Fonte:** Elaborado pela autora.

Resolvemos deixar os temas livres, por entendermos que para o engajamento do pesquisador na realização de uma pesquisa estatística, é necessário que este tenha um interesse pessoal pelo tema, para que isso possa lhe instigar a ir cada vez mais além.

Dessa forma, os alunos optaram por estes temas, tendo para cada tema, os seguintes objetivos:

### Quadro 4: Objetivos dos alunos para cada tema de pesquisa

1. Proporcionar e sanar dúvidas e curiosidades do assunto, e o mais importante o conhecimento de estatística, proporcionado pela mesma criadora da pesquisa estatística e do quiz.
2. Conhecer o que a pandemia afetou mais entre as famílias e os profissionais da educação.
3. Mostrar como as pessoas estão se sentindo e tem passado durante a pandemia.
4. Explorar as dificuldades presentes para organizar os estudos online.
5. Saber como as pessoas estão lidando psicologicamente com a pandemia da covid-19.
6. Saber como os jovens se organizam diariamente para gastar o tempo durante o dia.
7. Avaliar a quantidade de pessoas desempregadas no Brasil.
8. Analisar o efeito da pandemia na região da Paraíba e as consequências.
9. Comparar pandemias antigas com a atual covid 19.
10. Analisar o aumento do preço mensal do gás de cozinha.
11. Conhecer a opinião das pessoas sobre o ensino durante a pandemia.

**Fonte:** Elaborado pela autora.

O público alvo das pesquisas foram os seguintes:



### Quadro 5: Público alvo escolhido pelos alunos

1. Nossos próprios professores e colegas da nossa respectiva turma ou série.
2. Professores e as famílias.
3. Grupo de adolescentes
4. Alunos do ensino médio.
5. Pessoas de todos tipos de idades.
6. Jovens de 12 a 18 anos
7. Pesquisas, revistas e sites.
8. As pessoas e estabelecimentos da região daqui da Paraíba.
9. Nossos colegas.
10. Dados retirados do site da ANP.
11. Alunos, professores e todos que fazem parte do ensino durante a pandemia.

**Fonte:** Elaborado pela autora.

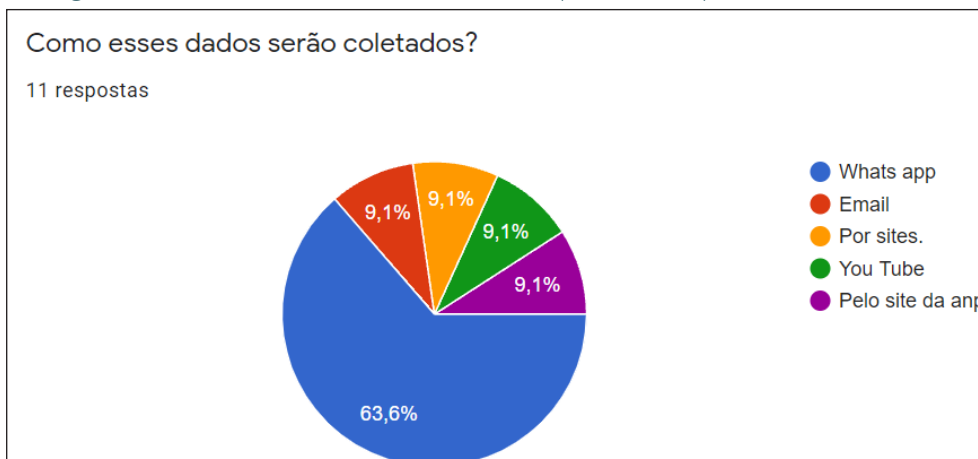
Para a realização das pesquisas, os alunos optaram pela utilização de diversos instrumentos. A maioria dos grupos optaram pela utilização de questionários, com envio pelo Whatsapp, como podemos ver nos gráficos a seguir:

**Figura 2:** Gráfico com instrumentos escolhidos pelos alunos para a coleta de dados



**Fonte:** Acervo da Professora

**Figura 3:** Gráficos com ferramentas escolhidas pelos alunos para a coleta de dados



**Fonte:** Acervo da Professora

Esta etapa foi apresentada pelos grupos em aula no Google Meet, em que cada grupo pôde contribuir no planejamento da pesquisa dos demais grupos. Após as apresentações, sob a orientação dos Professores de Língua Portuguesa e Matemática, os alunos criaram as perguntas a serem utilizadas na pesquisa para o seu levantamento de dados. Para esta ação, foi proposto aos alunos a utilização do Google Forms.

A Etapa 03 do projeto, consistiu no levantamento de dados, em que os alunos utilizaram a internet como fonte principal para enviar os questionários aos participantes da pesquisa ou para coletar os dados já publicados em sites.

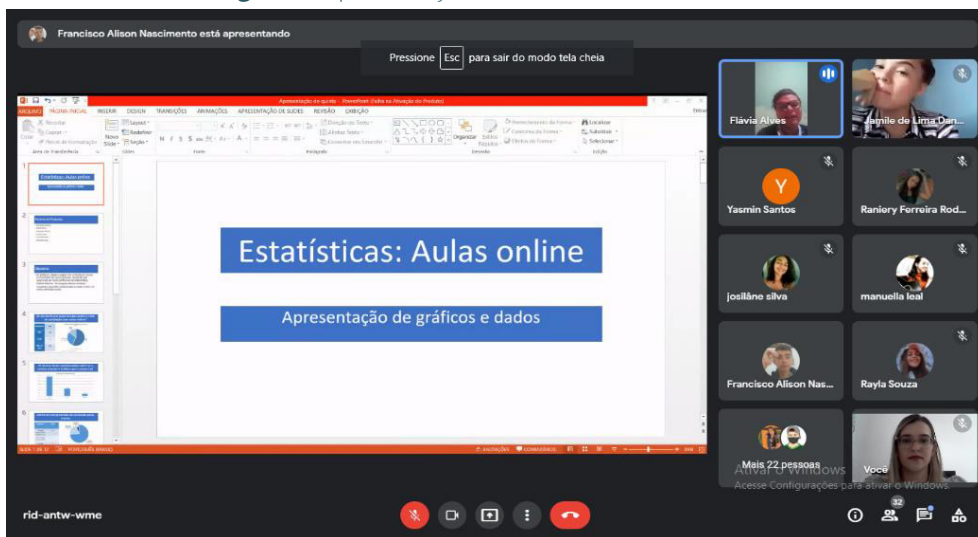
A etapa 04 consistiu na fase de organização dos dados. Nesta etapa, foi proposto que os alunos decidissem, em grupo, qual o gráfico mais apropriado para a organização de seus dados. Os gráficos podiam ser construídos à mão, ou com a utilização de algum software a escolha do grupo.

A etapa 05, consistiu na Análise de Dados. Foram utilizadas atividades de elaboração de textos, em que cada grupo produziu um texto relatando a análise dos dados de sua pesquisa, e na etapa seguinte, foi socializado com todo o público participante do projeto.

A etapa 06, consistiu no fechamento do projeto, em que utilizando o Google Meet, os grupos realizaram a apresentação dos dados para toda a turma. Nesta etapa, os alunos criaram uma apresentação de slides, contextualizando sua pesquisa e apresentando seus resultados. A seguir, temos imagens das apresentações.

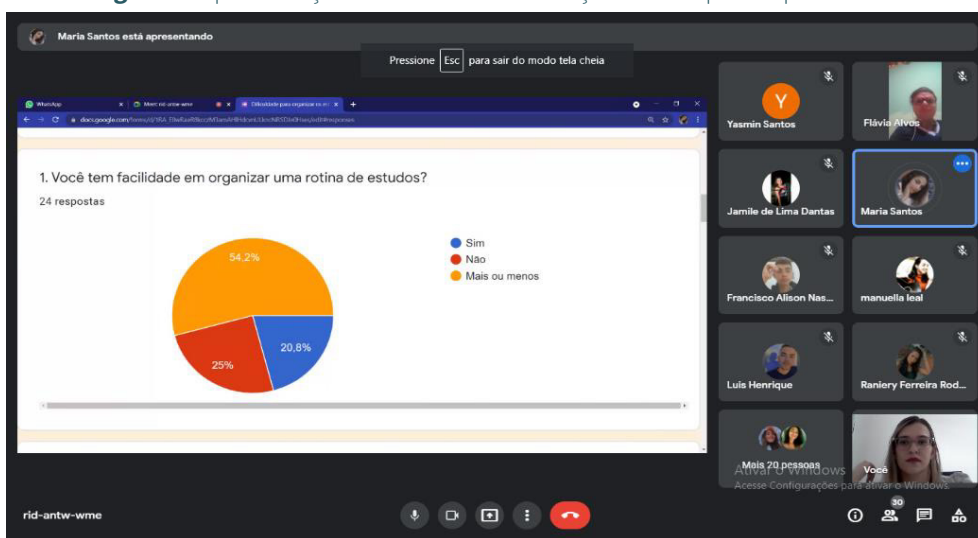
Vale salientar que nas imagens a seguir, as quais trazem a apresentação das pesquisas dos alunos, inserimos uma tarja cinza com o intuito de preservar a identidade dos participantes.

**Figura 4:** Apresentação sobre o tema “Aulas Online”



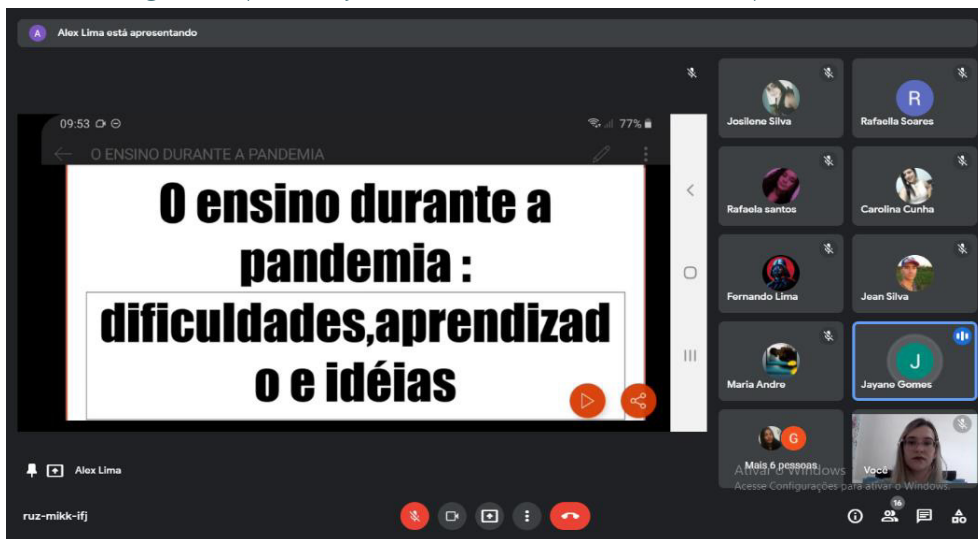
Fonte: Acervo da Professora

**Figura 5:** Apresentação sobre o tema “Educação em tempos de pandemia”



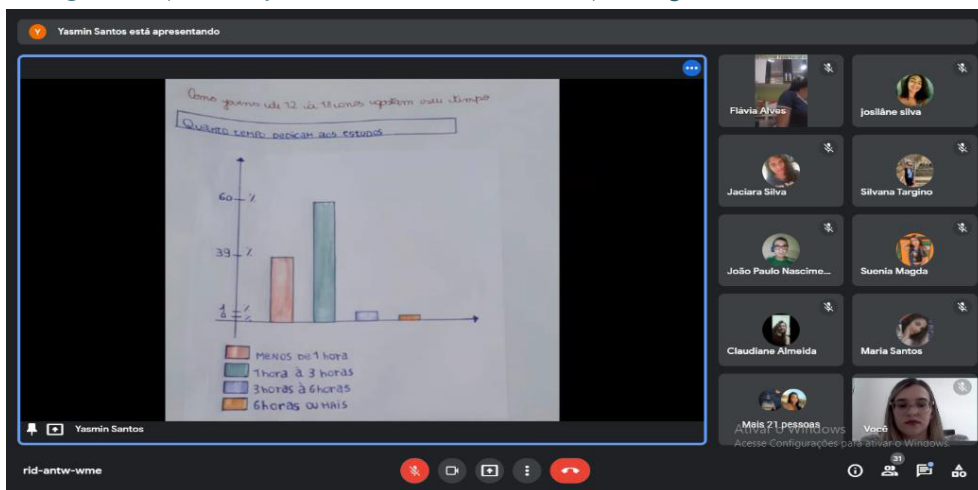
Fonte: Acervo da Professora

Figura 6: Apresentação sobre o tema “O ensino durante a pandemia”



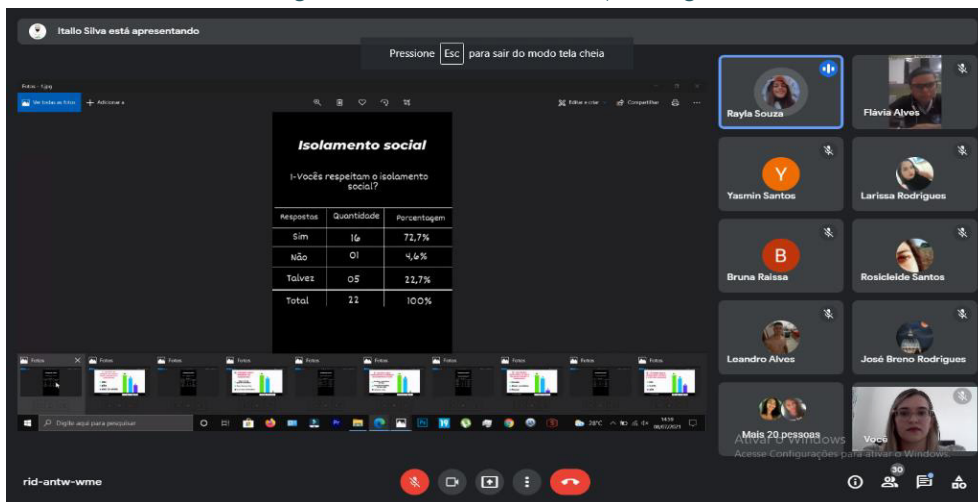
Fonte: Acervo da Professora

Figura 7: Apresentação sobre o tema “Dificuldade para organizar os estudos online”



Fonte: Acervo da Professora

**Figura 9:** Apresentação do tema “A contribuição da Pandemia para o surgimento ou agravamento dos transtornos psicológicos”



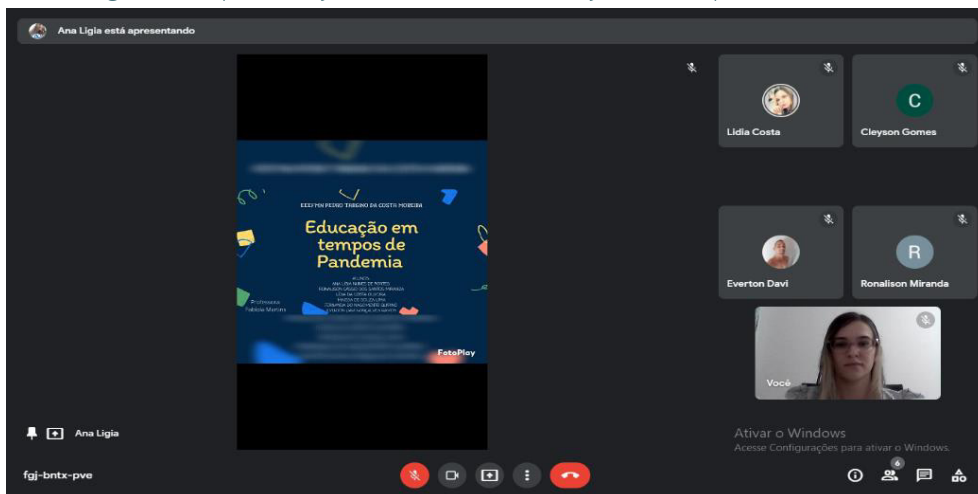
Fonte: Acervo da Professora

**Figura 10:** Apresentação sobre o tema “Ocupação do tempo dos jovens”



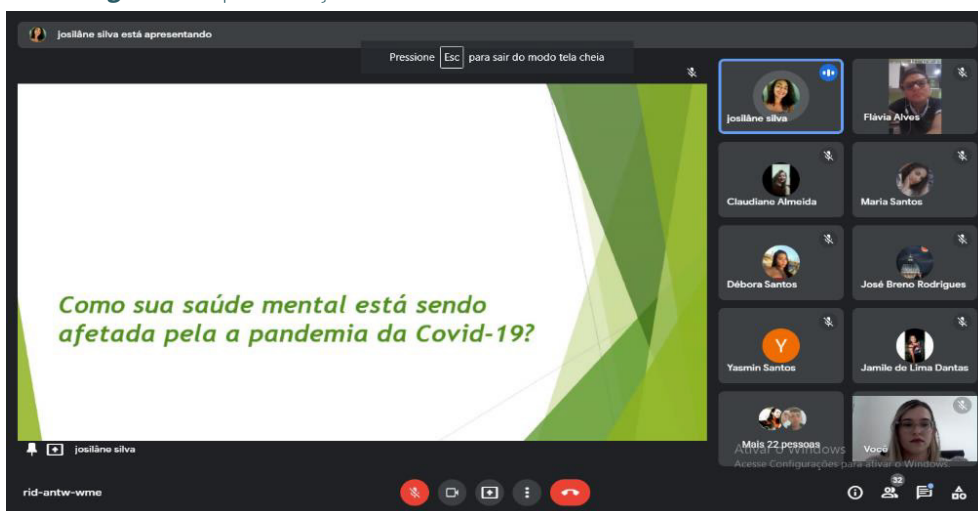
Fonte: Acervo da Professora

**Figura 11:** Apresentação sobre o tema “Educação em tempos de Pandemia”



Fonte: Acervo da Professora

**Figura 12:** Apresentação sobre o tema “Saúde Mental em meio a Pandemia”



Fonte: Acervo da Professora

**Figura 14:** Apresentação sobre o tema Preço do gás de cozinha



**Fonte:** Acervo da Professora

Todas as apresentações foram realizadas pelo Google Meet, sendo a maioria exposta por meio de apresentação de slides. Como pudemos ver nas imagens acima, alguns alunos optaram por desenhar os gráficos a mão e outros optaram pela criação de um banner.

Diante de todas as etapas vivenciadas, podemos destacar diversas contribuições do projeto para os alunos participantes, dentre elas, podemos destacar o olhar do aluno para a Matemática, em que puderam ver, nitidamente, as contribuições e aplicações no cotidiano, o que é, frequentemente, questionado ao se apresentar um conteúdo de Matemática em sala de aula. Além disso, pudemos perceber um significativo avanço dos alunos na aprendizagem matemática, sobretudo na elaboração de gráficos, análise e retirada de conclusões, o que consideramos um resultado plausível, tendo em vista a relevância desse conteúdo nas ações cotidianas, estando aplicado nas diversas áreas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento desse projeto foi desafiador, pois diante do cenário complexo decorrente da Pandemia de coronavírus, não estávamos tratando de uma aplicação Matemática em um tema aleatório, como também, não estávamos tratando apenas de dados quantitativos. O projeto desenvolvido tratou dos diversos aspectos em que as vidas das pessoas, inclusive dos alunos e de suas famílias, foram impactadas pela COVID-19.

O projeto desenvolvido possibilitou ao aluno um olhar matemático mais crítico diante da Pandemia de coronavírus, como também de outros temas atuais. Nesse sentido, podemos afirmar que o projeto abriu espaço para diversas outras ações a serem desenvolvidas futuramente. Como por exemplo, propor ao aluno a elaboração de questionamentos sobre algo ao seu redor que lhe seja interessante investigar, para que ele possa fazer o levantamento desses dados, analisar, retirar suas próprias conclusões e comunicar os resultados obtidos por meio de relatórios, incluindo representações gráficas adequadas, como proposto na Base Nacional Comum Curricular.

Os principais empecilhos encontrados para a realização deste projeto dizem respeito ao suporte técnico dos alunos. A grande maioria não possui notebook, por isso, sentiram muitas dificuldades na elaboração da apresentação de slides, pois, na grande parte, os celulares não possibilitam uma boa formatação. Além disso, muitos alunos não possuíam um celular com grande capacidade, não suportando assim, os arquivos necessários. Diante disso, salientamos para a desigualdade social, que não é uma novidade, mas que foi escancarada na pandemia, evidenciando o quanto as pessoas de classes menos favorecidas podem ser prejudicadas no ensino emergencial, por não terem as mesmas condições de acesso de pessoas de outras classes sociais.

Diante de tudo que foi mencionado, podemos concluir que esse projeto alcançou os objetivos propostos, pois, no decorrer das etapas, pudemos perceber uma aprendizagem Matemática com mais compreensão, em que os alunos puderam problematizar aspectos da sociedade em que vivem e compreender, de modo geral, como esses aspectos podem impactar em seu cotidiano.

Além disso, ao considerarmos os impactos da COVID-19, neste projeto, como um cenário de investigação (SKOVSMOSE, 2014), percebemos que a abordagem estatística para este tema consiste em uma oportunidade de proporcionar ao aluno uma aprendizagem Matemática por um viés construtivista, de modo que o aluno se sinta um ser ativo na construção do seu conhecimento e não como um mero espectador de práticas engessadas e repetidas ao longo da história.

## REFERÊNCIAS

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que Através da Resolução de Problemas? In: ONUCHIC, L. R. O., ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. (Orgs.). **Resolução de Problemas: Teoria e Prática**. - Jundiaí, Paco Editorial: 2014. p. 35-52.



BODGAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação:** uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Editora Porto, v.12, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018.

PAIVA, Manoel Rodrigues. **Matemática.** Editora Moderna, 3.ed., São Paulo, 2015. v.3

SKOVSMOSE, O. **Um convite à educação matemática crítica** / Ole Skovsmose; tradução de Orlando de Andrade Figueiredo. – Campinas, SP: Papirus, 2014.

doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.012

## COMO PESQUISAR A IMAGINAÇÃO NO CONTEXTO DE UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA?

### MARIDALVA COSTA NASCIMENTO

Doutora em Educação em Ciências e Matemáticas, Universidade Federal do Pará – UFPA, maridalva.nascimento@iemci.ufpa.br

### ANDRELA GARIBALDI LOUREIRO PARENTE

Doutora em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista – UNESP – Campus Bauru, Professora associada I, Universidade Federal do Pará – UFPA, andrela@ufpa.br

### RESUMO

A imaginação é indispensável no processo de aprender, e seu estudo visa gerar contribuições para a área de Educação em Ciências cujo ensino tem se caracterizado como reprodutivo e pouco significativo para crianças, jovens e adultos. A imaginação fundamenta-se na Teoria da Subjetividade de González Rey, e sustentada na Epistemologia Qualitativa e na Metodologia Construtivo-Interpretativa, do mesmo autor. Assim, investigamos as condições geradas na pesquisa para estudar a imaginação de um estudante – Pietro, com destaque para uma atividade sobre a respiração dos fungos. Foram instrumentos de pesquisa: complemento de frases, conversas informais, produção de texto, desenho, vídeo-gravações, atividade experimental investigativa e entrevista. As interpretações geradas a partir dos indicadores, formulados com base nas expressões do participante, possibilitou compreender que constituíram sua configuração subjetiva da ação de aprender, sentidos subjetivos associados: à participação dos pais nos seus estudos; a sua postura desinibida, participativa, curiosa, responsável, e que não teme se expressar; e ao seu desejo de ascender na vida. A atividade contribuiu com a investigação sobre a imaginação do estudante no curso de uma ação, que demandou a criação de um planejamento para o experimento, o diálogo e a produção de ideias.

**Palavras-chave:** Aprendizagem, Imaginação, Experimento, Teoria, Epistemologia.

## INTRODUÇÃO

No contexto da pesquisa de doutorado nos propusemos a investigar “os processos imaginativos de estudantes na realização de atividades experimentais investigativas”, concebendo a imaginação e a aprendizagem como produções subjetivas (GONZÁLEZ REY, 2014; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2014; MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017). Quando inicialmente cogitamos em realizar esse estudo, as leituras realizadas sinalizaram que o tema imaginação não recebeu a devida atenção de pesquisas na área da educação, em especial na Educação em Ciências, mesmo no contexto do ensino por investigação (NASCIMENTO; PARENTE, 2019).

Estudar a imaginação como produção subjetiva, significa pesquisar a subjetividade de estudantes na ação de aprender ciências. A subjetividade é um sistema complexo que visa compreender o desenvolvimento humano na cultura, por meio da produção de sentidos subjetivos cuja natureza ontológica é simbólica emocional. Nesta perspectiva, González Rey (2012) destaca que:

*A imaginação como produção simbólica, que se apoia em imagens que implicam os significados de uma forma mais livre e indireta, sempre representa um processo subjetivo de uma configuração atual, onde sua presença é inseparável do pensamento e das emoções geradas por ele (GONZÁLEZ REY, 2012, p. 28).*

Entendemos que nada externo poderá determinar a aprendizagem, senão que depende dos sentidos subjetivos que os estudantes produzem na ação de aprender. “São os sentidos subjetivos produzidos pelo indivíduo e a forma pela qual se configuram nesse processo que definirão o tipo e a qualidade da aprendizagem” (EGLER; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2019, p. 195).

A Teoria da Subjetividade está sustentada na Epistemologia Qualitativa e na metodologia construtivo-interpretativa desenvolvidas pelo mesmo autor (GONZÁLEZ REY, 2017; GONZÁLEZ REY; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2017; GONZÁLEZ REY, 2019; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2019).

Temos argumentado sobre a necessidade de considerar a imaginação dos estudantes nas atividades experimentais investigativas (NASCIMENTO; PARENTE, 2020). Primeiro, por ser importante o diálogo de tais práticas com concepções de aprendizagem que levem em consideração o aprendiz em sua dimensão singular e complexa. Segundo, por tratar de uma condição que expressa a subjetividade do aprendiz.

Nosso objetivo nesse artigo é apresentar e discutir sobre o percurso teórico metodológico do estudo sobre a imaginação, explicitando os princípios da epistemologia qualitativa, em especial no contexto de uma atividade investigativa que desenvolvemos com o participante de nossa pesquisa.

## METODOLOGIA

Estudamos a imaginação, interpretando as expressões dos participantes quando emerge o interesse e a curiosidade que resulta na formulação de hipóteses, planejamento, previsões, atitudes, modelos, abstrações.

O cenário social da pesquisa iniciou-se com conversas informais (na escola), no ano de 2018, quando os participantes da pesquisa, Andrea, Breno, Gabriel e Pietro (nomes fictícios), eram estudantes da educação básica. Eles tinham em comum o fato de serem alunos do sexto ano e frequentarem um Clube de Ciências.

Num determinado momento utilizamos o desenho como recurso para aguçar a expressão dos estudantes e como meio de conhecê-los. Na Epistemologia Qualitativa os instrumentos não se constituem em fontes fiéis da realidade, pois “todo significado produzido de forma parcial por um instrumento concreto constituirá apenas uma hipótese, que se reafirmará no sistema completo da informação produzida”. (GONZÁLEZ-REY, 2017, p. 43).

Posteriormente, usamos gravação e observação da participação deles em algumas atividades no Clube de Ciências. Também utilizamos o complemento de frases e conversas informais, na escola, no Clube de Ciências e na residência dos estudantes. Os instrumentos enquanto recursos da pesquisa, auxiliam na expressão dos participantes, e produzem informações que podem ser confrontadas pelo uso de outros instrumentos, com novas informações. Deste modo, podemos estudar a imaginação no curso da ação do aprendiz, momento no qual emergem sentidos subjetivos de sua história de vida (constituindo as configurações subjetivas da personalidade) e do contexto atual.

Ademais, na perspectiva teórica assumida temos a liberdade, enquanto pesquisadoras, para criar novos instrumentos, conforme a necessidade de aprofundar o debate em questão, atribuindo coerência ao modelo teórico em construção, no processo contínuo de elaboração de indicadores e hipóteses no curso da pesquisa. E considerando o primeiro princípio da Epistemologia Qualitativa – *o caráter construtivo-interpretativo do conhecimento*, importa a criatividade do pesquisador.

Assim, na continuidade do cenário social da pesquisa projetamos a atividade que iremos discorrer, a qual teve vários desdobramentos que só foram possíveis devido ao estabelecimento de um espaço relacional dialógico, constituindo o segundo princípio da Epistemologia Qualitativa – *a pesquisa como processo de comunicação*.

Contudo, prosseguimos o estudo com apenas um dos participantes, Pietro, devido ter manifestado expressões singulares, que de acordo com nossas interpretações conferem inteligibilidade ao modelo teórico, por nós construído, tornando-o legítimo. Nisso consiste o terceiro princípio da Epistemologia Qualitativa – *a legitimação do singular como instância de produção do conhecimento científico*.

Planejamos a atividade sobre a respiração dos fungos inspirada em um experimento que se encontra na coleção: Construindo Consciência, página 231 – livro 6ª série – Ciências – APEC, Editora Scipione. Com a atividade almejávamos que o estudante pudesse compreender o mecanismo pelo qual os seres vivos extraem a energia contida nos alimentos, bem como refletir sobre as condições necessárias para sua ocorrência, reconhecendo a importância desse processo para a manutenção da vida. Apesar de reconhecermos que somente esse momento não abarca tal pretensão, contudo o vimos como promissor, à medida que, possibilitou reflexões concernentes ao tema.

A atividade se desenvolveu na residência do estudante Pietro, uma vez que as atividades no clube estavam suspensas<sup>1</sup>. Atividade essa, pensada com o intuito de colocar o estudante diante de uma situação em que ele fosse provocado a planejar um experimento e elaborar uma resposta, para uma questão apresentada pela pesquisadora. Com isso, desejávamos avançar sobre a discussão do papel da imaginação na aprendizagem do estudante.

A atividade durou cerca de três horas e foi gravada em áudio e vídeo. As informações foram transcritas e passaram a integrar o modelo teórico da pesquisa, consubstanciando hipóteses e ampliando as possibilidades de compreender o papel da imaginação do estudante no contexto do ensino por investigação.

O resultado será apresentado integrado com o caso Pietro, por concebermos a produção do conhecimento, não como uma construção cognitiva, mas como uma produção subjetiva (GONZÁLEZ REY, 2019). Os sentidos subjetivos constituintes da configuração subjetiva da ação de aprender e, portanto, dos processos imaginativos, não se produzem a parte dos processos relacionais do

---

1 Por conta da pandemia.

sujeito, em seus diversos contextos (GONZÁLEZ REY, 2014; MITJÁNS MARTÍNEZ, 2014; MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017; TACCA, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Quem é Pietro?

Atualmente, Pietro está com 14 anos. Mora com a mãe e suas duas irmãs, em uma pequena casa, situada em um loteamento, no interior do estado do Pará. A preocupação de Pietro com o futuro dos pais, somado ao sentimento que o mesmo nutre por eles, além do reconhecimento que os pais têm pelo esforço do filho, influenciando na sua carreira estudantil – o motiva a prosseguir os estudos. Sobre a mãe e o pai, expressou: “ Me alegre quando *na escola eu tiro notas boas e minha mãe e meu pai me elogiam muito*” (complemento de frases, 29/09/2019).

O estudante tem uma postura desinibida e curiosa, e não tem medo ou vergonha de se expressar (ainda que seja para dizer não sei!). Assim ele escreveu: “Quando tenho dúvida *na escola, eu não tenho vergonha de perguntar algo, então eu tiro minhas dúvidas*”. (Complemento de frases, 29/09/2019). Essa atitude se manifesta também durante as atividades no clube de ciências, pois lá ele manuseia os materiais, testa, observa os efeitos. Ele se diverte com os desafios e encara de forma prazerosa.

Em vários momentos Pietro deixa claro o quanto o estudo é importante para ele, como no complemento ao expressar-se sobre o futuro: “ Meu futuro *vai ser bem melhor se eu me dedicar aos meus estudos [...]*” (Complemento de frases, 29/09/2019). Ele posicionasse assim, como aprendiz responsável por sua aprendizagem, o que está intimamente relacionado com o que isso representa em sua vida. Quer seja, pela garantia de um futuro melhor, ou pela possibilidade de ajudar os pais, ou ainda, como meio de alcançar a profissão desejada – bombeiro.

A responsabilidade é uma característica que faz parte da configuração subjetiva da personalidade<sup>2</sup> de Pietro. Ele é responsável, não apenas na escola ou no clube de ciências, quando se envolve de forma efetiva com as atividades propostas, como visto nos trechos acima, como também é, no compromisso ao cuidar das irmãs, quando os pais não se encontram em casa, ou ainda, ao

2 As configurações subjetivas da personalidade – são aquelas que obtiveram certa estabilidade durante a história de vida da pessoa (MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017).

consultá-los quando deseja fazer alguma coisa: “Posso *fazer muitas coisas em casa, mas primeiro tenho que pedir a minha mãe e meu pai*” (Complemento de frases, 29/09/2019). Aliado a isso, há a determinação do estudante para alcançar seus objetivos, mesmo após ter passado por momentos difíceis, como a morte do pai: “Meu sonho é *um dia eu me tornar alguém na vida, tipo meu sonho é ser bombeiro, e eu vou ser mesmo e não vou desistir de ser o que eu quero*” (Complemento de frases, 22/11/2020).

Na atividade proposta iniciamos utilizando um kit do corpo humano, o qual havíamos dado de presente para Pietro no natal de 2019. Utilizando o modelo do corpo humano, adentramos com o estudante o caminho percorrido pelo alimento, fornecendo nutrientes, que são conduzidos a todas as células – sendo necessário compreender sobre a presença do gás oxigênio para a quebra da glicose, com liberação de energia, formação de água e gás carbônico – respiração celular. Enfatizamos nesse momento, três sistemas: o digestório, o circulatório e o respiratório. Refletimos juntos sobre os processos envolvidos na respiração nos seres humanos, e então propusemos o seguinte problema: “Como investigar a respiração dos fungos?”.

Os fungos, assim como os seres humanos, respiram em última instância, para obtenção de energia para o metabolismo celular<sup>3</sup>. Nos humanos esse processo se dá obrigatoriamente na presença do gás oxigênio (respiração aeróbia), enquanto que nos fungos, pode ocorrer na ausência de oxigênio (respiração anaeróbia), como no caso da espécie *Saccharomyces cerevisiae* (presente no fermento biológico). Esse tipo de levedura realiza a fermentação<sup>4</sup>, sendo, porém, um microrganismo anaeróbio facultativo.

O primeiro contato que o estudante havia tido com esse tipo de organismo foi ao identificar a presença de mofo (bolor<sup>5</sup>) no pão. Quando disponibilizamos os materiais explicitamos que o fermento biológico é composto por *Saccharomyces cerevisiae*, um tipo de fungo. Dentre os materiais havia: água morna, açúcar, fermento biológico, fermento químico (acrescentado por nós para contrastar com o fermento biológico), farinha de trigo, tubos, balões, colher, suporte para os tubos (copos transparentes), barbante. Foi enfatizado que todos os materiais poderiam ser utilizados ou não!

3 Representa o “somatório de todas as reações químicas que ela precisa executar para sobreviver, crescer e se reproduzir” (ALBERTS AT AL, 2011, p. 82).

4 Nesse processo ocorre a liberação de gás carbônico e álcool etílico.

5 Bolors são fungos que decompõem a matéria orgânica, sendo responsáveis pela deterioração de muitos alimentos.

O estudante mostrou-se entusiasmado com a proposta de atividade, e elaborou três sistemas, como mostra a figura 1.

**Figura 1:** sistemas montados pelo estudante



**Fonte:** acervo das autoras

Na montagem do primeiro sistema o estudante utilizou: água morna, açúcar e fermento biológico. No segundo, utilizou: água morna, trigo e fermento biológico. No terceiro utilizou: água morna, fermento biológico e fermento químico. O estudante justificou a utilização do açúcar no primeiro sistema, juntamente com o fermento biológico, alegando que os fungos têm vida, então o açúcar serviria de alimento para eles. No segundo sistema, o estudante usou o mesmo argumento, para justificar a utilização do trigo, juntamente com fermento biológico. No terceiro sistema, afirmou que queria observar o que poderia acontecer.

Contudo, ao ser incentivado a elaborar um plano de ação antes de agir, preferiu priorizar o fazer, como era de costume no Clube de Ciências. Durante as atividades<sup>6</sup> nesse ambiente, era apresentado um problema, apresentava-se os materiais a serem utilizados (lembrando-os que deveriam usar todos), era entregue uma folha para que inicialmente colocassem seu nome, o problema a ser

6 As atividades desenvolvidas no Clube de Ciências se baseiam nas sequências de ensino investigativas proposta por Carvalho (2013).



investigado e a hipótese inicial, e então, os estudantes já poderiam partir para a ação. Pietro, ao preferir o fazer, sem antes elaborar um plano de ação, expressa a subjetividade social desse espaço.

Ao problema inicialmente posto para o estudante: “Como investigar a respiração dos fungos? ”, após ter manipulado os materiais e realizado os testes, respondeu:

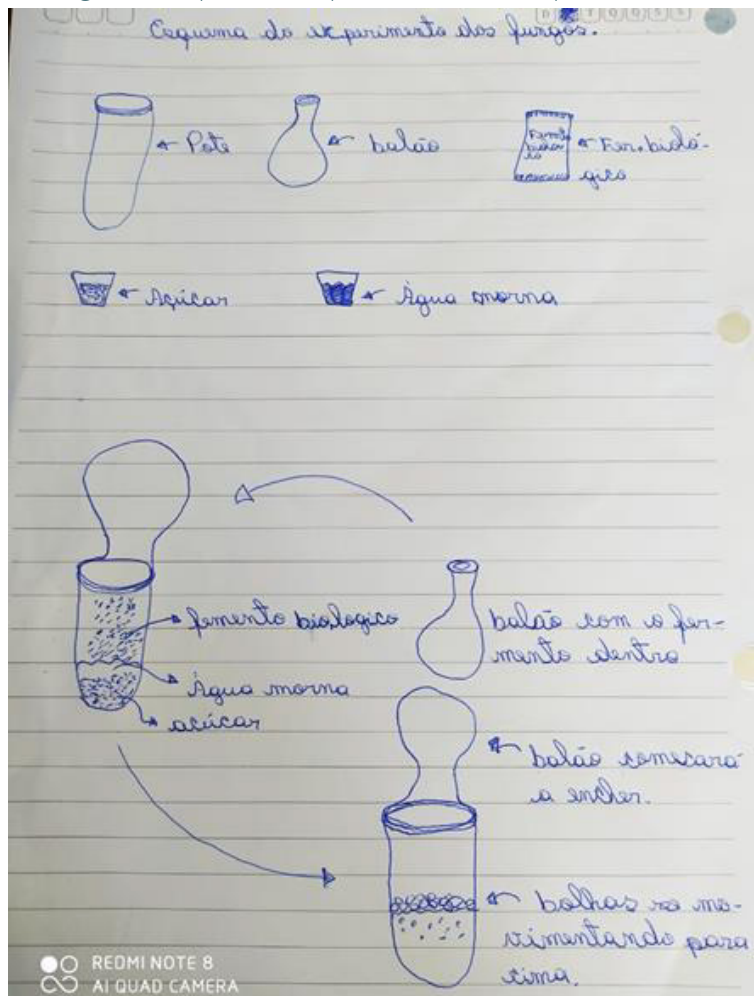
Como usar as coisas: 1º você coloca a água morna no pote, depois o açúcar junto com a água e agora pegue o balão e coloque o fermento biológico dentro do balão e abra a boca do balão e coloque no pote e espere o movimento acontecer (durante a atividade ele observou esse movimento). O fermento biológico vai começar a descer, ou seja, a se misturar com o açúcar e subirá bolhas para cima, e irá acontecer dois movimentos, primeiro que irá descer o fermento e o segundo, que subirá as bolhas. E você aguardará uns minutos, o balão começara a encher de ar. Então, nós já temos uma base de como investigamos a respiração dos fungos. Os fungos, no caso, era o fermento biológico que misturamos com o açúcar e a água morna. (Pietro, 05/10/2020)

Esses desdobramentos que teve a atividade não seriam possíveis dentro de uma perspectiva de experimento demonstrativo ou de verificação, com ações muito demarcadas pelo professor! Mas, foi possível em um espaço em que o estudante teve liberdade para pensar em possibilidades. Considerando o espaço relacional, Mitjans Martínez (2014, p. 88), destaca que:

A valorização das ideias originais e imaginativas pelas mais diversas vias, sua estimulação nos diferentes momentos e atividades, a colocação de problemas e desafios que requeiram imaginar, hipotetizar e pensar de forma autônoma, uma relação dialógica que fuja da reprodução do dado são formas, entre outras, de propiciar um espaço subjetivo favorecedor da imaginação e da aprendizagem.

O estudante também fez um esquema, para demonstrar o experimento por ele realizado, conforme figura 2.

**Figura 2:** Esquema do experimento realizado pelo estudante



**Fonte:** acervo das autoras

Na perspectiva de uma atividade investigativa, o escrever ou desenhar sobre a atividade realizada, visa demonstrar os procedimentos utilizados na resolução do problema, a reelaboração do que foi discutido durante a atividade, e a possibilidade de obter informações de aspectos que foram considerados importantes para o estudante (CARVALHO *et al.*, 2009). Nos estudos sobre a imaginação, os desenhos “constituem espaços de expressão da imaginação e da fantasia” (MITJÁNS MARTÍNEZ, 2014, p. 67). Também, através do desenho, o participante pode expressar seu modo de pensar, de sentir e vivenciar uma experiência, ou seja, expressar seus sentidos subjetivos. Por isso, na perspectiva assumida, é recomendável que seja acompanhado de um diálogo sobre o produzido.

Ao indagarmos o estudante o porquê de ter colocado o fermento biológico dentro do balão, ele nos respondeu: *“Para que o ar não escapasse. Se eu colocasse no pote poderia ocorrer logo a reação e o ar iria escapar. Ai não iria encher o balão!”* (Pietro, 05/10/2020).

Na previsão feita pelo estudante sobre o que poderia ocorrer durante o experimento, ele imaginou que poderia ocorrer uma reação química com produção de gás. O fato do estudante já ter participado no clube de ciências, da SEI intitulada “O problema dos carrinhos” em que eles tiveram oportunidade de encher os balões para que o carrinho pudesse se movimentar com a saída do ar, pode ter contribuído para a elaboração dessa previsão. Contudo, entendemos que o estudante ao colocar o fermento biológico dentro do balão e posteriormente fechar a boca do tubo com a borda do balão, para não deixar o ar escapar, expressou uma forma própria de agir para dar conta da questão que foi proposta. Isso sinaliza para uma aprendizagem compreensiva, no sentido de que, esse tipo de aprendizagem “define-se essencialmente por uma postura ativa do aprendiz em relação ao conhecimento, tentando compreender sua essência e suas relações com outros conhecimentos ou experiências vividas [...]” (MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2017, p. 62).

Em relação ao segundo sistema, o estudante ficou intrigado devido o balão não ter enchido, ainda que houvesse a formação de bolhas. Sobre este, escreveu:

Outro experimento sobre a respiração dos fungos, foi com fermento biológico, trigo e água morna. Funcionou também, mas só não encheu o balão. Mas os fungos respiram também. Eu só não sei por que o balão não encheu. Eu acho que é porque os fungos precisam de energia muito forte e o trigo não tinha muita energia. E no outro experimento o balão encheu, mas por causa do açúcar que tinha muita energia e o trigo não. (PIETRO, 05/10/2020)

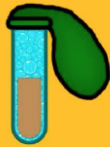

O raciocínio do estudante faz sentido, se considerarmos que no processo de refinamento do açúcar alguns nutrientes (vitaminas, minerais) se perdem, restando basicamente a sacarose. Isso torna esse alimento mais energético que o trigo. E ainda que Pietro não tenha esse conhecimento, ele está produzindo ideias.

O fato de não ter ocorrido o enchimento do balão no tubo 2, suscitou dúvida se os fungos estavam respirando. Contudo, ao refletir que houve a formação de bolhas e que essas bolhas eram de ar, o estudante compreendeu que também naquele sistema os fungos respiravam. Com o que foi observado no

tubo 3, compreendeu ainda mais que para respiração dos fungos seria necessária uma fonte de energia.

A figura 3 é uma síntese do desenvolvimento da atividade pelo estudante e sua compreensão sobre cada fenômeno observado.

**Figura 3** – Compreensões do estudante durante a atividade sobre a respiração dos fungos

	INGREDIENTES	FENÔMENO	COMPREENSÃO DO ESTUDANTE
<p><b>TUBO 1</b></p> 	<p>Água Morna + Fermento biológico + Açúcar</p>	<p>Houve Formação de Bolhas. O Balão Encheu.</p>	<p>Foi possível estudar a respiração dos fungos, porque o balão encheu, sinalizando a produção de ar.</p> <p>Ao refletir que durante o processo de respiração nos humanos, ocorre a inspiração de gás oxigênio e a expiração (saída) de gás carbônico, compreendeu que o gás produzido pelos fungos na respiração era o gás carbônico.</p>
<p><b>TUBO 2</b></p> 	<p>Água Morna + Fermento biológico + Trigo</p>	<p>Houve Formação de Bolhas. O Balão não Encheu.</p>	<p>Houve dúvida se os fungos estavam respirando.</p> <p>O balão não encheu porque o trigo tem menos energia que o açúcar. Assim, os fungos respiram pouco (menos).</p>
<p><b>TUBO 3</b></p> 	<p>Água Morna + Fermento biológico + Fermento químico</p>	<p>O Balão Não Encheu.</p>	<p>Não houve reação pois não havia fonte de Energia.</p>

**Fonte:** as autoras

O espaço relacional dialógico se constituiu em uma estratégia pedagógica para alcançar o pensamento do estudante e envolvê-lo afetivamente. Essa condição foi essencial para que pudesse se implicar com o que estava a fazer. Assim, ficou à vontade para experimentar, tornando-se agente dessa ação. Desse modo, durante todo o processo, a pesquisadora encorajava o estudante a fazer o estudo:

- Chamando a atenção do que era preciso ter para que ocorresse a respiração dos fungos ou provocar o fenômeno para que pudesse estudá-lo;
- Instigando-o a pensar e escrever sua hipótese, de como investigar a respiração dos fungos;

*E aí você já vai pensar numa hipótese, como que você vai investigar a respiração dos fungos? E aí, você vai montar um plano de ação. Eu vou fazer isso e isso! Você pode ir pensando e escrevendo. E aí, depois você vai pôr a mão na massa. (Pesquisadora, 05/10/2020)*

- Lembrando o que ele tinha de materiais e reforçando que poderia usar todos ou não;
- Enfatizando que poderia pensar e manusear à vontade;
- Incentivando-o a fazer esquemas com o material que ele tinha – para pensar como poderia utilizá-lo para estudar a respiração dos fungos;
- Questionando-o sobre o que precisaria ocorrer para que ele pudesse interpretar que houve a respiração dos fungos;
- Fazendo reflexões sobre a função respiração e indagando-o sobre o que está envolvido nesse processo;
- Retomando com ele a questão problema: “como investigar a respiração dos fungos”.

Nesse processo de reflexão, expressaram-se sentidos subjetivos produzidos em sua experiência de vida, assim como novas produções subjetivas ocorreram na experiência atual da atividade, articuladas com as primeiras, expressando-se em novas aprendizagens:

*Você pode saber a respiração dos fungos através de experimentos científicos. Você verá as reações no experimento e isso é muito importante pra nós que somos alunos. Tipo, nós já vamos saber que os fungos respiram e teremos prova de que é verdade. Tipo, na escola, no curso, nas aulas de ciências, se a professora perguntar se os fungos respiram, aí você já vai saber, né, que você fez experimentos lá atrás. E é muito bom você fazer experimentos, é legal, além de ser difícil é divertido, e você aprenderá muito sobre ciências, que é uma matéria muito legal! (Redação sobre a atividade da respiração dos fungos, 05/10/2020)*

Assim, o estudante mostrou-se satisfeito com as compreensões alcançadas no decorrer do desenvolvimento da atividade, projetando benefícios futuros

em sua carreira estudantil. Ele expressou, mais uma vez, o quanto os desafios o atraem e lhe proporcionam contentamento, vendo a disciplina de ciências como um espaço em que pode deixar a imaginação fluir.

As interpretações geradas a partir dos indicadores formulados, com base nas expressões do participante, permitem compreender a hipótese de que participam de sua configuração subjetiva<sup>7</sup> da ação de aprender, núcleos de sentidos subjetivos, associados: à participação dos pais nos seus estudos; a sua postura desinibida, participativa, curiosa, responsável, e que não teme se expressar; ao desejo de ascender na vida. Pietro é participativo, tem iniciativa e gosta de desafios.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Investigar a imaginação no contexto de atividades investigativas sob a perspectiva da Teoria da Subjetividade requer compreender o aprendiz a partir do processo construtivo-interpretativo. Isso demanda a construção do cenário social da pesquisa visando o estudo profundo das condições que afetam os participantes no processo de aprender. Esse cenário não é restrito ou circunscrito num ambiente físico, mas por um espaço dialógico que implicam os participantes no processo da pesquisa.

Requer a teoria como um recurso da pesquisa na construção de seu modelo teórico, com a elaboração dos indicadores e hipótese gerados pelo processo interpretativo do pesquisador. Dessa forma, as expressões do participante, nos permitem teorizar sobre novas possibilidades de pensar, no contexto deste estudo, o papel das atividades investigativa no processo de aprender. Isso significa refletir nas relações que são estabelecidas no contexto da ação, e nos demais contextos vivenciados pelo estudante (constituindo sua experiência de vida), e a maneira como isso o afeta.

Assim, a atividade proposta nos ajudam a investigar a imaginação do estudante no curso de uma ação, que demandou a criação de uma representação de um planejamento para o experimento sobre a respiração dos fungos. Primeiro, porque o espaço relacional dialógico se constituiu em uma estratégia pedagógica, para alcançar o pensamento dele e envolve -lo afetivamente. Segundo, porque a atividade demandou uma produção de ideias, resultando na

---

7 Corresponde a uma conformação de sentidos subjetivos qualitativamente diferenciada, que adquire um valor específico na organização subjetiva da pessoa em cada momento de sua ação ou experiência (MUNIZ; ALMEIDA, 2017, p. 63).

construção de sistemas pelo estudante, e suas reflexões sobre se os resultados obtidos teriam capacidade para responder ao problema proposto.

Estratégias pedagógicas como concebidas na perspectiva da Teoria da Subjetividade, com espaços de diálogo, confiança e afetividade, podem se constituir importantes para a emergência de sentidos subjetivos favoráveis ao processo de aprender – processo esse, que para sua ocorrência à imaginação tem um papel fundamental.

Entendemos que a criação de espaços dialógicos é uma condição de suma importância para a educação e pode contribuir sobremaneira para a expressão da imaginação. Contudo, vale lembrar que, pensar a imaginação no âmbito das práticas investigativas exige pensar na formação de professores enquanto espaço de fomento para tais práticas e para a imaginação.

Pois, como desejar dos professores que trabalhem nessa perspectiva sem assegurar que essas se façam presentes nos cursos de formação. É necessário olhar para o percurso de formação, como bem sinaliza Parente (2012), corroborando com Cachapuz, Praia e Jorge (2004), quando destacam que a pesquisa não deve ser somente sobre, mas com os professores.

## AGRADECIMENTOS

Ao programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas – PPGECM/IEMCI/UFPa; A CAPES; ao participante da pesquisa e sua família.

## REFERÊNCIAS

ALBERTS, B; BRAY, D; ROPKIN, K; JOHNSON, A; LEWIS, J; RAFF, M; ROBERTS, K; WALTER, P. **Fundamentos da Biologia Celular** [recurso eletrônico]. ANDRADE AT. AL (trad.). 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

CACHAPUZ, A. F.; PRAIA, J.; JORGE, M. **Da educação em ciências às orientações para o ensino das ciências**: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004. Disponível em: [www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n3/05](http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n3/05). Acesso em: 17 jul. 2014.

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCHI, A. I., BARROS, M. A., GONÇALVES, M. E. R., REY, R. C. de. **Ciências no Ensino Fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 2009.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

EGLER, V. de L. P.; MITJÁNS MARTÍNEZ, A. A Configuração Subjetiva da Ação de Aprender: Implicações na organização do contexto educativo na formação de professores. In: TACCA, M. C. V. R.; MITJÁNS MARTÍNEZ, A.; GONZÁLEZ REY, F.; COELHO, C. M. M (Orgs). **Subjetividade, Aprendizagem e Desenvolvimento:** estudos de caso em foco. Campinas, SP: Editora Alínea, 2019.

GONZÁLEZ REY, F. L. A configuração subjetiva dos processos psíquicos: avançando na compreensão da aprendizagem como produção subjetiva. In: MITJÁNS MARTÍNEZ, A.; SCOZ, B.; CASTANHO, M (orgs). **Ensino e Aprendizagem:** a subjetividade em foco. Brasília: Liberlivro, 2012.

GONZÁLEZ REY, F. A imaginação como produção subjetiva: as ideias e os modelos da produção intelectual. In: MITJÁNS MARTÍNEZ, A.; ÁLVAREZ, P. (Orgs). **O sujeito que aprende:** diálogo entre a psicanálise e o enfoque histórico-cultural. Brasília: LiberLivro, 2014.

GONZÁLEZ REY, F. **Pesquisa Qualitativa e Subjetividade:** os processos de construção da informação. SILVA, M. A. F. (Trad.). São Paulo: Cengage Learning, 2017.

GONZÁLEZ REY, F.; MITJÁNS MARTÍNEZ, A. **Subjetividade:** teoria, epistemologia e método. Campinas, SP: Editora Alínea, 2017.

GONZÁLEZ REY, F. A Epistemologia Qualitativa vinte anos depois. In: MITJÁNS MARTÍNEZ, A.; GONZÁLEZ REY, F.; PUENTES, R. V. **Epistemologia Qualitativa e Teoria da Subjetividade:** discussões sobre educação e saúde. Uberlândia: EDUFU, 2019.

MITJÁNS MARTÍNEZ, A. O lugar da imaginação na aprendizagem escolar: suas implicações para o trabalho pedagógico. In: MITJÁNS MARTÍNEZ, A.; ÁLVAREZ, Patrícia (Orgs). **O sujeito que aprende:** diálogo entre a psicanálise e o enfoque histórico-cultural. Brasília: LiberLivro, 2014.



MITJÁNS MARTÍNEZ, A.; GONZÁLEZ REY, F. **Psicologia, Educação e Aprendizagem escolar:** avançando na contribuição da leitura cultural-histórica. São Paulo: Cortez, 2017.

MITJÁNS MARTÍNEZ, A. Epistemologia Qualitativa: dificuldades, equívocos e contribuições para outras formas de pesquisa qualitativa. In: MITJÁNS MARTÍNEZ, A.; GONZÁLEZ REY, F.; PUENTES, R. V. **Epistemologia Qualitativa e Teoria da Subjetividade:** discussões sobre educação e saúde. Uberlândia: EDUFU, 2019.

MUNIZ, L.; ALMEIDA, P. O valor heurístico da categoria configuração subjetiva da ação. In: CAMPOLINA, L. O; MORI, V. D. (Orgs). **Diálogos com a Teoria da Subjetividade:** reflexões e pesquisas. Curitiba: CRV, 2017.

NASCIMENTO, M. C.; PARENTE, A. G. L. Imaginação e Aprendizagem de Ciências no Contexto de Práticas Investigativas. **XII ENPEC** – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Natal – RN, 25 a 28 de junho de 2019. Disponível em: [http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/indiceautor\\_1.htm](http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/indiceautor_1.htm). Acesso em: 03 de jun. 2021

NASCIMENTO, M. C.; PARENTE, A. G. L. Experimentação e Imaginação na Aprendizagem em Ciências: Reflexões Teóricas e Implicações Educacionais. **Bio-grafia – Escritos sobre la Biología y su Enseñanza**, v. 13, n. 24, enero-junio 2020 ISSN 2619353177-91. Disponível em: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/10928>. Acesso em: 25 de abr. 2021.

PARENTE, A. G. L. **Práticas de investigação no ensino de ciências:** percursos de formação de professores. 2012, 242 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência), Universidade Estadual Paulista – UNESP, Bauru, 2012.

TACCA, M. C. V. R. As relações sociais como alicerce da aprendizagem e do desenvolvimento subjetivo: uma abordagem pela Teoria da Subjetividade. In: MITJÁNS

MARTÍNEZ, A.; GONZÁLEZ REY, F.; PUENTES, R. V. **Epistemologia Qualitativa e Teoria da Subjetividade:** discussões sobre educação e saúde. Uberlândia: EDUFU, 2019.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.016

## A UTILIZAÇÃO DAS CHARGES NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA ANÁLISE NOS LIVROS DIDÁTICOS

### TAINÁ DE OLIVEIRA FLOR

Bióloga, Mestranda do Curso de Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ – RJ e Especialista Em Ensino em Biociências e Saúde pelo Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ – RJ [taina.oliveiraflor@gmail.com](mailto:taina.oliveiraflor@gmail.com);

### ANTÔNIO JOSÉ DA SILVA GONÇALVES

Laboratório Interdisciplinar de Pesquisas Médicas /LipMed/ IOC/ Fiocruz. Docente da Universidade Estácio de Sá. Pós doutorando do Programa Em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ – RJ [ajsg@ioc.fiocruz.br](mailto:ajsg@ioc.fiocruz.br)/[ajsgoncalves@gmail.com](mailto:ajsgoncalves@gmail.com);

### VALÉRIA DA SILVA TRAJANO

Docente da Educação Básica da Rede Pública do Rio de Janeiro – RJ e Docente do Programa de Pós-Graduação do Curso de Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz - RJ, [vltrajano@gmail.com](mailto:vltrajano@gmail.com)

### RESUMO

A charge é um recurso de linguagem que carrega consigo um método instigante e interativo com o intuito de passar informações de modo rápido e fácil. Como gênero textual a principal função é expor a realidade por meio de imagens e textos, abordando, temas históricos, culturais ou sociais de forma crítica, bem humorada e opinativa. No contexto do ensino de ciências diversos autores vêm discutindo o potencial que as charges possuem nos processos de ensino e aprendizagem, pois contribuem para o desenvolvimento de um pensamento reflexivo, crítico e sensibilizam sobre as temáticas científicas. Como livro didático as vezes o único recurso didático de docentes e discentes, esta pesquisa teve como objetivo de analisar como as charges são utilizadas nos livros didáticos de ciências aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático do ano de 2020. A metodologia foi qualitativa com caráter descritivo e exploratório. O objeto de estudo foram as charges identificadas nos quatro volumes da coleção de livro de ciências dos anos finais do ensino fundamental “Inspire Ciências”, da editora FTD. Como resultado identificamos 11

charges, distribuídas entre os quatro volumes, que foram analisadas quanto a seu conteúdo, frente a um multirreferencial temático da área de ensino. Apesar do baixo número de charges identificadas nesta coleção, as mesmas quando utilizada como recurso pedagógico tem potencial para despertar nos estudantes as habilidades reflexivas, crítica, possibilitando a sua expressão de opinião. Concluímos que a quantidade de charge na coleção é pequena. Contudo, se o docente se apropriar devidamente do seu conteúdo a charge é uma arte com grande potencial no ensino e que assim como toda arte pode sensibilizar, promover a reflexão, o senso crítico, auxiliando na formação de cidadãos autônomos aptos para a sociedade do século XXI.

**Palavras-chave:** Charge, Livro Didático, Congresso, Ensino de Ciências.

## INTRODUÇÃO

A charge é um gênero textual que associa imagens (linguagem não verbal) e texto (linguagem verbal), ou seja, uma história relatada em um breve texto e ilustrada em quadrinhos. E pode se configurar como um recurso de linguagem que carrega consigo um método instigante e interativo com o intuito de passar informações de modo rápido e fácil. (DUARTE; SARAIVA; BARROS, 2017). A charge surgiu a partir de caricaturas, no início do século XIX, na Europa, mais precisamente, na França, e foi publicada no Brasil pela primeira vez em 1837, retratando críticas ao império. A palavra Charger tem origem francesa “charger” cujo significado é de carregar ou exagerar, dependendo do contexto que está inserida. O exagero remete à característica principal da charge, que por sua vez pode ser sobre um fato ou uma característica de um indivíduo. Inicialmente, as charges eram vendidas separadamente nas ruas, mas rapidamente se popularizou e passaram a ser publicadas em jornais e revistas (GONÇALVES, 2019).

A charge tem como objetivo usar a sátira para criticar alguém ou um determinado fato, portanto, está sempre relacionada a um contexto político, cultural, social ou histórico. O desenhista francês Honoré Daumier foi o idealizador deste recurso, ele utilizou para criticar o governo. As publicações aconteciam no jornal “La caricature” onde Honoré apresentavam os fatos e críticas sem utilizar ou descrever nomes, a crítica vinha de imagens sintéticas que continham pessoas, vestimentas e cenários (BORGES, 2008).

Esse método de expressão ganhou fama e força, pois agradavam os leitores, e os jornais rapidamente perceberam o grande potencial das charges, principalmente para criticar as diferentes áreas, como a política, a religiosa, a esportiva e também a social. A partir disso, as charges passaram a ser vistas como uma “forma de expressão” passando a ser também uma forma de arte (BORGES, 2008).

Como gênero textual é importante ressaltar que a principal função é expor a realidade por meio de imagens e textos, que geralmente abordam temas históricos de forma crítica, bem humorada e opinativa. Uma característica é que a leitura deve ser rápida, mas ao mesmo tempo deve trazer inúmeras informações, cabendo ao leitor um entendimento prévio sobre a temática, para que compreenda a crítica presente no texto, no entanto o leitor não necessita ser culto (GONÇALVES, 2019).

Em vista disso, no contexto do ensino de ciências diversos autores vêm apresentando o grande potencial que as charges possuem no processo de

ensino e aprendizagem, pois contribuem para o desenvolvimento de um pensamento crítico e sensibilizam sobre as temáticas científicas (PASSOS et al., 2018; TONELLO; WYZYKOWSK; GÜLLICH, 2018; WYZYKOWSKI; FRISON; BIANCH, 2020). Segundo Oliveira, Santos e Borges (2013, p. 3) a charge vai além de mero desenho informativo, ela é:

um texto crítico, com traços humorísticos, que atrai a atenção do leitor e promove a reflexão sobre as temáticas problematizadas na imagem. A ironia, o humor e a sátira são recursos estilísticos que possibilitam ao leitor uma leitura crítica (OLIVEIRA; SANTOS; BORGES, 2013).

Sabe-se que o conhecimento é o maior bem que pode ser adquirido pelo ser humano, visto que é essencial para a compreensão do mundo que nos cerca, nas relações sociais, bem como para sua sobrevivência. O conhecimento é passado de geração a geração por meio da educação formal, informal e não-formal. Além disso, ele promove transformações sociais e a evolução da sociedade (SAVIANI, 2007). Devido a sua importância surgiram as escolas, que servem como instrumento equalizador, com a função de formar cidadãos críticos e aptos a tomadas de decisões na sociedade em que vivem.

Apesar da escola exercer um papel importante na sociedade, ela não é a única fonte de aprendizado. Atualmente com a democratização de acesso à internet, a sociedade passou a ser fortemente influenciada pelas mídias digitais, onde as pessoas estão constantemente recebendo informações em diferentes meios de comunicação, absorvendo conhecimentos de diferentes maneiras e formas (OLIVEIRA 2022).

Nesse contexto, os docentes devem ser capazes de transmitir informações que sejam de fato úteis e que fazem sentido para a vida dos discentes. E buscar materiais, inovadores e interdisciplinares, que favoreçam os processos de ensinar e aprender e que são capazes de tornar o ensino mais contextualizado, atrativo e dinâmico estão as charges (OLIVEIRA, 2022).

De acordo com Duarte, Saraiva e Barros (2017) existem diversas possibilidades de se utilizar as charges no ensino de ciências, pois elas possuem inúmeras informações que podem ser adaptadas em todos os níveis de ensino. Contudo se faz necessário que o professor faça uma análise dos conhecimentos prévios dos estudantes, bem como dos objetivos que pretendem alcançar.

Além disso a utilização de charges no ensino de ciências vem favorecendo a interseção entre a realidade representada e as experiências dos discentes. O humor presente em forma de sátira se relaciona com uma ação cognitiva

intencional. E no ensino colabora para a criação de um ambiente agradável, auxiliando na gerência de conflitos e despertando a criatividade (TOLEDO et al., 2019).

Ademais, a charge é um recurso didático muito bem aceito pelos docentes e discentes, e é um recurso de baixo custo. Com isso, estão cada vez mais presentes nas práticas pedagógicas, bem como nas provas e livros didáticos, pois atuam como um recurso didático facilitador no processo de aprendizagem (SILVA et al, 2022). Como o livro didático é em muitas vezes e o único recurso que os docentes e discentes dispõem, esta pesquisa objetivou analisar como as charges são utilizadas nos livros didáticos de ciências aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) no ano de 2020.

## METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste estudo adota um caráter descritivo e exploratório baseado em uma abordagem qualitativa que visa identificar dados documentais não quantitativos. Ressalta-se que as pesquisas qualitativas não excluem das discussões os resultados quantitativos, pois ambas se complementam, mesmo sendo de naturezas diferentes. Contudo, nos estudos qualitativos há uma integração entre o pesquisador e a pesquisa, ou seja, é um estudo subjetivo, pois permite que os dados sejam analisados a partir da compreensão do pesquisador de acordo com o meio social e cultural em que está inserido (MINAYO, 2017).

Neste estudo foi analisada a coleção de livro de ciências dos anos finais do ensino fundamental “Inspire Ciências”, da editora FTD, de Roberta Aparecida Bueno Hiranaka e Thiago Macedo de Abreu Hortencio aprovado pelo PNLD de 2020 (Quadro 1). A escolha dos anos finais do ensino fundamental, se justifica pelo fato de que, a partir do 6º ano, a disciplina de ciências passa a possuir uma carga horária maior em relação aos anos iniciais, e são ministrados por docentes com formação específica na área.

A coleção possui quatro livros, correspondendo ao 6º, 7º, 8º e 9º anos, com isso, ao final desta pesquisa iremos analisar um total de 4 volumes. Inicialmente, os livros foram lidos na íntegra com a finalidade de identificar as charges presentes em cada obra. Após a identificação, as análises foram realizadas a partir de um multirreferencial da área de ensino.

**Quadro 1** - Coleção didático de ciências, intitulada “Inspire Ciências” dos anos finais do ensino fundamental aprovados pelo PNLD, em 2020, analisada neste estudo.

Cód. do Volume	Autores	Título	Editora	Série
0369P20032006IL	Roberta Aparecida Bueno Hiranaka; Thiago Macedo de Abreu Hortencio	INSPIRE CIÊNCIAS	FTD	6º ano
0369P20032007IL	Roberta Aparecida Bueno Hiranaka; Thiago Macedo de Abreu Hortencio	INSPIRE CIÊNCIAS	FTD	7º ano
0369P20032008IL	Roberta Aparecida Bueno Hiranaka; Thiago Macedo de Abreu Hortencio	INSPIRE CIÊNCIAS	FTD	8º ano
0369P20032009IL	Roberta Aparecida Bueno Hiranaka; Thiago Macedo de Abreu Hortencio	INSPIRE CIÊNCIAS	FTD	9º ano

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleção intitulada “Inspire Ciências” é uma entre as doze opções de coleções disponibilizadas pelo PNLD de 2020 para a seleção de docentes de ciências dos anos finais do ensino fundamental da educação básica. Como resultados identificamos duas charges no livro do 6º ano, três no 7º ano, uma no 8º ano e cinco no 9º ano, totalizando onze charges nesta coleção.

No livro do 6º ano, na página 32 (figura 1), podemos observar que a inserção da charge tinha o objetivo de promover a discussão e elucidar melhor os conteúdos relacionados à classificação dos seres vivos. Dessa forma, com humor, instiga a discussão da classificação dos vírus, porque os vírus não podem ser considerados seres vivos, pois apesar de se reproduzirem, assim como os seres vivos, eles não possuem metabolismo próprio nem organização celular.

**Figura 1.** Charge identificada na página 32 do livro “Inspire Ciências” do 6º ano do ensino fundamental da Educação básica.



**Fonte:** (HIRANAKA E HORTENCIO, 2018)

No mesmo livro, na página 151 (figura 2) a charge foi utilizada para trabalhar os conteúdos relacionados à cadeia alimentar. De acordo com Hiranaka e Hortencio, (2018) muitas charges e histórias em quadrinhos apresentam conteúdos científicos e podem ser trabalhadas em sala de aula para aproximar a ciência à comunidade escolar. O humor é um recurso que auxilia na aproximação entre o campo científico e a sociedade leiga, facilitando que o conhecimento acadêmico chegue de forma clara e prazerosa a todos.

Segundo Root-Bernstein e Root-Bernstein (2001), é necessário diversificar a maneira que os conteúdos são apresentados, para facilitar a apreensão da informação pelos estudantes e conseqüentemente para a construção de novos conhecimentos. Com isso a charge é um recurso pedagógico que pode apresentar a informação de forma mais clara, com o objetivo de promover uma maior reflexão e conexão de conhecimentos científicos com as diferentes realidades da população.

**Figura 2.** Charge identificada no livro “Inspire Ciências” do 6º ano do ensino fundamental da Educação básica.



**Fonte:** (HIRANAKA E HORTENCIO, 2018)

A charge intitulada “Revolta da vacina” de Leônidas Freire, 1904, foi encontrada no livro do 7º ano na 13ª página (figura 3) e apresentou de forma mais visual o cenário histórico, daquele momento no Rio de Janeiro, que ficou conhecido como a Revolta da Vacina. A partir da elaboração de quatro perguntas, o livro busca relacionar a obra de arte com questões sobre o tratamento dos agentes de saúde, bem como os cuidados sobre saúde que foram apresentados no capítulo. Tema bem relevante, na atualidade, pois em plena pandemia de Covid-19, parte da população nega se submeter à vacinação.

Já a charge analisada na página 115 (figura 4) abordou o tema do aquecimento global. A utilização de charges sobre o meio ambiente vem ganhando força no ensino formal, além de entreter gera um pensamento questionador sobre nossas atitudes no cotidiano. Segundo Cavalcanti et al. (2015) sua inserção nessa temática no ensino de ciências é importante, pois pode gerar nos



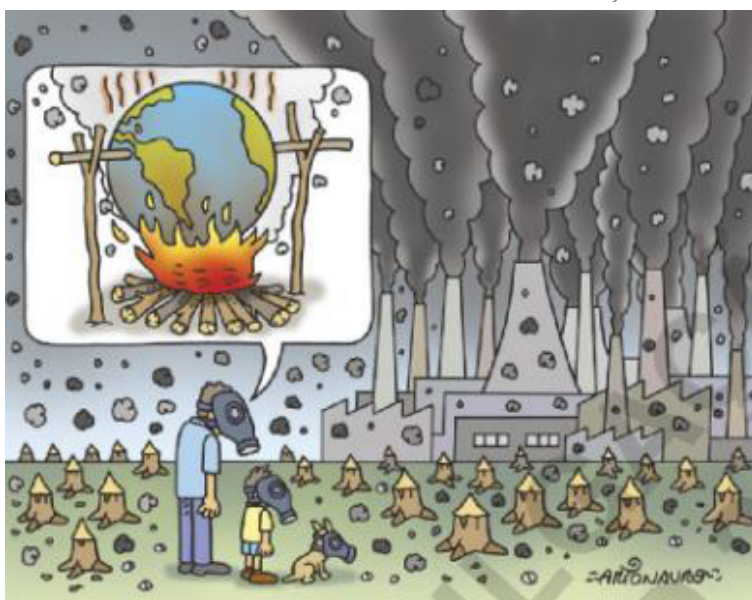
estudantes, acerca dos problemas apresentados, reflexões e sensibilização sobre a sua qualidade de vida e possíveis tomada de decisão para transformar as condições adversas.

**Figura 3.** Charge “Revolta da vacina” de Leonidas Freire, 1904 identificada no livro “Inspire Ciências” do 7º ano do ensino fundamental da Educação básica.



Fonte: (HIRANAKA E HORTENCIO, 2018)

**Figura 4.** Charge “sem nome” de Arionauero, sem ano identificada no livro “Inspire Ciências” do 7º ano do ensino fundamental da Educação básica.



Fonte: (HIRANAKA E HORTENCIO, 2018)

Em busca de levantar questionamentos sobre os processos de industrialização, mecanização da mão de obra da população e os novos modos de produção e da robotização advinda na nova era tecnológica o livro apresentou na página 185 a charge “Frank e Ernest” do Bob Thaves, 1996 (figura 5). Esses assuntos devem ser discutidos dentro e fora do ambiente escolar, pois são importantes para a sociedade. Segundo Barbosa (2019) a alfabetização científica e tecnológica, deve ser aprendida de forma integrada em busca de obter resultados mais eficientes, logo a utilização das charges pode contribuir na difusão desses conhecimentos. Ademais, a educação para o presente século aponta que as atividades trabalhistas devem ser desenvolvidas em equipe e planejadas conjuntamente, e todas as partes, que vai desde o planejamento a execução devem ser de conhecimento de todos.

**Figura 5.** Charge “Frank & Ernest”, Bob Thaves, 1996 e História em Quadrinho, Sem nome e data de Gilmar encontrada no livro “Inspire Ciências” do 7º ano do ensino fundamental da Educação básica.



**Fonte:** (HIRANAKA E HORTENCIO, 2018)

A charge do Maurício de Sousa (figura 6) identificada na 47º página, foi a única no livro do oitavo ano. Ela foi utilizada para promover a discussão sobre assuntos relacionados a calorimetria, bem como os pontos positivos e negativos da ingestão de determinados alimentos que estão presentes na charge. A partir dessa charge os estudantes com o auxílio do docente, deveriam de ser capazes de identificar os bolos e os pães como alimentos mais calóricos do que as frutas. Dessa forma, podemos observar que por meio de uma única charge, podemos abordar diferentes conteúdos, desde que o docente à relacione com a necessidade da turma.

**Figura 6.** Charge “Sem nome e data” de Mauricio De Sousa, encontrada no livro “Inspire Ciências” do 8º ano do ensino fundamental da Educação básico.



**Fonte:** (HIRANAKA E HORTENCIO, 2018)

O livro do 9º ano foi o que mais apresentou imagens de charges. Na página 93 (Figura 7) há a charge de um homem avaliando o rótulo de um produto do “mercado helênico” e a constituição do produto é apresentada de acordo com a teoria dos quatro elementos. A piada consiste em aplicar essa teoria antiga em uma situação atual, completamente deslocada de seu contexto original.

**Figura 7.** Charge “sem nome” de Bob Thaves, 1994, encontrada no livro “Inspire Ciências” do 9º ano do ensino fundamental da Educação básica.



**Fonte:** (HIRANAKA E HORTENCIO, 2018)

As charges identificadas nas páginas 174 (figura 8) e 179 (figura 9) trazem questões ambientais, para serem discutidas em sala de aula. A primeira simboliza o desmatamento no Brasil para a exploração de carvão e a segunda se trata da poluição de rios e oceanos, segundo Godoy, autor do livro

Os principais problemas ambientais da atualidade são decorrentes das atividades humanas. As mais variadas atividades humanas estão relacionadas principalmente com a ocupação do ambiente natural para construção de habitações, obtenção de alimento e exploração dos recursos naturais para fabricação dos diversos objetos usados no nosso dia a dia. Assim, de forma simplificada, podemos dizer que os problemas ambientais são decorrentes principalmente da urbanização, da agropecuária e da industrialização, e também do modo de vida da nossa

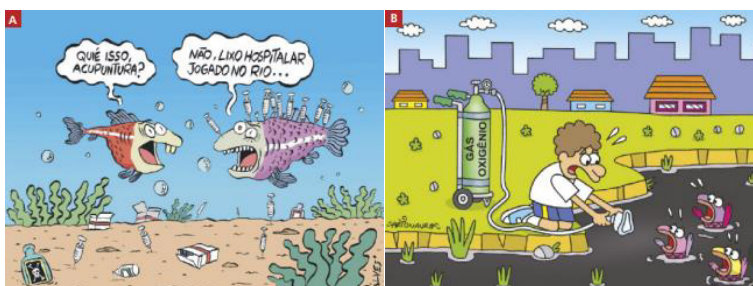
sociedade baseada no consumo de bens descartáveis (GODOY, 2018, p.).

**Figura 8.** Charge “sem nome” publicada no jornal “O malho” no início do século XX, encontrada no livro “Inspire Ciências” do 9º ano do ensino fundamental da Educação básica.



**Fonte:** (HIRANAKA E HORTENCIO, 2018)

**Figura 9.** Charge **A** “sem nome e data” de Alves, encontrada no livro “Inspire Ciências” do 9º ano do ensino fundamental da Educação básica. Charge **B** “sem nome e data” de Arionauero.



**Fonte:** (HIRANAKA E HORTENCIO, 2018)

No que se refere a página 255 (figura 10), averiguamos que o assunto da charge era sobre as Fake News. A partir da charge o livro apresenta diferentes perguntas sobre a finalidade e as consequências dessa prática. A internet é muito útil e necessária, sendo muito utilizada na divulgação das pesquisas e informações científicas. Contudo, infelizmente existe um grande volume de pesquisas e

informações que são propagados sem a devida verificação, sendo confundidas com as pesquisas científicas, podendo causar descrédito e dúvidas, pois muitos discentes acreditam e consideram essas informações como verdadeiras, dificultando o aprendizado na área de ciências (BERTAGI, 2020). Logo a inserção de charges sobre o assunto poderá promover novos horizontes sobre a temática, e o discente poderá refletir sobre a confiabilidade das informações que recebe e compartilha, diminuindo a desinformação na sociedade.

**Figura 10.** Charge “sem nome e data” de Liniers, encontrada no livro “Inspire Ciências” do 7º ano do ensino fundamental da Educação básico.



Fonte: (HIRANAKA E HORTENCIO, 2018)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como mencionado anteriormente, a charge é uma arte, um gênero textual que associado a imagens, cujo objetivo é utilizar a sátira para criticar alguém ou um determinado fato e está relacionada a um determinado contexto político, cultural, social ou histórico. As charges podem ser utilizadas em diferentes níveis de ensino e em diferentes contextos. Apesar de identificarmos um número baixo de charges nos livros didáticos da coleção “Inspire Ciências” disponibilizada para os anos finais do ensino fundamental da educação básica, a sua presença já motivo de grande satisfação, pois demonstra claramente o valor dessa arte no ensino.

A partir dessa arte podemos levar o estudante a refletir sobre a sua realidade e confrontar com a realidade apresentada, promovendo assim, a reflexão, despertando o seu senso crítico e a expressão de uma opinião fundamentada e articulada, habilidades necessárias na formação de um cidadão para a sociedade atual, que vivencia grandes problemas ambientais, sociais, políticos, econômicos, culturais e de saúde física, mental e espiritual.

Ademais a utilização dessa arte no ensino de ciências pode despertar no estudante a curiosidade pela arte, o incentivo à leitura, a criatividade, e consequentemente a abertura de novos horizontes. Assim como melhorar a qualidade das aulas, promover a autonomia do estudante na construção de conhecimentos.

Enfim, almejamos que a quantidade de imagens artísticas aumente a cada ano nos livros didáticos, para que o poder reflexivo da arte possa impregnar o “espírito” de nossos estudantes, promovendo a liberdade advinda do conhecimento.

## AGRADECIMENTOS

A Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pela concessão da bolsa de mestrado nota 10. Ao Grupo de Pesquisa do CNPq - Núcleo em Ensino, Cultura, Espiritualidade e Saúde (NECES) pelos estudos desenvolvidos periodicamente e ao Laboratório de Inovações em Terapias, Ensino e Bioprodutos (LITEB) pela possibilidade de realização deste projeto.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, M. F. D. Confrontando informações de fake news na aula de biologia - sequência didática com viés investigativo sobre a febre amarela. **Universidade Federal de Minas Gerais Instituto de Ciências Biológicas da UFMG**, 2019.

BERTAGI, L. T. O ensino de ciências frente à disseminação de fake News. Monografia de especialização. **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, 2020.

BORGES, A. M. V. A charge eletrônica e a formação do leitor. UENP (PG). **Revista Do Sell**, v.1, n.1. Triângulo Mineiro, 2008.

CAVALCANTE K. S. B.; SILVA F. C.; MACIEL, A. P.; JÚNIOR J. A. S. L.; RIBEIRO, J. S. S.; SANTOS, P. J. C.; PINHEIRO, A. E. P. Educação Ambiental em Histórias em Quadrinhos: Recurso Didático para o Ensino de Ciências. **Quím. nova esc.** v. 37, nº 4, p. 270-277, 2015.

DUARTE, I. E.; SARAIVA, R. C. S.; BARROS, M. D. M. A utilização de charges como estratégias para o ensino de ciências. **Ensino & Pesquisa**, v. 15, nº 1, p. 8-26, 2017.

GODOY, L. **Ciências Vida & Universo**. 1º ed. FTD: São Paulo, 2018.

GONÇALVES, Í. B. P. As contribuições da charge para o ensino de História. **Multidebates**, v. 3, n. 1, p. 24-35, 2019.

HIRANAKA, R. A. B.; HORTENCIO, T. M. A. **Inspire Ciências** 6º ano. 1º ed. FTD: São Paulo, 2018. PASSOS, M. M.; MAISTRO, V. I. A.; CARAIOLA, V.; ARRUDA, S. M. Charges e suas contribuições para o ensino de ciências naturais. **Revista Ciências & Ideias**, v. 8, n. 2, p. 165-176, 2018.

MINAYO, M. C. S. Amostragem e saturação em pesquisa qualitativa: consensos e controvérsias. **Revista Pesquisa Qualitativa**. São Paulo, v. 5, n. 7, p. 01-12, 2017.

OLIVEIRA, E.; SANTOS, R. P.; BORGES, R. S. Identidades e representações nos sistemas midiáticos (in)formativos: a charge e a construção da imagem do Outro. **RuMoRes**, v. 7, n. 14, p. 177-195, 2013.

OLIVEIRA, M. P. As charges como recurso didático para o ensino da geografia no conteúdo de urbanização nas turmas de 7º anos. **Amazonlive Journal** v. 4, n 1, p. 1-8, 2022.

PASSOS, M. M.; MAISTRO, V. I. A.; CARAIOLA, V.; ARRUDA, S. M. Charges e suas contribuições para o ensino de ciências naturais. **Revista Ciências & Ideias**, v. 8, n. 2, p. 165-176, 2018.

ROOT-BERNSTEIN, R., ROOT-BERNSTEIN, M. **Centelhas de Gênios: Como pensam as pessoas mais criativas do mundo**. São Paulo: Nobel, 2001.

SAVIANI, D. **Escola e democracia: polemica do nosso tempo**. Campinas: Autores Associados, 2007.

SILVA, A. B.; ROMERO, P. L.; ROMERO, R. B.; ROMERO A. L. Charges com temática ambiental: Um recurso didático para um ensino de ciências crítico. **Educação Ambiental em Ação**, v. 20, nº 78, 2022.

TONELLO, L. P.; WYZYKOWSK, T.; GÜLLICH, R. I. C. O uso de charges e histórias em quadrinhos para potencializar a educação ambiental no ensino de ciências. **Ambiente & Educação**, v. 23, n. 2, p. 369-381, 2018.

WYZYKOWSKI, T.; FRISON, M. D.; BIANCHI, V. Compreensões de educação ambiental a partir de charges do Facebook. **Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 8, n. 2, p. 290-307, 2020.



 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.017

# ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS PARA A FORMAÇÃO DO PENSAMENTO CRÍTICO

## ANGELICA TATIANY RODRIGUES DOS SANTOS

Mestranda do Curso de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba- UEPB, angelica.tatyani@hotmail.com;

## MÁRCIA ADELINO DA SILVA DIAS

Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, marciaadelinosilva@gmail.com;

## DANIELLE RAISSA SILVA MARQUES

Mestra pelo Curso de Mestrado de Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, daniellersm@hotmail.com

## RESUMO

Diante de tantos impactos ambientais que têm causado desequilíbrio e diversos problemas e preocupações na sociedade atual, para que ocorram mudanças é necessária uma sensibilização da população, para que se busque formas sustentáveis e um pensamento crítico visando melhorias. Esta pesquisa é um recorte do trabalho desenvolvido no programa de pós-graduação de Mestrado em Ensino de Ciências e tem como objetivo apresentar as contribuições de uma sequência didática com enfoque na educação ambiental e alfabetização científica de jovens e adultos com reflexões e contextualizações, tendo como base o método de Paulo Freire para a formação do pensamento crítico. É caracterizada como descritiva-exploratória com uma abordagem qualitativa, realizada em Chã da pia que é uma comunidade tradicional e cultural, localizada na zona rural da cidade de Areia-PB, em dezembro de 2021, com uma turma do ciclo I da Escola Municipal de Ensino Fundamental Pedro Honório na modalidade de ensino para a Educação de

Jovens e Adultos (EJA). A sequência didática foi desenvolvida em 3 aulas, com estratégias adaptadas para o ensino remoto, com foco na contextualização e participação dos alunos. Para a coleta de dados foram utilizados diários de bordo para registrar os procedimentos didáticos e as construções dos(as) alunos(as) durante o processo de ensino-aprendizagem. A análise foi realizada por meio dos eixos estruturantes para uma alfabetização científica conforme Sasseron e Carvalho. Conforme o desenvolvimento da sequência didática pode-se observar dados bastante significativos na construção do conhecimento, apesar de algumas limitações devido ao período em que foi realizada as atividades.

**Palavras-chave:** Educação. Sequência didática. Contextualização. Ensino de Ciências.

## INTRODUÇÃO

A presente pesquisa foi elaborada com base na educação ambiental, que conforme a realidade contemporânea, o desequilíbrio ambiental tem causado diversos problemas e preocupações, podendo ocorrer devido a fenômenos naturais (furacões, terremotos, tsunamis entre outros) e também pela ação antrópica, ou seja, modificações que o homem realiza na natureza, tendo como consequência a poluição do ar, das águas, desmatamento, degradação do solo, extinção de espécies, entre outros que estão indiretamente ou diretamente relacionados. O tratado de educação ambiental para sociedades sustentáveis e responsabilidade global informa que a educação ambiental para uma sustentabilidade é um processo de aprendizagem permanente, que se baseia no respeito a todas as formas de vida, apresentando valores e ações que contribuem para a transformação humana e social e para a preservação ecológica. Este documento apresenta 16 princípios da Educação para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global para o desenvolvimento ambiental e sustentável, visando uma melhor qualidade de vida (BRASIL, 2002).

De acordo com Reigota (1998) a educação ambiental na escola ou fora dela continuará a ser uma concepção radical, pois o pensamento educacional contemporâneo exige alternativas radicais, justas e pacíficas. Por tanto, torna-se evidente a necessidade de uma ação reflexiva e consciente nas questões éticas para a transformação da percepção humana, em busca de uma harmonização entre os seres humanos e a natureza.

Chã da pia é uma comunidade tradicional e cultural, está localizada na zona rural da cidade de Areia-PB e desenvolve atividades artesanais a partir do barro. Para a realização dessas atividades utiliza-se componentes bastante importantes para o meio ambiente como a argila (barro), água, lenha, que quando não são manuseados de forma adequada podem ocasionar em diversos problemas ambientais, que envolve a fauna e a flora, como instabilidade e desgaste do solo, destruição de habitat, desmatamento, escassez de água e no processo final da produção das peças há a queima, o que contribui para emissão de gases poluentes que agravam o efeito estufa e o aquecimento global. Conforme Nunes (2020) não é necessário deixar a cultura e os conhecimentos tradicionais de lado, mas sim fazer com que a sociedade, cada vez mais gananciosa, entenda o seu papel no equilíbrio do meio ambiente, se fazendo como parte integrante dele.

Pensando nessa interação dos integrantes dessa comunidade com a natureza, foi realizada uma pesquisa com os integrantes da comunidade que

estudam na Educação de Jovens e Adultos (EJA), buscando formas de adotar práticas sustentáveis para uma manutenção e preservação do meio ambiente de forma adequada. A alfabetização científica, que também é chamada de letramento científico, traz a importância de se trabalhar a leitura de mundo, fazendo com que o aluno possa ter uma percepção de mundo para que a partir desse olhar diferenciado ele possa modificá-lo, contextualizando por meio de situações problematizadoras.

Esta pesquisa tem como objetivo identificar a percepção ambiental dos estudantes da Educação de Jovens e Adultos da comunidade Chã da Pia de Areia- PB e propor atividades de Educação ambiental e Alfabetização científica, desenvolvendo uma sequência didática correlacionando com o método Paulo Freire ao uso de temas geradores. O estudo será realizado a partir da correlação do conhecimento científico com a prática na comunidade identificando problemas ambientais relacionados ao mau uso da água; do incentivo as pessoas da comunidades a valorizar suas tradições, costumes e cultura; da correlação das ações didáticas com o método Paulo Freire de alfabetização e letramento de jovens e adultos e da elaboração de uma proposta de uma sequência didática que envolve atividades voltadas para uma prática ambiental e alfabetização científica visando contribuir na formação do pensamento crítico.

## Sequência Didática

Segundo Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004, p.82) “é um conjunto de atividades escolares organizadas de maneira sistemática, em torno de um gênero textual oral ou escrito.” Ou seja, são atividades organizadas e planejadas com o objetivo de superar dificuldades e ou ampliar os conhecimentos sobre determinado tema. Podem ser efetuadas nos mais variados componentes curriculares. Para Zabala (1998) sequências didáticas são: [...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos [...] (ZABALA, 1998 P. 1). Sendo assim, é importante que o professor deixe claro os objetivos que se pretende alcançar durante as aulas, contando com a colaboração dos alunos.

Para que seja executada uma aula, tem todo um processo que antecede prática, chamado de planejamento, esta é a primeira etapa que deve ser seguida pelos professores. É importante destacar que para a execução de uma sequência didática é necessário um planejamento constante, verificando se os métodos

escolhidos são suficientes para atingir os objetivos que foram propostos. Portanto, é preciso que o professor busque formas para que o conteúdo seja assimilado pelo aluno.

O planejamento de ensino possui elementos fundamentais que são: os objetivos, conteúdo, procedimento metodológico, recursos e avaliação. Cada professor tem como base esses elementos para o planejamento didático ou elaboração do plano de aula. Toda aula deve ser planejada de uma forma em que se busque desenvolver metodologias que promovam o aprendizado. É importante ressaltar que cada aula tem uma especificidade, sendo assim, nem sempre utilizar a mesma metodologia que proporcionou bons resultados em outras aulas irá ter os mesmos resultados em outras, pois depende muito se essa mesma metodologia irá ajudar a alcançar os objetivos da nova aula.

Bedin (2019) em sua pesquisa conclui que esta metodologia proporciona uma aprendizagem de forma atrativa, inovadora e lúdica, favorecendo o vínculo a inter-relação entre professor-aluno e aluno-aluno, contribuindo na formação de cidadãos ativos, capazes de construir e transformar suas histórias enquanto sujeitos individuais e coletivos deste processo.

Viecheneski e Carletto (2016) ao trabalhar com sequência didática na educação infantil, cita que contribuiu para ampliar os conhecimentos das crianças, despertou-lhes a curiosidade, o senso de observação e o interesse pelo tema científico trabalhado. Ao longo do desenvolvimento das atividades, verificou-se um progressivo avanço dos alunos, evidenciado nas produções escritas, nas ilustrações e nas discussões coletivas realizadas em sala de aula. E pode concluir que proporcionar um momento dialógico com uma abordagem contextualizada e diversificada de estratégias didáticas, favorece para o ensino de ciências e à iniciação da alfabetização científica nos anos iniciais.

Ao trabalhar com determinado conteúdo o professor necessita fazer um bom planejamento com base nos objetivos que se pretende alcançar, o planejamento deve ser flexível, considerando-se que durante a execução podem ocorrer imprevistos.

No processo de ensino aprendizagem são utilizados pelos professores diversos métodos de avaliação, para verificar a aprendizagem, e esses podem ser classificados conforme o que o professor deseja avaliar. De acordo com Libâneo (1994) a avaliação precisa ser realizada durante todo o processo didático, acompanhando todas as ações e verificando o progresso dos alunos, podendo ser analisados se os objetivos estão sendo alcançados, por meio da observação, expressos em juízos de valor para o aproveitamento escolar, conforme

apresentado por ele não se resume a atribuição de notas, vai além da quantificação de dados e valoriza a qualidade no processo educativo e, por meio desta é possível acompanhar e controlar para verificação do rendimento escolar.

No processo de ensino aprendizagem são utilizados pelos professores diversos métodos de avaliação, para verificar a aprendizagem, e esses podem ser classificados conforme o que o professor deseja avaliar. De acordo com Libâneo (1994, p. 195), a avaliação é “uma tarefa didática necessária e permanente do trabalho docente, que deve acompanhar passo a passo o processo de ensino e aprendizagem”. Conforme Luckesi (2002, p.33) a avaliação “pode ser caracterizada como uma forma de ajuizamento da qualidade do objeto avaliado, fator que implica uma tomada de posição a respeito do mesmo, para aceitá-lo ou para transformá-lo”. Ele cita que a avaliação pode ser apresentada nas funções diagnóstica para identificar dificuldades e direcionar o trabalho do professor, na formativa para acompanhar todo o processo de ensino aprendizagem e a somativa que geralmente é realizada para classificar os alunos quanto ao nível de desenvolvimento. Na percepção de Hoffmann (2009) a avaliação demanda uma maior atenção no aluno, instigando o seu desenvolvimento por meio de problematizações e questionamentos para que se promova a autonomia moral e intelectual. Dessa forma, vários autores apresentam contribuições da utilização da avaliação, cabendo ao professor conhecê-las e praticá-las.

## Alfabetização científica na EJA

Atualmente convivemos em um mundo tecnológico, em que a todo momento temos acesso às notícias por meio de redes sociais, sites, blogs, entre outros que favorecem a propagação. Isso pode ser vantajoso e ao mesmo tempo preocupante, pois, quando é repassada de forma inadequada, ou até mesmo infiel aos fatos, pode causar confusão na população, gerando as tão famosas “*fake news*”, ou seja, notícias falsas. E então podemos identificar alguns problemas devido a essa ação, como a má interpretação de situações presentes na sociedade, a falta de pensamento crítico durante a leitura, muitas desses casos são causados por um déficit na alfabetização, com elevados números de analfabetos funcionais, que leem, mas têm dificuldades na interpretação de textos. Mesmo com as limitações em relação ao alfabetismo e letramento, conforme apresentado por Lorenzetti e Delizoicov (2001, 47-49) “é possível desenvolver uma alfabetização científica nas séries iniciais do Ensino Fundamental, mesmo antes do aluno dominar o código escrito”. Auxiliando na aquisição do código escrito e favorecendo uma ampliação de sua cultura.

Conforme Lorenzetti & Delizoicov (2001, p. 8-9) a alfabetização científica na etapa inicial da escolarização ocorre “[...] como o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade.

Trabalhar com a alfabetização científica promove a formação de cidadãos conscientes, é importante enfatizar que os alunos chegam com conhecimentos, tudo que aprendeu diante da sua realidade, e isso é levado para a escola, muitas das vezes esses alunos têm esse conhecimento como única verdade, o que dificulta bastante o aprendizado, pois há um bloqueio para o olhar científico, sendo esse, um dos maiores desafios para os professores, superar esses obstáculos epistemológicos, para que o aluno passe a enxergar o mundo de forma ampla e científica. Assim como é proposto Brasil (2018) na Base Nacional Comum Curricular – BNCC, que apresenta as aprendizagens essenciais que os alunos devem desenvolver, e com o foco na formação global. E assim o aluno poderá chegar mais próximo da verdade, fazendo questionamentos de mitos, crenças, e ser crítico de forma positiva, argumentando com base em fatos e não por achismos.

Lorenzetti & Delizoicov (2001, p. 49) “É uma necessidade cultural ampliar o universo de conhecimentos científicos, tendo em vista que hoje se convive mais intensamente com a Ciência, a Tecnologia e seus artefatos.”

Diante da importância da alfabetização científica apresentada anteriormente, apresento as estratégias para promovê-la, conforme Sasseron e Carvalho (2016, p.75) propõe três eixos fundamentais para a promoção da alfabetização científica na sala de aula:

- I - Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais;
- II- Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática;
- III- Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.

As autoras explicam que quando as propostas didáticas são adequadas a esses três eixos, promovem o início da Alfabetização Científica, criando oportunidades contextualizar problemas envolvendo a sociedade e “concomitantemente, os fenômenos do mundo natural associados, a construção do entendimento sobre esses fenômenos e os empreendimentos gerados a partir de tal conhecimento” (SASSERON e CARVALHO, 2016, p.76).

## METODOLOGIA

### Caracterização do contexto da pesquisa

A pesquisa é caracterizada como descritiva-exploratória tem uma abordagem qualitativa, que é uma atividade investigativa que se baseia na interpretação de fenômenos reais, através da observação e análise do pesquisador no ambiente de estudo, ou seja, entre o desenvolvimento teórico e a pesquisa empírica (GIBBS 2009; FLICK 2009).

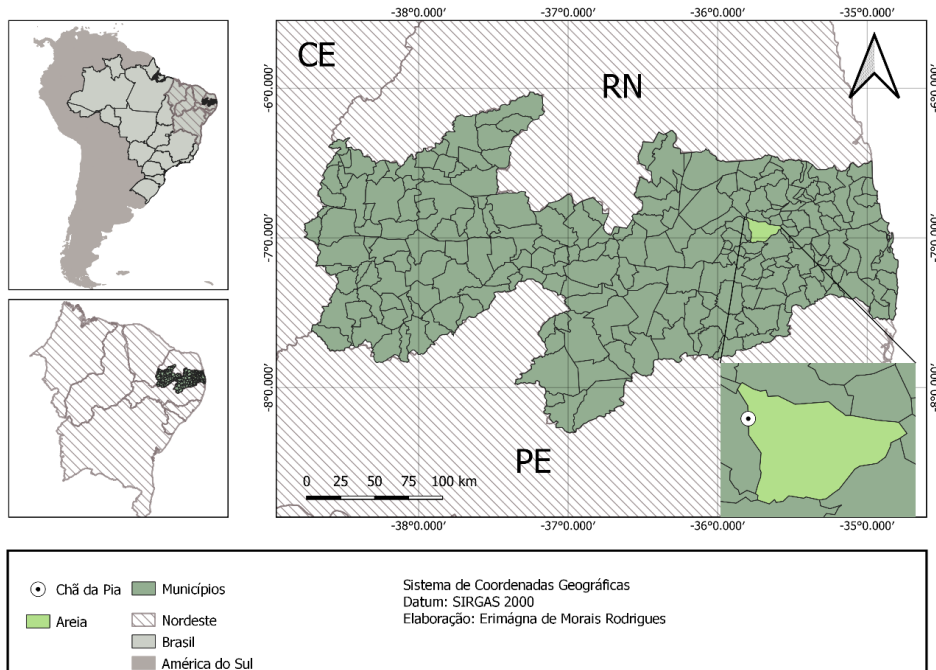
Realizou-se uma pesquisa bibliográfica em artigos científicos, revistas e livros relacionados com o tema, nos quais irão auxiliar na construção e desenvolvimento da pesquisa a ser realizada.

A pesquisa foi realizada em dezembro de 2021 com uma turma do ciclo I da Escola Municipal de Ensino Fundamental Pedro Honório na modalidade de ensino para a Educação de Jovens e Adultos (EJA), localizada na comunidade Chã da Pia, que se encontra na zona rural de Areia- PB (Figuras 1 e 2). Esta comunidade é caracterizada por ser tradicional e cultural, repleta de etnosaberes que são transmitidos para as novas gerações por meio de práticas e costumes realizados pelas artesãs, denominadas de Loiçeras. Elas confeccionam panelas, jarros, acessórios de jardim, entre outros por meio de recursos que são extraídos da natureza, como o barro, a água e a lenha.

As atividades desenvolvidas por elas contribuem financeiramente, tornando uma ação de valor econômico e também cultural, enaltecendo o turismo da cidade proporcionando maior divulgação de suas atividades para a região. Alguns problemas encontrados na comunidade são a falta de água encanada, podendo contar apenas com os reservatórios como caixas d'água, baldes e cisternas e por estar localizada em uma área de difícil acesso à rede de celular.



**Figura 1:** Mapa de localização da área de estudo



Fonte: E. Rodrigues (2022)

**Figura 2:** Entrada de acesso para a comunidade Chã da Pia



Fonte: A. Santos (2021)

A turma é formada por 30 alunos com idade entre 18 e 75 anos, todos são integrantes da comunidade Chã da pia, alguns alfabetizados e outros em processo. Seguindo os procedimentos éticos, eles assinaram o termo de consentimento livre e esclarecimento (TCLE) e o termo de autorização de uso de voz e imagem.

## Planejamento da intervenção pedagógica

A sequência didática foi desenvolvida por meio do ensino remoto devido ao período de pandemia causado pela COVID19. As aulas foram planejadas tendo como base o método de alfabetização de Paulo freire, e os eixos estruturantes da alfabetização científica estabelecidos por Sasseron e Carvalho (2016) adequados a temática: “EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O USO DA ÁGUA”, a ser realizada em 5 aulas, por meio de intervenções pedagógicas problematizadoras e contextualizadas, buscando uma interação dos alunos com o meio em que vivem. As estratégias didáticas foram elaboradas considerando que algumas ainda estavam em processo de alfabetização, com formas alternativas para a integração de todos. Sendo organizada da seguinte forma:

### **SONDAGEM**

- Realizar uma avaliação diagnóstica por meio de questionamentos para analisar o conhecimento prévio e possíveis dificuldades.

### **CONCEITUAR**

- Desenvolver uma aula expositiva e dialogada com os seguintes tópicos: ciclo da água, distribuição da água no planeta, principais importâncias e consequências do mau uso.

### **CONTEXTUALIZAR**

- A contextualização será realizada apresentando notícias e vídeos relacionados a esta temática, proporcionando um diálogo e reflexão.
- Propor que os alunos busquem notícias locais, regionais ou nacionais e observem o ambiente que vivem.

### **CONSTRUIR**

- Construir palavras (temas geradores) voltadas para o contexto, buscando ampliar a cada aula.

## DIALOGAR

- Criar um espaço que permita o diálogo, reflexão e busca por melhorias.

## Instrumentos de coleta de dados e categorias de análise

Para a coleta de dados foram elaborados dois diários de bordo (DB 1; DB 2), sendo o DB1 relacionado às observações anotações de acordo com as descrições de datas, horários e das atividades realizadas do início ao fim da sequência didática e anotações da pesquisadora conforme a observação e o DB2 relacionado as participações dos alunos durante o desenvolvimento da sequência didática.

Para atingir os objetivos esperados, teve como base os eixos fundamentais da alfabetização científica, representados na tabela 2. Conforme apresentado anteriormente, toda atividade possui um tipo de avaliação, para essa sequência didática serão consideradas as avaliações diagnóstica e formativa para verificar a progressão no ensino-aprendizagem. Também por meio da avaliação mediadora, tendo como base os métodos de Jussara Hoffmann, valorizando os momentos dialógicos.

O **Quadro 1** apresenta as etapas da sequência didática, os eixos que são trabalhados em cada etapa e qual o tipo de avaliação utilizada.

**Quadro 2** – Análise de alfabetização científica e avaliação

Etapas	Eixo estruturante (AC)	Avaliação
Sondagem	I, II e III	Diagnóstica Mediadora
Conceituar	I	Formativa Mediadora
Contextualizar	II	Formativa Mediadora
Construir	II e III	Formativa Mediadora
Dialogar	III	Diagnóstica e Formativa Mediadora

**Fonte:** Elaboração das autoras

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Devido ao atual cenário, consequência dos impactos da pandemia do Covid-19, foi necessário efetuar adaptações e a busca por métodos alternativos para a realização da presente pesquisa. Em decorrência do curto período de tempo disponível para realização do trabalho, a sequência didática foi reduzida e adaptada em três aulas, distribuídas em cinco etapas, tais como sondagem, conceituação, contextualização, construção e diálogo, cumprindo assim, com todas as atividades planejadas.

Os dados coletados foram dispostos em diários de bordo (1 e 2) os quais detalham as experiências da execução do projeto, tais quais, observações, questionamentos, respostas, contextualização e percepção da comunidade, voltado para os alunos participantes do projeto, Diário de bordo 1. O diário de bordo 2, consiste em uma avaliação da aplicabilidade e desenvolvimento do projeto, realizadas pelo professor, frente ao desempenho dos estudantes no decorrer do projeto por meio das atividades, diálogos e troca de aprendizado por parte dos mesmos.

Com base na realidade do cotidiano dos estudantes, foram selecionadas algumas palavras por parte do professor a fim de serem utilizadas como temas norteadores para cada aula. Após apresentar essas palavras e trabalhá-las no decorrer de cada encontro, ao final, foi proposto pelo professor, que os alunos criassem palavras que correspondem ao que foi trabalhado durante a aula, ocorrendo assim, em cada aula da sequência didática, e ao final sendo observado pelo professor a progressão dos estudantes.

### DESCRIÇÕES - AULA 1

A presente aula teve início por meio da Sequência Didática - SD com execução da primeira etapa, a sondagem, a qual consistiu na apresentação mútua entre a pesquisadora e a turma através da plataforma online (*Google meet*), o momento proporcionou a apresentação e aproximação entre o educador e a turma. Conjuntamente, foram realizados questionamentos, com o intuito de sondar o perfil da turma. Desta forma, para essa aula utilizou-se da avaliação diagnóstica e também da avaliação mediadora. Em relação a atividade, foi proposto aos estudantes dissertarem sobre problemas ambientais, educação ambiental e o uso da água conforme o seu entendimento, partindo das colocações dos alunos, realizou-se uma avaliação diagnóstica e a identificação das possíveis dificuldades enfrentadas pelos estudantes por parte do professor.

Foram levantados questionamentos com o intuito de avaliar o conhecimento prévio dos alunos a respeito do tema em questão.

Pergunta 1: **O que é meio ambiente?**

Resposta dos estudantes:

*“É o lugar que a gente vive, contando com a natureza, as coisas que tem em volta da gente, principalmente a natureza”.*

*“Os animais, as plantas”*

Pergunta 2: **O que é educação ambiental?**

*“Preservar o meio ambiente”*

Pergunta 3: **Para que serve a água?**

*“Pra tudo”*

*“Fazer as coisas de casa, cozinhar”*

*“Lavar roupa”*

Pergunta 4: **Há preservação de plantas nas novas construções?**

*“Eles trocam por plantas menores e as vezes não colocam outras”*

*“Quanto menos plantas, mais ruim para nós”*

Questionamento dos estudantes relacionado ao tema:

*“A vida é composta pelo quê?”*

*“O efeito estufa é causado pelo quê?”*

*“O meio ambiente tanto faz ser na cidade ou no campo?”*

## DESCRIÇÕES – AULA 2

Nessa aula foi desenvolvida a etapa de conceituação e contextualização buscando uma aprendizagem formativa e dialógica. Na etapa de conceituação trabalhou-se principalmente a temática: Problemas ambientais, ciclo da água, uso da água no Brasil, efeito estufa e aquecimento global. A problematização foi realizada por meio de fotografias que mostravam a realidade diante dessa temática. Conforme foram apresentadas as imagens, foi proposto que os alunos fizessem comentários de acordo com seu entendimento.

## DESCRIÇÕES – AULA 3

Esta aula desenvolveu-se por meio da apresentação de notícias recentes relacionadas aos problemas ambientais e por meio da exposição de vídeos para os alunos refletirem e comentarem conforme a sua observação.

Após a leitura das notícias e reflexões, foi proposto que os alunos assistissem dois vídeos, para fazer uma observação e interpretação por meio da ilustração do primeiro vídeo e das falas do poeta no segundo vídeo. Representados a seguir:

### **Vídeo 1: Sociedade do consumo**

Link: <https://youtu.be/QBHvsSdy56A>

Comentários:

*“O ser humano não é diferente, só pensa em faturar e não quer nem saber se está destruindo a natureza, acabando o que é bom”*

*“É muito devastador, muito triste”*

*“Destruindo tudo, destruindo tudo”*

*“Poluindo tudo, fazendo tudo quanto é coisa”*

*“Muitas vezes no impulso, pela ganância de querer, a pessoa nem pensa no que tá fazendo”*

### **Vídeo 2: Bráulio Bessa- Um pedido de socorro**

Link: <https://youtu.be/mWXs-lxpjQY>

Comentários:

*“Achei muito interessante porque ele fala o que foi mostrado no outro vídeo”.*

*“O ser humano, ele acha que é inteligente, destruindo a natureza, o meio ambiente e fazendo coisas que acha que vai ter vantagem, mas não sabe que no final ele não está sendo inteligente”.*

Durante a realização da sequência didática prevaleceu o diálogo, de acordo com Behrens (2006, p. 87) “instigar o diálogo e a discussão coletiva como forças propulsoras de uma aprendizagem significativa e contempla os trabalhos coletivos, as parcerias e a participação crítica e reflexiva dos alunos e dos professores”. Por meio desses, foi possível falar sobre os problemas ambientais reais e discutir o que podemos fazer para mudar essa realidade. Para Guimarães (2004, p.124) “A Educação Ambiental é uma prática pedagógica que não se realiza sozinha,

mas nas relações do ambiente escolar, na interação entre diferentes atores, conduzida por um sujeito: os professores”. Por tanto, cabe ao professor mediar esse diálogo, para que seja inclusivo e que torne possível que os alunos se expressem, apresentando suas ideias, suas culturas e saberes da experiência, dessa forma, propiciando um ambiente rico em saberes diversificados e voltados para uma tomada de decisões.

O autor Loureiro (2012) complementa dizendo que a Educação Ambiental crítica está fundamentada em questionamentos racionais, que levam a transformações pela ação consciente dos agentes sociais, expressos em valores e atitudes diante de uma visão integrada do meio ambiente.

Algumas falas marcantes dos alunos como:

*“É muito interessante essas coisas sobre o meio ambiente, é bom até pra gente ter consciência, pensar duas vezes antes de cortar uma árvore ... e a pessoa que não tem conhecimento, às vezes ela faz a coisa errada, mas ela não está sabendo que está fazendo a coisa errada”.*

*“No caso, nós temos que pensar que devemos cuidar bem, porque se nós for continuando assim, vai tirar um pedacinho de nós”*

*“Tudo que a gente aprender é bom”*

*“A gente tem que ter consciência e fazer nossa parte, não pode pensar assim: só eu vou fazer, não vai adiantar nada... não pode pensar assim”.*

Leva-nos a compreender o quanto foi significativo e trouxe uma inquietação para esse público alvo, que apesar das dificuldades com o cansaço pós-trabalho, ainda assim, permaneceram durante todas as aulas e contribuindo de forma participativa.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que por meio das atividades desenvolvidas na sequência didática foi possível apresentar a percepção dos alunos diante da temática de educação ambiental e alfabetização científica, com resultados significativos, apresentando de forma construtiva e formativa no decorrer das aulas, mediadas pela professora-pesquisadora.

No decorrer das aulas apresentaram-se vários desafios, alguns não obteve superação imediata, devido ao período no qual estamos vivenciando, visto que parte dos alunos não estavam presente durante as aulas, muitos não tinham equipamentos adequados, internet de boa qualidade, diante disso, adaptações foram necessárias para obter tais resultados.

O estudo foi baseado nos temas geradores, despertando nos alunos o interesse e a curiosidade, expondo seus pontos de vista e também um novo olhar para a realidade, caracterizado por um ensino contextualizado, que busca os conhecimentos dos alunos, identifica suas potencialidades e correlaciona com o saber científico por meio de momentos dialógicos. Ao fazer essa contextualização, há uma valorização da relação do homem com a natureza e da construção de um sujeito histórico com valores culturais e sociais.

Dessa forma, espera-se que esta pesquisa contribua para uma reflexão e busca por ações imediatas, sem esperar um futuro sustentável, mas torná-lo sustentável por meio de ações individuais e coletivas. Cabe a nós pesquisadores buscarmos melhorias para essa modalidade de ensino, que ainda se apresenta de forma reduzida e fragmentada, para que com devidos planejamentos e estratégias didáticas seja possível fornecer um ensino transformador, com novas perspectivas para o Ensino de Ciências e formação de cidadãos críticos e participativos na sociedade. Podendo o professor desenvolver várias práticas pedagógicas com metodologias ativas e diferenciadas, interagindo e buscando sempre formas de inovar no ensino, superando a fragmentação e promovendo um novo olhar e valorização da educação de jovens e adultos.

## REFERÊNCIAS

BEDIN, Everton. Filme, experiência e tecnologia no ensino de ciências química: uma sequência didática. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, 2019.

BRASIL, Ministério da Educação, Tratado de educação ambiental para sociedades sustentáveis e responsabilidade global, 1992. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/tratado.pdf>>. Acesso em: 19 de ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.



DOLZ, Joaquim; NOVERRAZ, Michèle; SCHNEUWLY, Bernad. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: SCHNEUWLY, Bernard; DOLZ, Joaquim. **Gêneros orais e escritos na escola**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2004, p. 81-108.

GIBBS, Graham. **Análise de dados qualitativos: coleção pesquisa qualitativa**. Bookman Editora, 2009.

HOFMANN, Jussara. **Avaliação Mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade**. Porto Alegre: Mediação, 2009.

LIBÂNEO, José Carlos. Didática. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 1994.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, jun. 2001.

LUCKESI, Cipriano C. Avaliação da aprendizagem escolar. 13ª ed. São Paulo: Cortez, 2002.

NUNES, R. O., REIS, P. & OLIVEIRA, I. S. (2021). **Questões ambientais e importância da educação em ciências para o empoderamento de indígenas da Amazônia**. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 1, p. e8110111457-e8110111457, 2021.

REIGOTA, M. **Desafios à educação ambiental escolar**. In: CASCINO, F.; JACOBI, P.;

OLIVEIRA, J. F. (orgs.) Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências. São Paulo: SMA/CEAM, 1998.

SASSERON, Lúcia Helena; DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2016.

VIECHENESKI, Juliana Pinto; CARLETTO, Marciah Regina. Iniciação à alfabetização científica nos anos iniciais: contribuições de uma sequência didática. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 3, p. 525-543, 2016.

ZABALA, A. A Prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.021

## O ENSINO DE FÍSICA E O USO DAS FERRAMENTAS DIGITAIS NO ENSINO REMOTO

### RUTH BRITO DE FIGUEIREDO MELO

Doutora em Engenharia de processos pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG e professora do Departamento de Física da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, ruthmeload@gmail.com.

### ALEXANDRE SOUZA RODRIGUES

Graduando do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual da Paraíba, UEPB, alexcgminas@gmail.com;

### RESUMO

A pandemia gerada pelo vírus SARS-Cov-2, causador da COVID-19 no ano de 2020, trouxe mudanças significativas na educação e em vários outros setores da sociedade. Devido as medidas de isolamento social, as escolas e universidades tiveram que se adaptarem ao ensino remoto, utilizando as ferramentas tecnológicas. Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo analisar a influência do uso da tecnologia digital no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos físicos, trabalhados na disciplina de fundamentos para o tratamento de minérios no semestre 2021.1, do IFPI (Instituto Federal do Piauí), no qual, foi utilizado um questionário estruturado para o levantamento dessas informações com análise quanti-qualitativa. Ao final desse estudo, chegou-se à conclusão que embora o ensino remoto, em virtude da sua rápida implantação, tenha apresentado vários problemas de ordem pedagógica e estrutural, este também foi palco para um grande avanço que foi a implantação das TIC dentro do ensino, provendo assim a inclusão digital dos alunos, e contribuindo significativamente para o processo de educativo.

**Palavras-Chave:** Pandemia. Ensino Remoto. Tecnologias de Informação de Comunicação. Ensino de Física.

## 1 INTRODUÇÃO

Com o surgimento da pandemia ocasionada pelo vírus SARS-Cov-2, causador da doença denominada COVID-19 nos seres humanos, praticamente todos os setores da sociedade foram afetados, pois o alto grau de contaminação da doença entre as pessoas era bem visível e alarmante, levando a um grande número de óbitos. Diante desse fato, uma das formas para combater esse elevado número de contaminações e mortes foi o distanciamento social, em que por vários meses as escolas e universidades se mantiveram fechadas, além de outras atividades como indústria e comércio.

A educação por sua vez, precisou se adequar a essa realidade, o que levou a profundas transformações no sistema como um todo. Rocha e Quintão (2020), destaca que em virtude da pandemia, o sistema educacional precisou se reordenar, onde em poucos meses os diversos níveis de escolaridade se encontraram na obrigação de adaptar as práticas e metodologias de ensino, criando assim novas possibilidades para a educação, evitando aglomerações em escolas e instituições de ensino superior, visto que, para a redução do contágio do vírus a principal medida no momento foi o distanciamento social.

Nesse contexto pandêmico, pode se dizer que a educação em suas mais variadas formas de se fazer, passou por uma transformação outrora inimaginável, visto a velocidade com que isso vem ocorrendo e também quanto a forma com que esta, vem se moldando diante de tal situação que se vivência nos tempos atuais. Souza *et al.* (2021), enfatiza que diante do cenário da pandemia do Covid 19, no ano de 2020, diversos desafios foram impostos em função dessa nova realidade, o que afetou todos os setores sociais, em especial a educação que teve que adotar novas medidas para atender à necessidade educacional, de modo a entender os principais desafios organizacionais na construção de propostas educacionais concretas e disponíveis a todos.

No contexto pandêmico, as TIC (tecnologias de informação e comunicação) ganharam força, abreviando o que seria uma nova forma de se fazer a educação, aliando-se assim ao desenvolvimento da própria internet e também com o desenvolvimento das redes sociais, que é algo muito notório na última década e que estreitaram as formas de comunicação entre as pessoas, inclusive professores e alunos no contexto escolar. Bacich (2018, p. 260), enfatiza que “As tecnologias digitais modificam o ambiente no qual elas estão inseridas, transformando e criando novas relações entre os envolvidos no processo de aprendizagem: professor, estudantes e conteúdos”.

Nesse contexto, Moran (2018) destaca que as tecnologias ampliam as possibilidades de pesquisa, autoria, comunicação e compartilhamento em rede, publicação, multiplicação de espaços e tempos; monitoram cada etapa do processo, tornam os resultados visíveis, os avanços e as dificuldades, como também, diluem, ampliam e redefinem a troca entre os espaços formais e informais por meio de redes sociais e ambientes abertos de compartilhamento e coautoria.

Dessa forma, este estudo tem como objetivo principal, compreender e analisar como o uso das TIC influenciou o ensino de física no ensino remoto, e avaliar os seus pontos positivos e negativos na disciplina fundamentos para o tratamento de minérios no semestre 2021.1, a qual abordou conteúdos físicos em sua ementa, e que serve como base para as disciplinas de tratamento de minérios dentro do curso técnico em mineração no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Piauí, campus paulistana.

## 2 AS TIC E SEUS USOS NO ENSINO DA FÍSICA

As TIC como ferramentas essenciais no desenvolvimento da educação, devido a sua versatilidade e grande aplicabilidade nas mais variadas áreas do conhecimento, mostram-se a cada dia que vieram para ficar. De acordo com Sousa (2016), não se pode negar que a tecnologia entrou definitivamente em praticamente todas as esferas da vida, modificando assim a forma de ser, estar, sentir e pensar o mundo.

De uma maneira geral, as TIC podem ser definidas como um conjunto ou pacote de tecnologias digitais, integradas e desenvolvidas para os mais variados fins, incluindo a educação, o que proporciona uma melhoria e um grande avanço no processo de ensino-aprendizagem. Miranda (2007, p. 42), considera que “a introdução de novos meios tecnológicos no ensino irá produzir efeitos positivos na aprendizagem, porque se pensa que os novos meios irão modificar o modo como os professores estão habituados a ensinar e os alunos a aprender”.

Para os docentes que estão diretamente envolvidos nesse processo, assim como os discentes que muitas vezes também estão descobrindo e começado a utilizar as TIC, se torna algo desafiador diante da busca de melhorias no processo de ensino-aprendizagem. Nesse contexto, Miranda (2007) comenta que, quando estas tecnologias são usadas para fins educativos, nomeadamente para apoiar e melhorar a aprendizagem dos alunos e desenvolver ambientes de aprendizagem, podemos considerá-la como um subdomínio da Tecnologia Educativa.

Martins (2017), enfatiza que para o docente a inclusão das TIC, figura no aumento da qualidade do processo de ensino-aprendizagem, devendo estas

serem utilizadas de forma responsável, planejada, estratégica, com adequação pedagógica ao currículo, que está direcionada aos objetivos que o educador deseja alcançar com os seus alunos.

No tocante a aplicação dessas tecnologias no ensino de física, pode-se afirmar que estas vieram para somar, visto a necessidade de muitas vezes, tornar algo que poderia ser tido como abstrato no ponto de vista do aluno, em algo mais perceptível e que facilite o seu entendimento acerca de um determinado conteúdo. Convergindo com essa ideia, Pimentel (2019) aponta que no ensino de Física o uso de recursos tecnológicos didáticos pode ajudar o docente a facilitar o planejamento das aulas, proporcionando aos discentes diversas formas observar, compreender e assimilar com aplicações cotidianas, a fim de perceber a relação da teoria x prática de forma mais nítida e clara e, por fim, promover aulas mais interativas.

O uso das TIC no ensino de física, tais como softwares, simuladores, jogos, aplicativos, redes sociais, dispositivos móveis e etc. apresentam uma grande importância dentro do processo de ensino-aprendizagem, pois levam a uma melhor compreensão e assimilação dos conteúdos abordados, e também melhoraram o dinamismo das aulas tornando-as mais interativas e atrativas para os discentes. Nesse sentido Pimentel (2019), destaca que a abordagem das TIC pode trazer benefícios e vantagens para os alunos, como por exemplo: melhoria no entendimento do assunto, assimilação com o seu cotidiano, aproximar a relação de professor e aluno, tornar as aulas mais dinâmicas e interessantes.

Leal, Silva e Meneses (2020), enfatiza que em todos os setores da sociedade incluindo a escola, tem-se observado um avanço tecnológico ocorrendo com grande velocidade, sendo, portanto, necessário inserir os recursos tecnológicos disponíveis no efetivo trabalho pedagógico, buscando dar dinamicidade e qualidade no processo de ensino aprendizagem.

No tocante a utilização de softwares no ensino de ciências, estes como tecnologias educativas possuem uma vasta gama de aplicações experimentais, que por muitas vezes são difíceis de serem realizadas nos laboratórios tradicionais, por vários fatores que abrangem problemas relacionados a estrutura física, instalações, e falta de equipamentos adequados para realizar determinados experimentos.

Diante dos problemas e dificuldades relacionadas a manutenção dos laboratórios voltados para o ensino de ciências nas escolas, uma maneira de amenizar essa problemática é a utilização da experimentação virtual, com o uso de softwares educativos, o que constitui em um grande avanço no processo de

ensino-aprendizagem. Paula *et al.* (2014, p. 5), enfatiza que “Laboratórios virtuais são mais fáceis de serem instalados e mantidos, fazem parte do movimento ascendente nas políticas públicas brasileiras e podem servir a praticamente todas as disciplinas ao invés de ficarem reduzidos ao ensino de ciências apenas”.

Quanto a utilização de simuladores no ensino de física, estes podem figurar como uma ferramenta de grande importância no processo de ensino-aprendizagem, visto a praticidade com que estes podem ser manipulados, e a capacidade de levar os discentes a observar os fenômenos físicos com mais clareza e rapidez, o que possibilita um melhor entendimento acerca destes fenômenos. Melo *et al.* (2020), destaca que “o simulador é uma ferramenta de grande potencialidade para o processo de ensino-aprendizagem da Física nas escolas, uma vez que oportuniza aos estudantes observar fenômenos e assimilar conceitos com aplicações computacionais, no qual torna-se uma tarefa árdua sem a utilização deste recurso tecnológico”.

Assim como os simuladores, no ensino de física os jogos constituem-se instrumentos de grande auxílio dentro do processo de ensino-aprendizagem, pois por meio de seu dinamismo e grande interatividade com o aluno, é gerado assim a motivação na resolução de tarefas e desafios que auxiliam na aprendizagem de um determinado conteúdo da física.

Corroborando com essa ideia, Grachinsk, Silva e Koscianski (2009) destacam que a prática da utilização de jogos em sala de aula pode se tornar um meio coerente e consistente para ajudar no processo de ensino e aprendizagem, pois ao lançar desafios, propor obstáculos, problemas estratégicos, o aluno constrói seu próprio conhecimento.

Lima, Neto e Esmeraldo (2021), enfatizam que diante das dificuldades na compreensão dos conceitos físicos a utilização das atividades lúdicas como as baseadas em jogos, conduzidas de forma complementar às aulas expositivas, auxiliam no aprendizado tornando assim as aulas mais dinâmicas. Os aplicativos voltados para o ensino de física usados em smartphones e tablets, no ambiente de sala de aula, constituem-se como ferramentas que auxiliam muito no processo de ensino-aprendizagem por estes serem bem versáteis e práticos de se usar, o que faz com que o aluno venha a ter uma assimilação e aprendizado dos conteúdos abordados de uma maneira mais rápida e significativa, além dos mesmos também serem muito comuns entre a população em idade escolar.

De acordo com Ferreira *et al.* (2021), o uso do smartphone em sala de aula, por ser um muito comum entre os jovens pode levar ao uso das matérias digitais que possibilitam o acesso mais rápido e preciso as informações. Nesse sentido,

é bem visível que diante da evolução tecnológica, ocorrido nos tempos atuais, a utilização dos smartphones como recursos educacionais se torna imprescindível dentro do ambiente de sala de aula, o que resulta em grandes contribuições para o processo de ensino-aprendizagem (FONTES *et al*, 2019).

Do início da última década até os dias atuais, observa-se um crescimento exponencial com relação ao uso e as quantidades de redes sociais existentes, o que contribui para que esta seja umas das principais formas de comunicação entre as pessoas nos dias de hoje. Segundo Santos (2019), as redes sociais virtuais, tais como o Facebook, o Instagram, o Youtube, entre outras, vem impactando o nosso modo de se relacionar com as pessoas, se comunicar, adquirir informação e entretenimento. Nesse sentido pode-se dizer que as redes sociais devido a sua interatividade possuem um papel fundamental de interligar as pessoas, proporcionando assim uma maior velocidade no compartilhamento das informações.

Dentro do processo de ensino-aprendizagem, as redes sociais contribuem de uma forma bastante positiva, visto que, através destas, pode-se estreitar as relações entre professores e alunos, fazendo com que o compartilhamento de conteúdo seja feito de uma maneira bem mais rápida e prática, proporcionando a criação de grupos específicos para se difundir informações, além de chats e fóruns, formando comunidades específicas de acordo com determinadas áreas do conhecimento.

Visando minimizar as perdas no processo de ensino-aprendizagem causado pelo isolamento social e fechamento das escolas e universidades, foi regulamentado pelo MEC o ensino remoto através da portaria N° 343, de 17 de março de 2020, que “Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus - COVID-19”.

A partir daí, o impacto gerado foi bastante significativo, visto que o ensino remoto passou a ser uma nova realidade para todos aqueles atores que estavam incluídos dentro do processo de ensino-aprendizagem. Costa e Nascimento (2020, p. 1), enfatiza que “embora o ensino remoto tenha sido regulamentado pelo MEC, ninguém estava preparado para utilizá-lo. Sistemas educacionais, escolas, professores, famílias e alunos tiveram que se adaptar rapidamente às aulas remotas”. Nesse contexto o processo de ensino-aprendizagem precisou ser adaptado a nova realidade causada pela pandemia do COVID-19.

É bem visível que com o surgimento da pandemia, muitas fragilidades no sistema educacional do país apareceram, fazendo assim com que os governos

repensassem ou até mesmo viessem a agir de forma mais incisiva em prol de investimentos nas áreas de saúde, social e educação. Todo esse movimento se mostrou mais do necessário para que essas áreas que foram afetadas pudessem vir a se adaptar a essa nova realidade.

Nesse sentido, pode-se destacar que diante do contexto pandêmico, ao qual ainda se vive, as políticas públicas, principalmente aquelas voltadas para a educação devem ser ainda mais fortes e presentes, visto que os impactos apresentados nesse setor foram bem significativos, mostrando assim a grande vulnerabilidade do sistema educacional.

Com relação ao ensino remoto, pode-se dizer que este se trata de uma medida temporária que busca adequar as atividades de ensino, visando reduzir as perdas no processo de ensino-aprendizagem ocasionadas pela paralização das atividades presenciais nas escolas e universidades, em decorrência do isolamento social causado pela pandemia da COVID-19.

### 3 ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

A presente pesquisa trata-se de um estudo de caso, o qual foi desenvolvido na turma de 2º ano do curso técnico integrado ao médio em mineração do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, campus paulistana, no período 2021.1 de forma remota. Na disciplina, foram trabalhados alguns conteúdos físicos relacionados a estática dos fluidos, eletrostática, eletrodinâmica e magnetismo. Foram utilizadas as ferramentas disponíveis no pacote G-suite, bem como o uso dos softwares *Phet simulations* e *o Fx equation* através da sua extensão voltada para a criação de equações. Também foram utilizadas as redes sociais Youtube em que foram utilizados vídeos aulas e também o Whatsapp para a comunicação com a turma. Durante a disciplina os alunos foram apresentados as ferramentas, como também tiveram uma aula específica sobre o uso das TIC na educação, relatando sua importância não só no ensino como também no contexto atual.

Em relação as ferramentas do G-suite, uma foi utilizada de forma particular para o ensino dos conceitos físicos relacionados ao conteúdo específico que foi o Jamboard. Essa extensão trata-se de um quadro interativo, em que o professor pode utilizar para facilitar a explicação de conteúdos, permitindo uma melhor interação entre o professor e os alunos. Ela foi utilizada de forma conjunta com o software *Fx equation*, uma vez que ele possibilita a criação de equações de uma maneira rápida e prática, auxiliando assim na resolução de exercícios, e



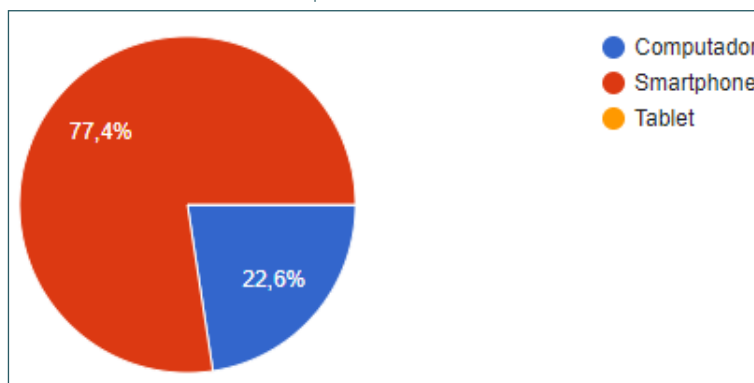
também possui algumas extensões voltadas para a criação de gráficos, formas geométricas e estatística.

Dessa forma, foi solicitado tanto a direção da unidade de ensino quanto aos próprios alunos, a autorização para a coleta de dados dessa pesquisa. Utilizando o google formulários, foi aplicado no final da disciplina, um questionário estruturado, contendo questões acerca do uso das TIC por eles durante a disciplina. O questionário foi disponibilizado via Whatsapp, e ao termino, os 31 alunos da turma responderam.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O questionário aplicado, foi composto por 10 questões, dividindo-se em 6 objetivas e 4 subjetivas, cujo o objetivo foi avaliar à aplicação das Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC, no ensino remoto durante a ministração da disciplina Fundamentos para o Tratamento de Minérios, no período 2021.1. A análise das questões foi realizada segundo critérios quanti-qualitativos. A primeira pergunta do questionário objetiva, se referiu a forma de acesso a plataforma virtual durante o ensino remoto. As opções foram: computador, smartphone, tablet. O gráfico 1 mostra a análise feita a partir das respostas dos alunos.

**Gráfico 1:** Forma de acesso a plataforma virtual durante o ensino remoto.



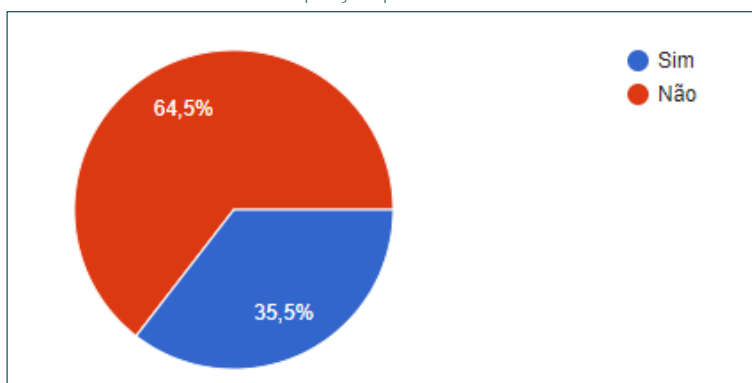
**Fonte:** Questionário de pesquisa sobre o uso das TIC no ensino remoto (Google Forms).

De acordo com a análise dos dados do gráfico 1, observa-se que a maior parte dos alunos (77,4%), utilizaram o smartphone para ter acesso a plataforma virtual durante o período de ensino remoto, e a menor parte dos alunos (22,6

%) utilizaram o computador. Nenhum aluno utilizou o tablet como forma de acesso a plataforma virtual durante esse período. Essa análise mostra que há uma grande tendência de utilização de smartphones por parte dos alunos em várias vertentes incluindo a educação, sendo resultado da grande praticidade apresentada por estes dispositivos e também a capacidade destes serem utilizados nos ambientes mais diversos incluindo as salas de aulas.

Na segunda pergunta, foi indagado aos alunos acerca da contemplação do auxílio conectividade por parte da escola. O gráfico 2 mostra o percentual de alunos que receberam e que não receberam o auxílio:

**Gráfico 2:** Contemplação pelo auxílio conectividade.

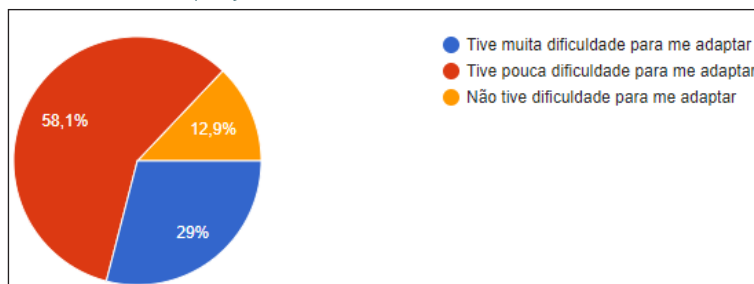


**Fonte:** Questionário de pesquisa sobre o uso das TIC no ensino remoto (Google Forms).

Analisando o gráfico 2, observa-se que 64,5 % dos alunos foram contemplados com o auxílio conectividade por parte da escola, e 35,5 % não foram contemplados com esse tipo de auxílio. O auxílio conectividade trata-se de um auxílio financeiro, de caráter emergencial e temporário, destinado a estudantes, com dificuldade de acesso às atividades Pedagógicas. O gráfico 2 mostra que a maior parte dos alunos foram contemplados o auxílio, o que indica a importância de políticas de assistência estudantil desse tipo dentro das instituições de ensino, pois promove a inclusão digital dos alunos que se encontram em situação socioeconômica mais vulnerável, e em idade escolar.

A terceira pergunta, se referiu ao nível de adaptação por parte dos alunos, as aulas remotas através do uso das Tecnologias de Comunicação e Informação – TIC. O gráfico 3 mostra o percentual do nível de adaptação dos alunos as aulas remotas através do uso das TIC.

**Gráfico 3:** Nível de adaptação dos alunos as aulas remotas através do uso das TIC.

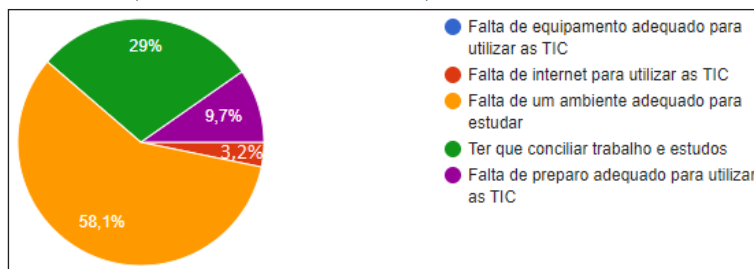


**Fonte:** Questionário de pesquisa sobre o uso das TIC no ensino remoto (Google Forms).

Ao analisar o gráfico 3, observa-se que 58,1 % tiveram pouca dificuldade, 29 % tiveram muita dificuldade e 12,9 % não tiveram dificuldade para se adaptar as aulas remotas através do uso das TIC. Com base nos dados, percebe-se que embora a maioria dos alunos não tenham tido dificuldade para se adaptar as aulas remotas através do uso das TIC, um percentual considerável (29 %) alegaram que tiveram muita dificuldade para se adaptar a essa nova realidade de ensino, o que mostra que fatores como a rápida transição entre o ensino presencial e ensino remoto, e a falta de uma capacitação adequada para os alunos no que diz respeito a utilização das TIC no ensino remoto, podem ter contribuído para esse percentual. Nesse sentido Santos (2021), destaca que, no Brasil, no período de pandemia, a adoção do ensino remoto trouxe um certo prejuízo educacional, tendo em vista que a sociedade não estava preparada para a implantação de um ensino dessa forma, onde os alunos em sua grande parte não dispunham dos equipamentos e internet necessários para acompanhar as aulas remotamente, além também de não possuírem o conhecimento necessário para trabalhar com as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação – TDIC.

A quarta pergunta, se referiu a principal dificuldade enfrentada pelo aluno durante o ensino remoto. O gráfico 4 mostra o percentual relacionado a principal dificuldade enfrentada pelo aluno durante o ensino remoto.

**Gráfico 4:** Principal dificuldade enfrentada pelo aluno durante o ensino remoto.

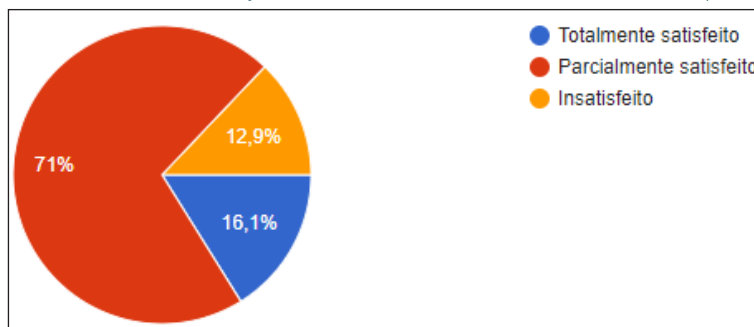


**Fonte:** Questionário de pesquisa sobre o uso das TIC no ensino remoto (Google Forms).

Através da análise do gráfico 4, observa-se 58,1 % alegaram a falta de um ambiente adequado para estudar como principal dificuldade enfrentada durante o ensino remoto, enquanto que 29 % alegaram ter que conciliar trabalho e estudos, já 9,7 % alegaram falta de preparo adequado para utilizar as TIC e por fim 3,2 % alegaram falta de internet para utilizar as TIC. Em relação aos alunos (58,1 %) que alegaram a principal dificuldade falta de um ambiente adequado para estudar. Costa e Nascimento (2020), destaca que resta as crianças e jovens durante o ensino remoto, o desafio de aprender a gerenciar o tempo dentro de casa e ter disciplina para estudar, tudo isso aliado ao stress por estarem confinados em casa, longe dos amigos e professores e vivendo o contexto de uma pandemia internacional. Outro ponto que merece ser destacado no gráfico 4 é o elevado percentual (29 %), de alunos que alegaram como principal dificuldade enfrentada durante o ensino remoto, ter que conciliar trabalho e estudos.

A quinta pergunta, indagou os alunos se a utilização das TIC, durante o período de ensino remoto foi compatível com o seu contexto socioeconômico. Nessa pergunta do questionário 100 % dos alunos responderam “Sim”, quanto a compatibilidade entre a utilização das TIC e o seu contexto econômico. A sexta pergunta, se referiu ao nível de satisfação com o ensino remoto, sendo mediado pelas TIC. O gráfico 5 mostra o percentual quanto ao nível de satisfação com o ensino remoto, sendo mediado pelas TIC.

**Gráfico 5:** Nível de satisfação com o ensino remoto, sendo mediado pelas TIC.



**Fonte:** Questionário de pesquisa sobre o uso das TIC no ensino remoto (Google Forms).

Ao analisar o gráfico 5, observa-se que 71 % dos alunos se mostraram parcialmente satisfeitos com o ensino remoto sendo mediado através das TIC, enquanto que 16,1 % se mostraram totalmente satisfeitos e 12,9 % se mostraram insatisfeitos. Esse percentual de alunos (71 %) que se mostraram parcialmente satisfeitos, aponta que embora o ensino remoto tenha sido bastante necessário no momento da pandemia, algumas lacunas deixadas pelo mesmo devem ser levadas em consideração. Problemas como a falta de acesso à internet e dispositivos compatíveis com o uso das TIC, dificuldades quanto ao uso das TIC, um ambiente inadequado para estudar, dentre outros, podem ter contribuído significativamente para se chegar a esse nível de satisfação por parte dos alunos, o que mostra que problemas como estes devem ser incessantemente discutidos e avaliados pela gestão escolar, para que os mesmos não venham a se repetir em situações futuras, comprometendo assim o processo de ensino-aprendizagem. Freire (2020), destaca que em tempos de isolamento social os gestores precisam reinventar suas formas de trabalho, onde nas escolas públicas é preciso levar em consideração a realidade social, precária que muitos estudantes vivem, pois não basta só defender a não interrupção do ensino, mas também pensar em caminhos plausíveis, junto com a comunidade escolar, para que todos os estudantes venham a participar das aulas.

Na sétima pergunta, foi indagado aos alunos se os mesmos receberam algum tipo de formação por parte da escola voltada para a utilização das TIC relacionada ao ensino remoto, e em caso afirmativo, quais foram. Dentre as respostas analisadas, quatro alunos responderam que não, sete alunos responderam sim e através de slides explicativos, dois alunos responderam sim e através de materiais em formato PDF, dez alunos responderam sim e através de

vídeo aulas, sete alunos responderam sim e através de vídeo aulas e materiais em formato PDF, dois alunos responderam sim através de vídeo aulas e slides, um aluno respondeu sim através de chamada via Meet e material em formato PDF.

Ao analisar as respostas dadas pelos alunos na sétima pergunta, percebe-se que a escola proporcionou uma formação voltada para a utilização das TIC através de material em formato em PDF, slides explicativos, vídeo aulas contendo explicações de como utilizar a plataforma do google Classroom e google meet e por fim videochamada via google meet orientando como utilizar a plataforma do google Classroom. Conclui-se que esse tipo de capacitação voltada para o uso das TIC, contribui muito na formação dos alunos e no processo de ensino-aprendizagem, vindo a ultrapassar as barreiras do ensino remoto, pois forma pessoas com um maior domínio sobre as tecnologias digitais, e consequentemente, com novas habilidades, o que vem a ser um diferencial tanto dentro quanto fora da escola, ou seja, na sociedade como um todo.

Na oitava pergunta, foi indagado aos alunos se a utilização do Jamboard e do *Fx Equation* promoveram uma facilitação do aprendizado dos conceitos físicos trabalhados durante a disciplina de fundamentos para o tratamento de minérios. Dentre as respostas analisadas, um aluno respondeu não sei, um aluno respondeu mais ou menos, um aluno não respondeu, vinte e oito alunos responderam que sim e deram destaque a eficácia dos aplicativos quanto a sua acessibilidade, praticidade, dinamismo, promoção de uma melhor compreensão dos assuntos abordados, maior interação entre o professor e o aluno, e um grande auxílio na resolução dos cálculos. Analisando as respostas dos alunos na oitava pergunta, fica evidente a grande contribuição que esses aplicativos trazem ao processo de ensino-aprendizagem, pois estes aproximam e melhoram a interação entre o professor e o aluno, tornam as aulas mais dinâmicas e atrativas, são bem acessíveis e fáceis de usar, promovem uma melhor compreensão e menor abstração acerca dos conteúdos abordados, e conduzem a uma aprendizagem significativa. Schneider *et al.* (2020), enfatiza que o Jamboard tem como vantagens facilitar na otimização e reorganização do espaço, tornando possível uma dinâmica diferente em sala de aula, como também auxiliar na organização e no compartilhamento de materiais, e na dinâmica de busca de material informativo e audiovisual, promovendo a comunicação com pessoas e abrindo inúmeras oportunidades colaborativas.

A nona pergunta, indagou os alunos quanto ao seu desempenho acadêmico durante o ensino remoto após a utilização das TIC, solicitando que fossem

destacados os pontos positivos e negativos, respectivamente. Um total de doze alunos atribuíram como pontos positivos do ensino remoto, aprender e aprofundar o conhecimento com as TIC e utilizar as mesmas para contribuir no aprendizado, possibilidade de assistir as aulas gravadas para poder tirar dúvidas posteriormente, aulas com um preparo melhor, possibilidade de assistir no conforto de casa, maior flexibilidade para cumprir carga horária de atividades, didática de alguns professores incrível, praticidade com relação a envios de atividades, compartilhamento de informações e postagem de conteúdos, boa adaptação ao uso do ensino remoto, e o uso de plataformas como o Classroom auxiliaram no aprendizado.

Já vinte e três alunos atribuíram como pontos negativos do ensino remoto, a dificuldade de atenção nas aulas em virtude do ambiente doméstico inadequado para estudar, internet ruim para assistir as aulas, conciliar o trabalho com a escola, dificuldades de aprendizagem no ensino remoto, falta de uma rotina estudantil como no presencial gerando uma comodidade e pouco aproveitamento escolar, falta do apoio presencial dos professores, dificuldades de adaptação, sobrecarga nos estudos, problemas de saúde mental e sentimento de impotência, qualidade do estudo inferior ao ensino presencial, desapego das TIC para retornar ao ensino presencial, preparo insuficiente da escola no tocante a utilização das TIC, exaustão proveniente das aulas remotas ao vivo, problemas de relacionamento com alguns professores, falta de dinamismo comparado ao ensino presencial, vergonha de tirar dúvidas com o professor.

Ao analisar as respostas dos alunos na nona pergunta, percebe-se que o ensino remoto, por ter sido implementado de uma maneira emergencial apresentou mais pontos negativos do que positivos, respectivamente, onde problemas como dificuldades de aprendizagem, internet de má qualidade, ambiente inadequado para estudar, ter que conciliar trabalho e escola, falta de disposição para estudar, dificuldades de adaptação, sobrecarga nos estudos, problemas de saúde mental e sentimento de impotência, exaustão proveniente das aulas remotas ao vivo, problemas de relacionamento com alguns professores, falta de dinamismo comparado ao ensino presencial, foram alguns dos problemas relatados pelos alunos e que seguramente contribuíram para o baixo desempenho acadêmico apresentado pela maioria.

Nesse sentido podemos destacar que houveram problemas quanto ao planejamento do mesmo, o que pode ter levado assim a esse quadro de tamanha insatisfação por parte dos alunos. Outro ponto que deve ser destacado e que problemas, como ambiente inadequado para estudar, falta de uma internet de

qualidade e ter que conciliar trabalho e estudos, estão intimamente ligados ao contexto socioeconômico ao qual os alunos estão inseridos, onde esses problemas acabam refletindo em outros tais como, dificuldades de aprendizagem, falta de disposição para estudar, dificuldades de adaptação, problemas de saúde mental e sentimento de impotência.

De acordo com Pessoa (2020), os impactos do processo pandêmico, indicam preocupações de ordem global com estimativas futuras de governos marcados por cicatrizes profundas, sobretudo, nas políticas econômicas e sociais. Esse impacto na economia trouxe um grande prejuízo na educação, e consequentemente no aprendizado dos alunos, pois aqueles alunos que estavam regularmente matriculados e no ensino remoto tiveram que assumir papéis antes não assumidos dentro das famílias, tendo que trabalhar para ajudar no sustento familiar.

No tocante aos pontos positivos colocados pelos alunos podemos destacar a melhoria no desempenho acadêmico através da utilização das TIC, onde com o uso da plataforma do google classroom tornou-se possível ter acesso de forma prática as atividades, conteúdos e ao compartilhamento de informações, o que auxiliou muito no aprendizado dos conteúdos. Outro ponto que merece ser destacado foi a possibilidade de assistir as aulas gravadas via Meet e postadas no YouTube, com aspecto positivo de poder assistir essas aulas quantas vezes quiser com o intuito de revisar os assuntos. Pontos relacionados a didática de alguns professores também foram destacados positivamente, bem como aulas com um preparo melhor. Por fim os alunos também colocaram positivamente a maior flexibilidade para cumprir a carga horária das atividades, onde por via de regra as atividades deveriam ser entregues em um prazo mínimo de uma semana, e também possibilidade de assistir no conforto de casa e uma boa adaptação ao uso do ensino remoto.

Loureiro (2019), destaca que a construção do conhecimento pode ser possibilitada através da inserção das TICs como recursos didáticos, propiciando ao aluno, uma participação mais ativa nas aulas, de modo que a aprendizagem aconteça de uma forma efetiva, levando o aluno a encontrar sentido e aplicações daquele conhecimento, estabelecendo assim uma aprendizagem significativa.

A décima pergunta, se referiu a avaliação do suporte (plataforma virtual) disponibilizado pela escola para a realização das aulas no ensino remoto, solicitando que fossem destacados os pontos positivos e negativos, respectivamente. No tocante ao suporte, dois alunos responderam positivo, nove alunos responderam bom, um aluno respondeu muito bom. Um total de dezenove alunos



atribuíram como pontos positivos do suporte, a qualidade e organização, fácil acesso e manuseio, praticidade de uso, simplicidade e segurança, possibilidade de acessar os materiais de estudo e demais informações, possibilidade de assistir as aulas gravadas, possibilidade de fazer as atividades em formulários, facilidade de entrega das atividades e provas com flexibilidade nos prazos, fazer notificações aos alunos quando é feita alguma postagem, facilitando para os alunos os seus cronogramas de estudo.

Sobre os pontos negativos do suporte, um total de dezesseis alunos atribuíram como a necessidade de se ter uma conexão de internet estável para usar a plataforma incluindo assistir as aulas via Meet e entregar as atividades dentro do prazo, pois quando a internet oscilava a plataforma apresentava problemas de conexão e também se tinha dificuldade de abrir os matérias postados pelo professor em virtude dessa oscilação de internet. Outros pontos também relatados foram a necessidade de energia estável na região onde mora para acessar a plataforma, e não ter o suporte presencial do professor o que causa uma sensação de distância entre ele e o aluno, e por fim foi relatado que a plataforma ainda precisa de algumas atualizações.

Ao analisar as respostas dos alunos na decima pergunta, percebe-se o grande benefício do suporte utilizado pela escola durante o ensino remoto, onde nesse caso foi utilizado o Google Classroom e as demais extensões do pacote G-suite, pois através da utilização desse suporte os alunos puderam ser inseridos no ensino remoto de uma maneira tecnológica, com maior facilidade e tranquilidade diante da situação ao qual se vivia. Outro fato importante que deve ser destacado, é o grande avanço que estes tipos de suportes e suas extensões trazem a educação, visto que grande tendência é que estes continuem sendo utilizados mesmo durante o ensino presencial, em virtude do seu importante papel dentro do processo de ensino-aprendizagem.

Nascimento (2019), comenta que de modo geral as tecnologias são grandes influenciadoras da sociedade, contribuindo para uma nova versão de mundo, onde de maneira rápida todos são informados e adquirem um novo perfil de criticar, analisar, pensar, refletir os acontecimentos ao seu redor, o que resulta através do uso das TIC no ensino, numa mudança no perfil dos futuros cidadãos, pois ao ter contato com estas ferramentas através das instituições de ensino estes adquirem novas habilidades, acarretando numa nova forma de enxergar o mundo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No ano de 2020, em virtude da pandemia causada pelo vírus SARS-Cov-2, responsável pela doença COVID-19 em seres humanos, foi implementado o ensino remoto emergencial nas escolas e universidades em todo o território nacional, onde a partir daí foram mostradas algumas fragilidades do sistema educacional como um todo. A pesquisa em questão se objetivou em avaliar a aplicação das Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC, no ensino remoto durante a ministração da disciplina Fundamentos para o Tratamento de Minérios, no período 2021.1. onde contou com o apoio em massa dos alunos envolvidos, mostrando assim os mesmos um grande interesse em participar da pesquisa, visto que através desta muitos viram a possibilidade de relatar o seu ponto de vista acerca do ensino remoto.

Os resultados da pesquisa revelaram que a maior parte dos alunos utilizaram de smartphones para conduzir os seus estudos no período de ensino remoto, e foram contemplados com o auxílio conectividade o que mostra grande aplicabilidade destes dispositivos dentro da educação, com políticas públicas de assistência estudantil sendo aplicadas. Com relação a adaptação as aulas remotas através das TIC, a pesquisa mostrou que um percentual considerável sentiu muita dificuldade para se adaptar, o que indica que a rápida transição entre o ensino presencial e ensino remoto e uma capacitação insuficiente podem ter contribuído para esse quadro.

Quanto ao nível de satisfação com o ensino remoto sendo mediado pela TIC a pesquisa mostrou que a maior parte dos alunos ficaram parcialmente satisfeitos o que indica que algumas falhas ou imperfeições relacionadas ao ensino remoto, podem ter contribuído significativamente para esse quadro, logo dentre alguns dos pontos negativos relatados podemos destacar, problemas de acesso à internet, ter que conciliar trabalho e escola, falta de um ambiente adequado para estudar, dificuldades de aprendizagem, dificuldade de adaptação, problemas relacionados a saúde mental, e etc. É inegável que muitos desses problemas estão relacionados entre si, onde uns acabam gerando os outros, o que acaba mostrando as lacunas do ensino remoto, bem como do próprio sistema de ensino brasileiro.

Por outro lado, o ensino remoto também trouxe grandes avanços na educação, tendo como alguns dos pontos positivos destacados, a melhoria no desempenho acadêmico através da utilização das TIC, com a utilização da plataforma virtual e suas extensões, proporcionando um melhor acesso de forma

prática as atividades, conteúdos e ao compartilhamento de informações, a possibilidade de assistir as aulas gravadas via Meet e postadas no YouTube, maior flexibilidade para cumprir a carga horária das atividades e acompanhamento das postagens em tempo real, melhoria na didática de alguns professores, e etc.

Por fim, sem dúvidas concluímos que o grande marco deixado pelo ensino remoto foi a inserção das TIC no processo de ensino-aprendizagem, visto que essas tecnologias promovem e melhoram significativamente as relações entre professor e aluno, trazem mais dinamismo as aulas, insere os alunos numa realidade tecnológica, quebra as barreiras do conhecimento, diminui a abstração de certos conteúdos, e promove uma aprendizagem significativa. O que nos resta agora como docentes é continuar utilizando, essas TIC no ensino presencial, de uma maneira incisiva e concisa, buscando aproximar ainda mais os alunos dessa nova realidade na educação, ao qual estes já foram inseridos.

## REFERÊNCIAS

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática** [recurso eletrônico]. Porto Alegre: Penso, 2018 e-PUB.

BRASIL. Portaria N° 343, de 17 de março de 2020. Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus - COVID-19. **Diário Oficial da União**, Brasília, Ed. 53, p. 3, 17 de março de 2020. Seção 1.

COSTA, Antonia Erica Rodrigues; NASCIMENTO, Antonio Wesley Rodrigues do. Os desafios do ensino remoto em tempos de pandemia no Brasil. *In*: Conedu – VII Congresso Nacional de Educação, Maceió – AL, 15 a 17 de outubro de 2020.

FERREIRA, A. J. D. S. *et al.* A utilização do aplicativo “física interativa” no ensino de Física. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, e5011068885, 2021 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i6.68885>.

FONTES, Adriana Silva; BATISTA, Michel Corci; SCHWERZ, Roseli Constantino; RAMOS, Fernanda Peres. A utilização do smartphone como recurso didático no ensino de física – uma possibilidade de inclusão. **Revista Formação Docente**, Belo Horizonte, v. 11, n. 2, Julho/Dezembro de 2019.

FREIRE, Juliana Gonçalves; DIÓGENES, Elione Nogueira. O ensino remoto e o papel da gestão escolar em tempos de pandemia. *In: VII Semana Internacional de Pedagogia*, Maceió – AL, UFAL - Centro de Educação, 29/11 a 05/12 de 2020.

GRACHINSKI, Leonardo; SILVA, Sani de Carvalho Rutz da; KOSCIANSKI, André. Os jogos computacionais no ensino de física. *In: VII Enpec – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, 8 de novembro de 2009.

Hodges, C, Moore, S, Lockee, B, Trust, T & Bond, A. The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. **Educause Review**, March 27, 2020. Disponível em: <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>. Acesso em: 21 de fevereiro de 2022.

LDB: Lei de diretrizes e bases da educação nacional. – **Brasília: Senado Federal**, Coordenação de Edições Técnicas, 2017. 58 p.

LEAL, Maycon Marcos; SILVA, Alidissi Taise Santos; MENESES, Liberalino de Souza. A utilização do simulador Phet como ferramenta de ensino nas aulas on-line de ciências em uma escola do município de Água Branca - PI. *In: Conedu – VII Congresso Nacional de Educação*, Maceió – AL, 15 a 17 de outubro de 2020.

LEDESMA, Micheli Dugato. **O ensino de ciências nas redes sociais**. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Ciências Biológicas), Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo, Cerro Largo – RS, 2017.

LIMA, Francisca Mara Jane Silva; NETO, Pedro Eduardo Cavalcante; ESMERALDO, Nádia Ferreira de Andrade. Jogos aplicados ao ensino de Física. **Ensino em Perspectivas**, Fortaleza, v. 2, n. 2, p. 1-18, 2021, <https://revistas.uece.br/index.php/ensinoemperspectivas/> ISSN: 2675-9144.

MALHEIROS, Bruno Taranto. **Metodologia da pesquisa em educação**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

MARTINS, Viviane Lima. Tecnologia de informação e comunicação (TIC) e educação. **Intraciência**, São Paulo, Ed. 13ª, junho de 2017.

MELO, Ruth Brito de Figueiredo; PIMENTEL, Pedro Steinmüller; NASCIMENTO, Giovanna Kelly Matias do; NEVES, José Edilson da Silva. As TIC no ensino de física: relato de experiência com os conteúdos de ótica. *In*: Conedu – VII Congresso Nacional de Educação, Maceió – AL, 15 a 17 de outubro de 2020.

MIRANDA, Guilhermina Lobato. Limites e possibilidades das TIC na educação. **Sísifo. Revista de Ciências da Educação**, Lisboa, N.º 03, pp. 41-50, maio /agosto de 2007.

NASCIMENTO, Giovanna Kelly Matias do. **A utilização dos jogos de celular no ensino de física: relato de uma experiência**. 2019. Trabalho de conclusão de curso (graduação em física), Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia – UEPB, Campina Grande, novembro de 2019.

OLIVEIRA, Ana Maria Silva. As redes sociais e a popularização do conhecimento científico: uma metodologia para o ensino de física. **e-Mosaicos**, v. 9, N. 21, maio-agosto de 2020, ISSN 2316-9303. DOI: 10.12957/e-mosaicos.2020.46504.

OLIVEIRA, Cláudio; MOURA, Samuel Pedrosa, SOUSA, Edinaldo Ribeiro. TIC'S na educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. **periodicos.pucminas**, v. 7, n. 1, p. 75-94, 2015.

PAULA, Adriana Chilante de; VERGARA, Luiza; LUZ, Renata M. da; VIALI, Lori; LAHM, Regis. Softwares educacionais para o ensino de física, química e biologia. **Revista Ciências & Idéias**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, janeiro/abril de 2014, ISSN: 2176-1477.

PESSOA, Ronaldo Augusto Campos. A geopolítica internacional e os efeitos da pandemia: Uma nova ordem global em transição? **Revista Rural & Urbano**. Recife. v. 05, n. 02, p. 02-19, 2020. ISSN: 2525-6092.

PIMENTEL, Pedro Steinmüller. **O uso das TIC no ensino de física: relato de experiência com os conteúdos de ótica**. 2019. Trabalho de conclusão de curso (graduação em física), Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia – UEPB, Campina Grande, novembro de 2019.

ROCHA, Bruna Beatriz da; QUINTÃO, Gustavo Ferreira. A educação em tempos de pandemia: transformações no ensino devido ao coronavírus. *In*: Congresso Internacional de Educação e Tecnologias – CIET, Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância – EnPED. Agosto de 2020.

RODRIGUES, Elisa. Ensino remoto na Educação Superior: desafios e conquistas em tempos de pandemia. **SBC Horizontes**, 17 de junho de 2020. Disponível em: <https://horizontes.sbc.org.br/index.php/2020/06/ensino-remoto-na-educacao-superior>. Acesso em: 21 de fevereiro de 2022.

SANTOS, Matheus Lincoln Borges dos. **O uso das redes sociais virtuais no ensino de ciências: possibilidades para o processo de ensino e aprendizagem segundo o olhar dos professores**. 2019. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. Área de Concentração: Ensino, Aprendizagem e Mediações), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

SANTOS, Fausto Afonso Pereira. **Do ensino presencial para o EAD e de repente o ensino remoto emergencial: uma oportunidade (forçada) do uso de inovações tecnológicas e educacionais no ensino de matemática**. 2021. Dissertação (PROFMAT - Programa de Pós graduação em Matemática em Rede Nacional - Sociedade Brasileira de Matemática (RG)), Universidade Federal de Goiás, Instituto de Matemática e Estatística (IME), Goiânia, 2021.

SOUSA, Leandro Coqueiro. A TIC na educação: uma grande aliada no aumento da aprendizagem no Brasil. **Revista EIXO**, Brasília – DF, v. 5, n. 1, janeiro-junho de 2016.

SOUZA, Adriana da S. *et al.* Precarização do trabalho docente: reflexões em tempos de pandemia e pós pandemia. **Ensino em Perspectivas**, Fortaleza, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2021, <https://revistas.uece.br/index.php/ensinoemperspectivas/ISSN: 2675-9144>.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.022

## AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM ESTRATÉGIAS EM TEMPOS DE ENSINO REMOTO

### KYTÉRIA SABINA LOPES DE FIGUEREDO

Professora Doutora, Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA; kyteria.figueredo@ufersa.edu.br;

### SHARON DANTAS DA CUNHA

Professor Doutor, Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA. sharondantas@ufersa.edu.br;

### RESUMO

O coronavírus causou mudanças no contexto educacional e um novo modelo de ensino mediado por tecnologias digitais foi adotado para minimizar os impactos, quando do retorno das aulas presenciais. Entretanto, assumir o modelo de ensino remoto exige, por consequência, repensar a prática docente de aulas e avaliações. Assim, este trabalho apresenta um relato de algumas estratégias e práticas de avaliação da aprendizagem que os docentes podem utilizar no ensino remoto, a partir da experiência durante o ensino remoto da componente curricular Química Ambiental do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária. As atividades remotas tiveram a duração de seis semanas com a carga horária distribuída ao longo deste período. A metodologia a ser utilizada, a quantidade de atividades síncronas e/ou assíncronas, os critérios de exigência do cumprimento das tarefas, prazos de execuções e procedimentos avaliativos foram disponibilizados antes do período de matrícula para os discentes optarem por quais componentes curriculares do tipo disciplina cursar. Diferentes estratégias de atividades avaliativas constituíram a proposta por meio da plataforma digital da instituição o SIGAA, sendo possível de desenvolver remotamente, campanha de educação ambiental, podcast, texto jornalístico, vídeos de seminário, criação de quadrinhos, mapa conceitual e mural de ideias. Os discentes avaliaram as estratégias aplicadas, 97,5 % evidenciaram que a utilização de diferentes estratégias avaliativas, facilitou o aprendizado e 100% que existia coerência entre o nível de exigência

nas avaliações e o conteúdo ministrado. Deste modo foi possível observar ao longo do curso a aquisição de conhecimentos, habilidades, e a evolução do desempenho dos estudantes.

**Palavras-chave:** Práticas Avaliativas, Ensino de Química Ambiental, Aprendizagem Remota.



## INTRODUÇÃO

No início do primeiro semestre de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou que o surto, causado pelo vírus SARS-COV-2 constituiu uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional sendo caracterizada como pandemia da Covid-19, e como forma de conter os altos índices de contaminação, recomendou a necessidade de ações para contenção da mobilidade social como isolamento e quarentena. Para minimizar os impactos do isolamento social imposto pelo COVID-19 sobre a educação brasileira, o Ministério da Educação publicou a Portaria nº 343 de 17 de março de 2020 que dispôs sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais, obedecendo os limites estabelecidos pela legislação em vigor (BRASIL, 2020). O Parecer CNE/CP nº. 11/2020 instrui a utilização de estratégias avaliativas com caráter formativo, processual e qualitativo. O referido documento destaca, ainda, que professores e redes de ensino tenham um olhar cuidadoso, flexível e que valorizem os esforços de cada estudante, no sentido de não ampliar a evasão e a reprovação escolar; mas, de promover as aprendizagens essenciais que são possíveis para o momento, sendo, portanto, uma avaliação mediadora (BRASIL, 2020).

Desse modo o contexto educacional precisou ressignificar as práticas no processo de ensino aprendizagem e após alguns meses sem aulas e atividades, as instituições de ensino adotaram o ensino remoto, a transmissão de aulas por meio de canais de televisão aberta e a utilização de sites, WhatsApp, Facebook, aplicativos e plataformas *on-line* foram algumas das estratégias adotadas para estudantes que tinham acesso às tecnologias e à internet.

O ensino remoto se assemelha a Educação à Distância somente no que se refere a uma educação mediada pelas novas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. No entanto, ainda segue os mesmos princípios da educação presencial, tanto no planejamento dos conteúdos quanto nas correções diárias das atividades síncronas e assíncronas. As principais características desta forma de ensino é a utilização de tecnologia digitais no processo de ensino-aprendizagem, através das plataformas digitais e outros meios, onde o estudante é centro desse processo e o professor é o mediador, enfrentando desafios de forma corresponsável no ambiente educacional virtual (ALVES, 2020). As aulas e atividades síncronas são realizadas em tempo real, exigindo participação simultânea de todos os envolvidos, sejam eles estudantes e professores. Já a comunicação assíncrona é realizada em tempos diferentes, não exigindo a participação

simultânea em tempo real dos estudantes e professores envolvidos, resultando em maior flexibilidade de interação e acompanhamento (MOREIRA & BARROS, 2020)

Por isso, além da necessidade de adequação do planejamento didático-pedagógico para tal realidade, o professor precisou adaptar os processos avaliativos. Uma vez que a avaliação é uma componente do processo de ensino e aprendizagem, um instrumento permanente do trabalho do professor, configura-se como um ato de investigar a qualidade da aprendizagem dos estudantes, a fim de diagnosticar impasses e conseqüentemente, se necessário, propor soluções que viabilizem os resultados satisfatórios desejados (LUCKESI, 2011).

O processo de avaliação da aprendizagem orienta a reflexão sobre o decurso do processo de ensino, os dados quantitativos ou qualitativos, são interpretados em relação a um padrão de desempenho e expressos por meio de notas (0 a 10) ou conceitos (muito bom, bom, satisfatório etc.) acerca do aprendizado. Tendo como propósito observar se o estudante aprendeu ou não, possibilitando assim refletir sobre o desenvolvimento do estudante e a prática do professor.

Segundo Kubo e Batomé (KUBO E BATOMÉ, 2001) não existe ensino sem avaliação de aprendizagem, pois ensino é um processo cujo objetivo é o aprendizado dos estudantes, e sem uma avaliação apropriada não tem como medir se o aprendizado ocorreu ou não. No ensino presencial é comum avaliar através de provas escritas, na maioria dos casos sem consulta, apesar das críticas a este modo de avaliação tradicional. Com o ensino remoto, avaliar se tornou um grande desafio. Se no ensino presencial, era comum escutar relatos de professores que existia cópias de atividades entre os estudantes, e da internet feitas em atividades realizadas em seus domicílios. Como seria no ensino remoto, onde todas as atividades são executadas em domicílio?

Nessa concepção surgiram novos paradigmas, modelos, processos de comunicação educacional e novos cenários de ensino e de aprendizagem. No entanto, o respeito à epistemologia das diversas áreas do conhecimento deve, também aqui, acontecer, para que se encontrem soluções aplicáveis às realidades das áreas, em oposição a soluções uniformizadoras do processo avaliativo. A avaliação ganha sentido quando está articulada ao processo de ensino, assim é necessário instrumentalizar o processo para que professores e estudantes reconheçam esse momento educativo a serviço da aprendizagem e não punitivo, cujas fragilidades, limites e potencialidades sejam propagandeados e passíveis de uma intervenção mais efetiva (SOUZA; BARBOZA, 2018).

Assim, como forma de incentivar o aprendizado fazendo com que os estudantes não procurem apenas resoluções prontas, e entendam o que estão resolvendo, os autores deste trabalho utilizaram uma metodologia de avaliação fundamentada no conceito de avaliação construcionista com o uso de estratégias para aplicar as linguagens verbal e não-verbal e desenvolver os aspectos do conhecimento crítico, reflexivo, cognitivo, comunicativo e artístico do estudante, e colaborar com a melhoria no nível de aprendizado tornando o sujeito produtor do seu próprio conhecimento. Nesse contexto este trabalho apresenta um relato de estratégias de avaliação da aprendizagem aplicadas durante o ensino remoto, baseado na experiência durante as atividades letivas no ensino remoto na disciplina de Química Ambiental.

## METODOLOGIA

Este estudo descritivo, do tipo relato de experiência, apresentará reflexões sobre as atividades avaliativas aplicadas na disciplina de Química Ambiental para o curso de Engenharia Ambiental na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Essa pesquisa caracteriza-se como qualitativa por se fundamentar na descrição dos dados para entender como os estudantes se comportam nas atividades, nos métodos e na forma de interação com as avaliações (CRESWEL, 2007).

As atividades avaliativas foram desenvolvidas de forma remota no período de isolamento social estabelecido pela COVID-19, o semestre letivo foi realizado de forma excepcional com a duração de seis semanas com a carga horária distribuída ao longo deste período. O plano de curso da disciplina com informações da quantidade de atividades síncronas e/ou assíncronas, os critérios de exigência do cumprimento das tarefas, prazos de execuções e procedimentos avaliativos foram disponibilizados antes do período de matrícula para os estudantes optarem por quais componentes curriculares do tipo disciplina cursar. Os participantes da pesquisa foi uma turma do turno da noturno composta por 22 estudantes, com faixa etária entre 22 e 40 anos.

O conteúdo programático da disciplina abordava os seguintes temas: Dinâmica do meio ambiente; processos químicos de interesse ambiental; processos químicos de interesse na atmosfera. Características das águas de abastecimento. Padrões de Potabilidade. Análises físico-químicas de águas de abastecimento. Caracterização de Águas Residuárias: técnicas de amostragem, preservação de amostra e métodos de análise. Análises físico-químicas de águas residuárias. Padrões de lançamento. Química do Solo, Solos e Sedimentos,

Resíduos Sólidos e Metais pesados no solo. Na primeira aula, ao apresentar a disciplina e como ela seria conduzida, diante de uma exposição, foi apresentado o plano de curso com o planejamento das atividades a serem desenvolvidas e as ferramentas tecnológicas para utilização durante os encontros. A disciplina de Química Ambiental com carga horária de 60 horas aula, foi organizada em 06 semanas, durante o período letivo 2020.1 entre os meses de junho e julho. Excepcionalmente esse período foi realizado em um formato modular para atender as especificidades decorrentes da pandemia da COVID-19.

As atividades foram realizadas em encontros síncronos 75% e assíncronos 25%. Os encontros síncronos (*online*) ocorreram semanalmente as terças-feiras e ou quintas-feiras através de videoconferências utilizando a plataforma *google meet*, e os assíncronos (*offline*) aconteceram no SIGAA, em que foi disponibilizado todo o material utilizado na disciplina, slides de aula, links para videoconferências, roteiros para a realização de avaliações da aprendizagem, textos, vídeos, materiais complementares e outras orientações. Por ser a plataforma virtual da UFERSA o SIGAA foi utilizado como o principal canal de interação e comunicação entre professor e estudantes.

Para fins organizacional e avaliativos de acordo com as normativas da Universidade, o semestre é disposto em três unidades e para o estudante ser considerado aprovado, precisa ter o mínimo de 75% de frequência e média aritmética das unidades maior igual a 7,0.

Dessa forma, diferentes estratégias de atividades avaliativas foram propostas por meio da plataforma digital da instituição o SIGAA, sendo possível de desenvolver remotamente, campanhas de educação ambiental, podcast, texto jornalístico, vídeos de seminário, criação de quadrinhos, mapa conceitual e mural de ideias. As etapas a seguir descrevem o planejamento, elaboração das avaliações e a percepção dos estudantes sobre as avaliações.

- I. **Planejamento:** O planejamento da disciplina e elaboração do plano de curso contendo os itens, ementa, carga horária, horário, metodologia de ensino e avaliação, cronograma de aulas e avaliações e referências bibliográficas. Utilizou-se o Sistema integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA). Figura 1.

**Figura 1: Plano** de Curso da disciplina de Química Ambiental

**DADOS DO PLANO**

**DADOS DA TURMA**

Turma: PAC0475 - QUÍMICA AMBIENTAL (60h) - Turma: 01 (2020.3)  
**Carga Horária Total:** 60  
**Horário:** 35N34  
**Pré-Requisitos:** ( PAC0027 )  
**Ementa:** Dinâmica do meio ambiente; processos químicos de interesse ambiental; processos químicos de interesse na atmosfera. Características das águas de abastecimento. Padrões de Potabilidade. Análises físico-químicas de águas de abastecimento. Caracterização de Águas Residuárias: técnicas de amostragem, preservação de amostra e métodos de análise. Análises físico-químicas de águas residuárias. Padrões de lançamento. CODIGO ANTIGO: 1206150  
**Programa Atual do Componente:**  

**METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO**

**Metodologia:** \*

O semestre suplementar acontecerá no período entre 08/06/2020 à 18/07/2020 conforme Resolução CONSEPE/UFERSA Nº 002/2020, de 20 de maio de 2020 e calendário disponibilizado pela PROGRAD-UFERSA. A bibliografia básica indicada pelo docente para o componente deste plano está disponível na biblioteca virtual, cujo acesso ocorre através do módulo biblioteca do SIGAA. No SIGAA será disponibilizado um tutorial de como acessar esta biblioteca e procurar os títulos, cuja disponibilidade foi feita pela biblioteca da UFERSA. O componente curricular Química Ambiental está dividido em três unidades, como apresentado no item 1, e a nota do discente em cada unidade será composta pelas

**Procedimentos de Avaliação da Aprendizagem:** \*

O sistema de avaliação será dado conforme o estabelecido na Resolução CONSEPE/UFERSA Nº 004/2018. Os discentes realizarão atividades em prazos pré estabelecidos, e pontuação pré estabelecidas. Após a correção pelo docente, serão computadas as notas e as frequências. Caso o prazo inicial, não seja cumprido, a nota será reduzida, e o prazo para ser aceito é até 3 dias após o prazo inicial.

Horário de atendimento: 35N12

Fonte: Autor,2020.

- II. **Elaboração das avaliações da aprendizagem:** Para minimizar o déficit educacional frente ao cenário de instabilidade e de tantas mudanças da COVID-19, e diversificar as experiências de aprendizagem dos estudantes e possibilitar um processo de aquisição ou modificação de conhecimentos, competências, habilidades e comportamentos no componente curricular Química Ambiental, foram selecionadas algumas estratégias de avaliações e ferramentas tecnológicas utilizadas para o desenvolvimento delas como mostra o Quadro 1.

**Quadro 1** : Conteúdos, Avaliações e Ferramentas tecnológicas e conteúdos

Conteúdos	Avaliações	Ferramentas Tecnológicas
Processos Químicos de Interesse Ambiental	Campanha de Educação Ambiental.	Canva, Instagram
Química da Atmosfera	Vídeo Seminário	Windows Movie Maker, iMovie
Química da Água	Mural de Ideias	Padlet
Sistema de Abastecimento de Água	Podcast	Anchor, Speaker Podcast Studio
Química do Solo	Texto Jornalístico	Windows, PowerPoint

Conteúdos	Avaliações	Ferramentas Tecnológicas
Degradação do Solo	História em Quadrinhos	<i>Pixton, PowerPoint</i>
Resíduos Sólidos no Brasil	Mapa Conceitual	<i>CMapTools, PowerPoint</i>

**Fonte:** Autor, 2020.

- III. **Percepção dos Estudantes :** Essa etapa foi realizada, ao final da disciplina, foi aplicado um questionário, com cinco perguntas sobre as estratégias de avaliação aplicadas, obrigatório para todos. O questionário foi elaborado na plataforma do *Google Forms*, o link do formulário foi enviado por e-mail aos estudantes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação da aprendizagem é uma das ferramentas que os educadores têm para verificar a eficácia da transmissão e absorção dos conteúdos pelos estudantes, a seguir são apresentadas as estratégias de avaliação utilizadas pelo autor na sua prática, a análise e percepção dos estudantes sobre as avaliações realizadas, durante a disciplina de Química Ambiental, de modo remoto.

Para inserir o aluno ativamente na aprendizagem, de forma a permitir apropriação do conteúdo, uma campanha publicitária de educação ambiental foi proposta como estratégia para avaliação do conteúdo processos químicos de interesse ambiental. Após as aulas teóricas os estudantes receberam instruções referentes ao desenvolvimento da avaliação e para a execução foi indicado aos estudantes utilizar o *Canva* e o *Instagram*. A campanha publicitária é um conjunto de ações para informar o público sobre uma ideia, marca ou produto, no contexto do ensino foi utilizada com o desígnio de trabalhar as habilidades de organização de ideias, persuasão, criatividade e autenticidade. As imagens utilizadas nesse relato foram autorizadas pelos estudantes. A figura 2 apresenta uma ilustração desenvolvida por um estudante nessa estratégia.

Figura 2: Ilustração campanha de educação ambiental



Fonte: Autor, 2020

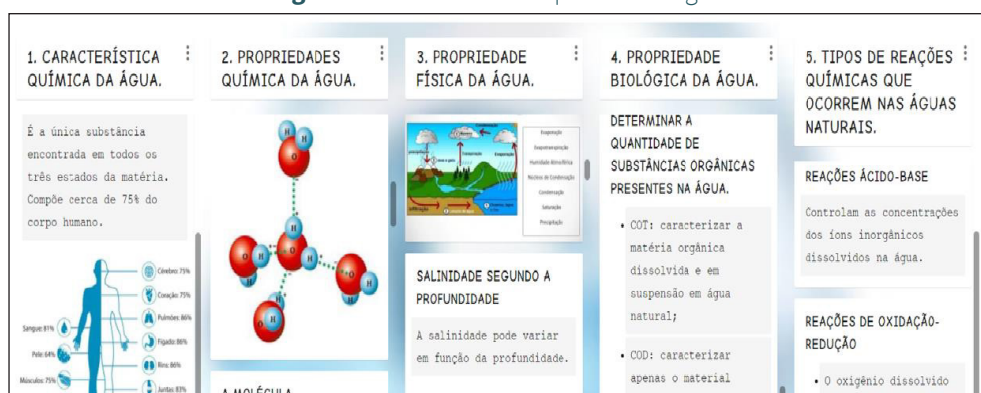
O vídeo seminário foi utilizado como avaliação abordando o conteúdo química da atmosfera, após as aulas teóricas os estudantes receberam instruções referentes ao desenvolvimento da avaliação e também a indicação para utilizar o *Windows Movie Maker* ou *iMovie* para sua elaboração. Segundo Schneuwly e Dolz (2004) seminário é um gênero textual oral que serve para apresentar um conteúdo a determinado público, utilizando, se necessário, recursos audiovisuais e outros, com intuito de qualificar a apresentação.

Nessa abordagem o enfoque constituiu na apropriação do saber, habilidade na comunicação, clareza e objetividade na linguagem, construção e partilha de conhecimento, nesse processo o estudante se torna sujeito de sua própria aprendizagem isto é, ele constrói explicações, mediado pela interação com o professor e outros estudantes e pelos instrumentos culturais próprios do conhecimento científico. Atividades ativas como mural de ideias, podcast e história em quadrinhos também foram realizadas como estratégia de avaliação, o

uso dessas avaliações intencionou fortalecer o saber nos aspectos cognitivos, reflexivo e crítico do estudante e despertar o seu potencial artístico. Uma vez que, utilizou-se da linguagem verbal e não-verbal.

O mural de ideias foi executado para o conteúdo química da água (Fig.3) com a ferramenta tecnológica *Padlet*, que permite a construção de um mural virtual e on-line, que pode ser implementado de forma colaborativa e possui uma versão gratuita, a qual, apesar de recursos limitados, são suficientes para a realização de atividades pedagógicas significativas. A ferramenta ainda possibilita a interação entre quem estiver usando, como curtir, comentar e avaliar as postagens dos participantes (SILVA; LIMA, 2018).

**Figura 3:** Mural de ideias química da água.



**1. CARACTERÍSTICA QUÍMICA DA ÁGUA.**  
É a única substância encontrada em todos os três estados da matéria. Compõe cerca de 75% do corpo humano.

**2. PROPRIEDADES QUÍMICA DA ÁGUA.**  
A MOLÉCULA

**3. PROPRIEDADE FÍSICA DA ÁGUA.**  
SALINIDADE SEGUNDO A PROFUNDIDADE  
A salinidade pode variar em função da profundidade.

**4. PROPRIEDADE BIOLÓGICA DA ÁGUA.**  
DETERMINAR A QUANTIDADE DE SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS PRESENTES NA ÁGUA.

- COI: caracterizar a matéria orgânica dissolvida e em suspensão em água natural;
- COD: caracterizar apenas o material

**5. TIPOS DE REAÇÕES QUÍMICAS QUE OCORREM NAS ÁGUAS NATURAIS.**

**REAÇÕES ÁCIDO-BASE**  
Controlam as concentrações dos íons inorgânicos dissolvidos na água.

**REAÇÕES DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO**  
• O oxigênio dissolvido

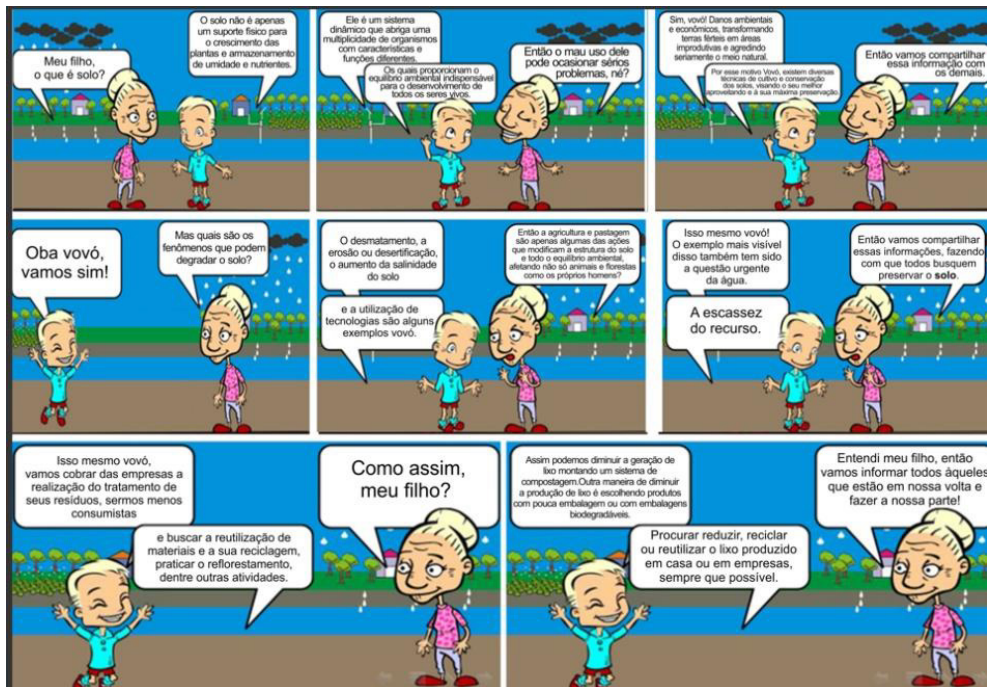
**Fonte:** Autor, 2020

Para envolver os estudantes e torna o ensino aprendizagem mais interessante para o conteúdo sistema de abastecimento de água utilizou-se a estratégia de produção de *Podcast*, uma ferramenta tecnológica, atual e inclusiva por permitir apreender ouvindo. Essa estratégia avaliativa agrega facilidade e praticidade porque os estudantes podem baixar os *Podcast* para um dispositivo móvel, permitindo ao estudante acessar os recursos de aprendizagem a qualquer hora, em qualquer lugar, com pouquíssimo esforço.

Na figura 4 é possível observar uma história em quadrinhos que foi elaborada por um grupo de estudantes para o conteúdo degradação do solo. Essa avaliação tem como características a ludicidade e diversão, foi planejada para ser realizada em grupo de forma a promover além de uma aproximação conceitual do conteúdo contemplado, uma experiência integrativa e colaborativa para os estudantes.



Figura 4: História em quadrinhos degradação do solo.



Fonte: Autor, 2020

Existe atualmente, uma grande demanda da sociedade para incorporar as tecnologias na prática educativa e a COVID- 19 acelerou esse processo, que muitas vezes ocorre sem informações suficientes sobre sua funcionalidade portanto, planejar estratégias destinadas a qualificar as demandas educativas pode ajudar a criar um contexto mais favorável para as incorporações . Assim escrita de um Texto jornalístico com informações da química do solo foi selecionado como estratégia avaliativa, porque a produção de texto, não contempla somente a habilidade escrita, mas a desenvolver práticas de compreensão, leitura, produção e interpretação textual, de modo aperfeiçoar tanto a comunicação escrita quanto a oral do estudante. A figura (Fig.5) apresenta uma parte de um texto jornalístico de um dos estudantes.

Figura 5: Texto Jornalístico

**P PORTAL POTIGUAR**

## Fiscalização detecta poluição do solo em fazenda da capital

A Identificação aconteceu em Natal capital, nesta segunda-feira pelo Ibama.



Equipe do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis) recebeu uma série de denúncias feitas por agricultores locais sobre o uso excessivo de agrotóxicos e fertilizantes na fazenda arco-verde do proprietário Chico Lopes de Sá mais conhecido popularmente por "Chiquinho de Sá", agricultor e empresário muito conhecido na região. Os demais agricultores locais já vinham com observações sobre o uso inadequado de produtos químicos, considerando que é proibido o uso dessa forma, levando em consideração a lei 7.802/1989. O técnico ambiental juntamente com a analista após estudar as denúncias foram visitar e averiguar de perto.

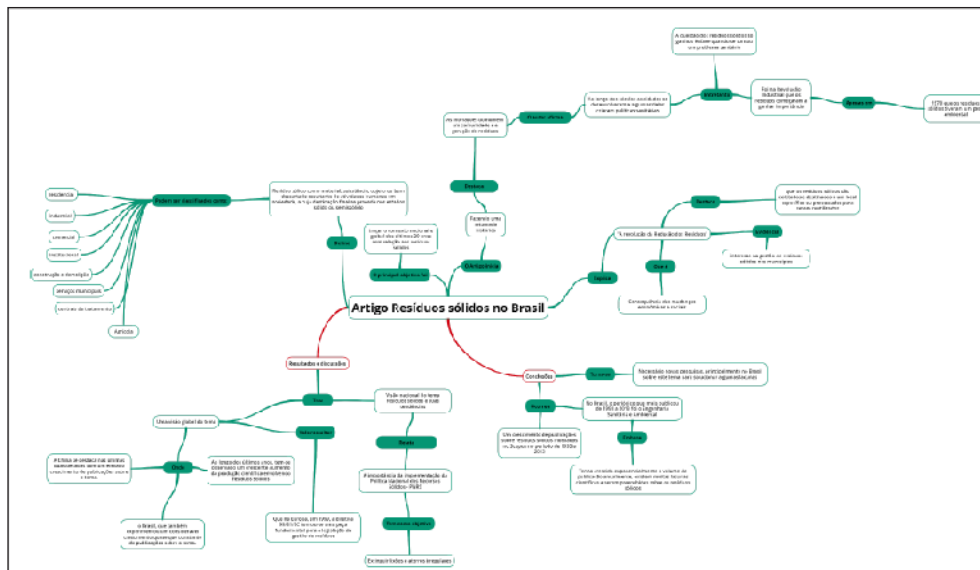


**P PORTAL POTIGUAR**

Fonte: Autor, 2020

Nesse mesmo contexto a figura 4 mostra uma mapa conceitual que foi construído por um estudante durante uma proposta de avaliação, a partir do texto de uma artigo que versava sobre os resíduos sólidos no Brasil. Mapa conceitual é uma estrutura gráfica que ajuda a organizar ideias, conceitos e informações de modo esquematizado, uma forma de estudo e aprendizagem, onde o conteúdo é classificado e hierarquizado de modo a auxiliar na compreensão dos conceitos e suas interações.

Figura 6: Mapa conceitual resíduos sólidos no Brasil



Fonte: Autor, 2020

Para uma melhor análise da percepção dos estudantes sobre o processo avaliativo na disciplina de Química Ambiental no ensino remoto, utilizamos o questionário online, desenvolvido na plataforma *Google Forms*. Inicialmente os estudantes foram questionados se o método avaliativo utilizado despertava o interesse de sua execução? 90% afirmaram que sim e 10% indicaram não.

O engajamento do estudante ao seu favor colocando-o como protagonista de seu próprio ensino é fundamental, também é necessário abandonar as práticas passivas e com pouca interação empregadas em sala de aula durante muito tempo, e estimular a autonomia e a independência dos estudantes. Quando questionados se concordavam com a quantidade de atividades avaliativas executadas apenas 28% dos estudantes concordaram 72% afirmaram discordar. Contudo vale ressaltar que, as aulas ganharam um novo formato e ambiente, onde as residências, de professores e estudantes, se tornaram salas de aulas, modificando a rotina de todos, a ausência de responsáveis para o acompanhamento, a carência de acesso a meios tecnológicos, e a ausência do contato entre professor e aluno, estão entre as dificuldades enfrentadas no ensino remoto para o desenvolvimento das atividades.

E quando questionados sobre a integração das tecnologias com as atividades, 87% dos estudantes afirmaram que as ferramentas tecnológicas utilizadas

durante as avaliações facilitaram sua realização. O uso das ferramentas tecnológicas no ensino, torna o processo mais dinâmico possibilitando a interação digital dos estudantes com os conteúdos, e permite utilizar os seus esquemas mentais a partir do uso racional por mediação da informação.

Nesse contexto 97,5 % dos estudantes evidenciaram que a utilização de diferentes estratégias avaliativas, facilitou o aprendizado e 100% que existia coerência entre o nível de exigência nas avaliações e o conteúdo ministrado.

Deste modo foi possível observar ao longo da disciplina a aquisição de conhecimentos, habilidades, e a evolução do desempenho dos estudantes. A diversidade de instrumentos avaliativos utilizados nessa prática expressa o universo de habilidades contidas no trabalho do professor, que sempre que possível deve adotar avaliações ativas que, auxiliam a desenvolver o pensamento crítico e a resolução de problemas. Além disso, elas também fortalecem a autonomia, a confiança, a criatividade e os estudantes aprendem a trabalhar com colaboração, empatia e responsabilidade.

Para isso, é fundamental o professor oferecer espaços de interação, dar feedbacks efetivos, expor dificuldades e buscar novas formas de aprender. Segundo Moran (2015) a função do professor alcança uma finalidade muito maior e mais importante do que apenas ensinar conteúdo.

As estratégias aplicadas na proposta fizeram com que o estudante ficasse no centro do processo de ensino-aprendizagem, participando ativamente e sendo responsável pelo seu desenvolvimento, para isso, ele também foi capaz de avaliar seu próprio progresso de forma a se adaptar diante das dificuldades.

Portanto, a diversificação dos instrumentos avaliativos é possível de ser implementada, e esse tema precisa ser sempre debatido nos ambientes educacionais. Essa questão justifica-se por conta da necessidade de se disponibilizar um ensino de qualidade aos estudantes a fim de que os esses atuem de forma proativa nas questões relativas ao meio em que estão inseridos e possam se posicionar criticamente diante das questões presentes na sociedade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação como componente do processo de ensino visa, através da verificação e qualificação dos resultados obtidos, determinar a correspondência destes com os objetivos propostos e, daí, orientar a tomada de decisões em relação ao processo de ensino e aprendizagem. No modelo educacional presencial na maioria das vezes as práticas avaliativas são aplicadas no formato de exames,

um método baseado na nota e classificatório, cuja função principal é categorizar os estudantes em aprovados ou reprovados, entretanto considerando que o ato de avaliar faz parte de uma dimensão pedagógica de extrema relevância na prática docente se faz necessário uma reflexão crítica sobre a avaliação.

A pandemia ocasionada pelo coronavírus levou a mudança do contexto educacional, precisando haver uma resignificação das práticas no processo de ensino e aprendizagem como um todo. O uso de diferentes estratégias avaliativa de forma remota é viável e potencializa a apropriação do conhecimento do estudante quando realizada de forma planejada e roteirizada, voltada para a construção do conhecimento.

É importante compreender que não existe uma estratégia de avaliação padrão e perfeita para ser seguida. Os professores precisam buscar uma diversificação dessas estratégias avaliativas, guiados pelos conteúdos abordados, perfis dos estudantes e objetivos da aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

ALVES, L. Educação remota: entre a ilusão e a realidade. *Interfaces Científicas – Educação*, [S.L.], v. 8, n. 3, p. 348-365, 4 jun. Universidade Tiradentes.,2020. <http://dx.doi.org/1017564/2316-3828.2020v8n3p348-365>.

BRASIL. Ministério da Educação. Parecer técnico n. 11. Brasília, DF.07 jul. 2020. **Dispõe sobre as orientações educacionais para a realização de aulas e atividades pedagógicas presenciais e não presenciais no contexto da pandemia.** Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=148391-pcp011-20&category\\_slug=julho-2020-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=148391-pcp011-20&category_slug=julho-2020-pdf&Itemid=30192).pdf. Acesso em: 10 jun. 2022

CRESWEL, J. W. Projeto de pesquisa: método qualitativo, quantitativo e misto. 2. ed. Porto Alegre: **Artmed**, 2007.

LUCKESI, C. C. Avaliação da aprendizagem: componente do ato pedagógico. São Paulo: **Cortez**, 2011.

MOREIRA, J. A., HENRIQUES, S., BARROS, D. Transitando de um ensino remoto emergencial para uma educação digital em rede, em tempos de pandemia. **Dialogia**, 34, 351-364,2020

MORAN, José M. Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II. Carlos Alberto de Souza e Ofélia Elisa Torres Morales(orgs.). PG: **Foca Foto-PROEX/UEPG**, 2015.

SILVA, Patrícia Grasel da; LIMA, Dione Sousa de. **Padlet como ambiente virtual de aprendizagem na formação de profissionais da educação**, 2018. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/86051/49407>, acesso em julho de 2022.

SOUZA, JAQUELINE GOMES SOUZA; BARBOZA, MARIA DAS GRAÇAS AUXILIADORA FIDELIS. Avaliação da aprendizagem: múltiplos olhares dos Estudantes da UCSAL. ANAIS – **21<sup>a</sup> SEMOC**, p. 1451-1457, 2018. Disponível em: <http://ri.ucsal.br:8080/jspui/bitstream/prefix/1161/1/Avalia%C3%A7%C3%A3o%20da%20aprendizagem%3A%20m%C3%BAltiplos%20olhares%20dos%20estudantes%20da%20UCSAL.pdf> Acesso em: 13 Jun. 2022.

SCHNEUWLY, Bernard; DOLZ, Joaquim. Gêneros Orais e Escritos na Escola. Tradução de Roxane Rojo e Gláís Sales Cordeiro. Campinas, SP: **Mercado das Letras**, 2004.

KUBO, O. M.; BOTOMÉ, S. P. Ensino-aprendizagem: Uma interação entre dois processos comportamentais. **Interação em Psicologia**, Curitiba, v. 5, p. 123-132, 2001. <https://doi.org/10.5380/psi.v5i1.3321>

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.023

## O RACIOCÍNIO HIPOTÉTICO-DEDUTIVO E A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO CLUBE DE CIÊNCIAS PROF. DR. CRISTOVAM P. DINIZ

### AMANDA SYLMARA DA ROCHA MOREIRA

Mestra em Estudos Antrópicos na Amazônia, Universidade Federal do Pará – UFPA/  
Campus Castanhal, amandarocha76@outlook.com ;

### JOÃO MANOEL DA SILVA MALHEIRO

Doutor em Educação para Ciência pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP/Bauru, joaomalheiro@ufpa.br;

### FABIANA PAULETTI

Professora orientadora: Doutora, Programa de Pós-Graduação em Formação Científica e Tecnológica – UTFPR, fpauletti@utfpr.edu.br

### RESUMO

Esse estudo objetiva analisar como os participantes de um Clube de Ciências desenvolvem os Passos e o Padrão de Raciocínio *se / e / então / e ou mas / portanto* proposto por Lawson, baseada na Sequência de Ensino Investigativo (SEI) sobre geometria, com um grupo de crianças do 6º ano do Ensino Fundamental. Tivemos como base teórica o Raciocínio Hipotético-Dedutivo e a SEI em Atividades Experimentais. A investigação tem abordagem qualitativa, com viés de pesquisa participante. O *lócus* foi o Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz (Campus UFPA em Castanhal/PA) e as atividades ocorreram em setembro de 2019, contando com a colaboração de três Professores Monitores e oito alunos. Utilizamos como instrumentos para a constituição de dados a vídeo gravação, com posterior transcrições das falas, objetivando perceber se o referido Padrão de Raciocínio e os Passos que guiam a investigação científica foram utilizados durante os procedimentos experimentais. Nos resultados percebemos que os grupos desenvolveram os Passos e o Padrão de Raciocínio, tendo início pelas observações intrigantes e finalizando pela conclusão da problemática (*portanto*). Assim, os resultados demonstram a

presença dos Passos e do Padrão de Raciocínio nas falas dos alunos durante a SEI, apontando para o desenvolvimento do Raciocínio Hipotético-Dedutivo. Portanto, concluímos que o Padrão de Raciocínio proposto por Lawson é de grande relevância para estimular os alunos a produzirem seu próprio conhecimento a partir de um problema a ser solucionado por meio de uma SEI.

**Palavras-chave:** Padrão de Raciocínio de Lawson, Clube de Ciências, Sequência de Ensino Investigativo, Geometria, Raciocínio Hipotético-Dedutivo.



## INTRODUÇÃO

O presente estudo traz um recorte da dissertação de Mestrado Acadêmico intitulada “O raciocínio hipotético-dedutivo presente na experimentação investigativa no clube de ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz”, que objetivou analisar como os participantes de um Clube de Ciências desenvolveram os Passos e o Padrão de Raciocínio *se / e / então / e ou mas / portanto* proposto por Lawson, baseada na SEI “as Representações Geométricas”.

Tivemos como base teórica o Raciocínio Hipotético-Dedutivo e a SEI em Atividades Experimentais (MOREIRA, 2021). A investigação teve abordagem qualitativa, com viés de pesquisa participante. O *locus* foi o Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Diniz (Campus UFPA/Castanhal) e as atividades ocorreram em setembro de 2019. As atividades foram desenvolvidas por três Professores Monitores, com a participação de oito alunos.

As atividades experimentais realizadas pelos alunos clubistas foram videogravadas e, posteriormente, realizamos as transcrições das interações dialógicas, objetivando analisar se o referido Padrão de Raciocínio e os Passos que guiam a investigação científica foram utilizados durante os procedimentos experimentais. Nos Resultados e Discussões, apresentamos pequenos trechos das falas transcritas, buscando analisá-las embasadas pelo Padrão de Raciocínio proposto por Lawson (2004) e as 2 categorias e as 2 subcategorias elaboradas para identificar a presença do Padrão de Raciocínio que emergiram durante a Atividade Experimental proposta.

A pesquisa justifica-se por buscar analisar as ações e os propósitos pedagógicos, almejando promover maior interação entre os alunos para que pudessem desenvolver reflexões relacionados ao Raciocínio Hipotético-Dedutivo de Lawson (2004), seguindo o Padrão elaborado por ele, *se / e / então / e ou mas / portanto*, para a construção do conhecimento científico.

### O RACIOCÍNIO HIPOTÉTICO-DEDUTIVO PROPOSTO POR LAWSON

Ao longo dessa seção apresentamos o contexto histórico do Raciocínio Hipotético-Dedutivo na perspectiva de Lawson e também acerca da biografia do autor. Para execução desta tarefa é feita uma síntese da sua trajetória e a averiguação de suas principais obras que dispõem de mais de 200 artigos e 20 livros

publicados que são de grande relevância para o Ensino de Ciências (MOREIRA, 2021).

O professor norte-americano Anton Eric Lawson, biólogo e zoólogo, iniciou sua carreira como professor no final da década de sessenta no estado da Califórnia nos Estados Unidos, onde ministrou as disciplinas de ciências e matemática para as turmas equivalente ao Ensino Médio no período de três anos antes de terminar seu doutorado. Posteriormente, em 1977, o estudioso começou a atuar em pesquisas científicas na Universidade do Arizona (MOREIRA, 2021).

O autor realizou no decorrer de 47 anos, pesquisas de investigações científicas no campo das ciências, voltadas para o estudo do desenvolvimento cognitivo e da educação do raciocínio humano, em sua maioria pertencentes ao caráter Hipotético-Dedutivo. Lawson (2004), considera que o Padrão Hipotético-Dedutivo pode ser uma estratégia mental que é utilizada com a finalidade de processar informações e tirar conclusões.

Diante do pressuposto de que o Raciocínio Hipotético-Dedutivo esteja presente nas importantes descobertas científicas, Lawson estudou obras que trazem relevantes contribuições para a Ciências. Em seus trabalhos visualiza-se o seguimento das teorias que argumentam que o conhecimento humano é construído através do desenvolvimento cognitivo das estruturas mentais, destacando a importância do construtivismo de Piaget (1976) para a sua pesquisa.

Segundo Lawson (2003, p. 11) é possível “discutir a teoria de Piaget e do construtivismo em alguns detalhes relacionados antes de considerarmos o que pode estar ocorrendo dentro do cérebro em termos neurológicos”, pois o ser humano organiza mentalmente o seu raciocínio em etapas ou ciclos no processo de aprendizagem ao longo de uma investigação científica. Lawson (2000), no decorrer da sua pesquisa observou que os alunos antes de chegarem à resposta, desenvolveram cognitivamente um ciclo de aprendizagem denominado o Padrão de Raciocínio Hipotético-Dedutivo.

A partir dessa observação o autor evidencia que mesmo inconscientemente estruturamos o nosso raciocínio cognitivamente antes de externalizarmos. Em outras palavras, buscar entender como os seres humanos adquirem conhecimento nos informará sobre a natureza do conhecimento adquirido (LAWSON, 2000).

Para defender sua ideia sobre o Raciocínio Hipotético-Dedutivo, Lawson (2002) analisou investigações científicas de alguns cientistas, como os relatórios de Galileu Galilei para analisar os aspectos fundamentais do pensamento

científico utilizado. Assim, durante a análise do relatório de Galileu o autor relacionou o Raciocínio Hipotético-Dedutivo com a teoria cognitivista de Piaget.

Segundo as análises descritas por Lawson (2002), nosso raciocínio é estruturado pelas etapas piagetianas sobre o desenvolvimento da aprendizagem, que são o equilíbrio, a acomodação, assimilação, desequilíbrio. Em relação a essa estrutura é notório destacar que o pensar dentro da teoria proposta por Piaget (1976), confirma que a cognição envolve equilíbrio com seus processos de assimilação e acomodação.

O pensamento hipotético-dedutivo de Galileu se adequa muito bem a teoria de Piaget (LAWSON, 2002). Nesse sentido, quando estamos diante de um problema científico, visamos encontrar uma solução para a situação presente em nosso cotidiano. Desse modo, ao desenvolvermos o raciocínio de maneira Hipotético-Dedutiva utilizamos inconscientemente o Padrão de Raciocínio desenvolvido por Lawson.

Conforme Lawson avançava com pesquisas sobre o Padrão de Raciocínio Hipotético-Dedutivo, através das análises de episódios científicos, suas descobertas eram modeladas em ciclos de aprendizagem. Assim, Lawson (2002, 2004), defende que a descoberta científica precisa ser guiada por passos no Raciocínio Hipotético-Dedutivo. Esses passos consistem na: **observação intrigante, pergunta causal, formulação de hipóteses, planejamento de testes, previsão de resultados, execução dos testes, resultados observados e conclusão**. A estrutura dos Passos deve guiar a descoberta científica proposta por Lawson a partir desses estudos.

O processo tem início com o 1º passo (a **observação intrigante**), aquela que não encontra resposta na estrutura cognitiva da pessoa. Essa abordagem corresponderia ao fenômeno que não pode ser explicado por um atual sistema conceitual de teorias ou modelos mentais, a observação é intrigante porque é inesperado. Observações inesperadas motivam cognitivamente, no sentido de querer uma explicação (LAWSON, 2000). A observação intrigante conduz ao levantamento de uma **pergunta causal**, que é o 2º passo que guia a descoberta científica.

As perguntas em busca de uma causa para o fato observado conduzem, então, ao **levantamento de hipóteses** (3º passo), que são tentativas de explicação para o fenômeno. Caso isso não ocorra, o processo da descoberta científica pode ser interrompido (LAWSON, 2004). A **elaboração das hipóteses**, é um passo importante no processo de descoberta científica, pois é através desse momento que pensamos nas possibilidades para solucionar o problema

científico proposto, gerando uma causa possível, uma explicação (LAWSON, 2000).

Na sequência, vem o **planejamento de testes** (4º passo), que é momento de testar as hipóteses elaboradas anteriormente. Neste passo é possível observar se as hipóteses serão suportadas, ou seja, se elas deram certo ou terão que ser reelaboradas, pois não foram suportadas na investigação científica. Pois, “o resultado esperado, previsto, pode ser comparado com o resultado observado do real teste” (LAWSON, 2000, p. 12).

Em seguida, ao realizar uma **previsão do resultado** para a hipótese em consideração, o (5º passo), é um exercício fundamental para que esta prática possa ser testada. Para tanto: o teste imaginado deve ser conduzido para que o resultado esperado/previsto possa ser comparado com o resultado observado no teste realizado (LAWSON, 2000, p. 590).

Após a previsão dos resultados, **executa-se o teste** (6º passo), onde as hipóteses elaboradas são testadas para observar se serão suportadas ou não, ou seja, se estão corretas ou terão que ser refeitas. Assim sendo: “**Resultados esperados** e observados essa comparação permite chegar a uma **conclusão**” (LAWSON, 2000, p. 590). Além disso, esses Passos guiam os procedimentos para se chegar as descobertas científicas, estruturando os dados coletados em campo. Segundo Lawson (2000, 2002), muitas das descobertas científicas são de natureza hipotético-dedutivas, pois as ideias envolvidas nos processos mentais seguem um padrão de representação na aquisição do conhecimento (LOCATELLI, 2006).

## O PADRÃO DE RACIOCÍNIO

Lawson (2002), em seus estudos, considerava relevante o relatório de Galileu por apresentar detalhadamente a sua descoberta científica, que são os três corpos celestes que estão em volta de Júpiter. O Padrão de Raciocínio proposto por Lawson, segue uma sequência de eventos que são guiados pelo Raciocínio Hipotético-Dedutivo.

Lawson (2002, 2004), modelou o Padrão de Raciocínio através da utilização dos termos **Se** que se refere à elaboração das hipóteses, **E** ao planejamento dos testes, **Então** está relacionado a previsão de resultados, **Mas** ou **E** estão relacionados aos resultados observados e **Portanto** refere a conclusão, já demonstradas nas análises das pesquisas de Galileu e Alvarez. Lawson ampliou as suas pesquisas para o Ensino de Ciências. Em seus trabalhos passou a analisar

episódios investigativos aplicados no ambiente escolar, entre eles, o Padrão de Raciocínio, elemento característico no discurso dos alunos na perspectiva do raciocínio científico (LAWSON, 2004).

## O RACIOCÍNIO HIPOTÉTICO-DEDUTIVO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Lawson (2004) analisa episódios da investigação científica que tem como participantes os alunos, para analisar a maneira como eles adquirem o conhecimento científico. Nos seus estudos Lawson aborda sobre a relevância que as teorias piagetianas possuem no contexto da construção do seu Padrão de Raciocínio.

Durante análise dos episódios, o autor observou que os alunos com a faixa etária a partir dos 11 anos de idade, encontram-se no “estágio operatório concreto” (PIAGET, 1976). Sendo o momento pelo qual as crianças encontram-se aptas para compreender e assimilar os conceitos relacionados ao ensino de ciências e matemática. Piaget organizou o pensamento infantil em quatro estágios, que se inicia com o nascimento até o início da adolescência, quando a capacidade plena de raciocínio é atingida. O desenvolvimento cognitivo do indivíduo divide-se em: sensório-motor, pré-operatório, operatório- concreto e operatório- formal.

Quando Lawson (2005), aprofunda seus estudos sobre o Raciocínio Hipotético-Dedutivo percebe que o padrão de raciocínio pode ser utilizado pelos professores para produzirem “pesquisa de qualidade” (LAWSON, 2005, p. 1). Assim, a utilização do Padrão de Raciocínio Hipotético-Dedutivo no Ensino de Ciências por Investigação pode ser de grande relevância, propiciando ao professor, analisar a compreensão dos seus alunos através do seu posicionamento no decorrer do experimento, as hipóteses que eles elaboraram, a maneira como testaram essas hipóteses até chegarem a solução do problema proposto conduzindo-os as novas descobertas (MOREIRA, 2021).

Nesse contexto, concordamos com Neves (2013, p. 75), pois “ensinar os alunos a pensar hipotético-dedutivamente é ajudá-los a aprender a fazer ciência”. Dessa maneira, surge um questionamento sobre um fato científico que conduza a busca por solucionar problemas. Para Lawson (2004, 2005) é importante para quem está fazendo Ciência, a sua origem e de como foi estruturada na mente do pesquisador.

Assim, o professor ao propor um problema experimental para os seus alunos os leva a querer solucionar esse problema. O raciocínio concreto é sobre testar hipóteses descritivas, enquanto raciocínio formal é sobre testar hipóteses causais (LAWSON, 2004). Através da Experimentação Investigativa os alunos são estimulados a raciocinar de maneira Hipotético-Dedutiva para solucionar o problema proposto.

Organizando mentalmente as suas ideias em etapas, Lawson (2007) discute a utilização do Raciocínio Hipotético-Dedutivo no ensino da matemática partindo da análise de um episódio ocorrido dentro de uma sala de aula. Porém, no Brasil, é uma temática ainda pouco abordada no âmbito educacional mesmo sendo um tema que não é relativamente novo, mas ainda é pouco explorado.

## O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

O Ensino de Ciências por Investigação passou por transformações nas propostas curriculares e recebeu uma forte influência do pensamento do filósofo e pedagogo americano John Dewey que é considerado um defensor da educação progressiva (ZOMPERO; LABURÚ, 2011). Quando se fala de Ensino de Ciências por Investigação, estamos falando de uma abordagem didática, em que há um processo constante de formação do professor em que seu caráter investigativo, pode diversificar sua prática pedagógica, de modo a mobilizar práticas epistêmicas no cotidiano escolar (ROCHA; MALHEIRO, 2018).

O Ensino de Ciências por Investigação visa oportunizar através da proposição de um problema, o confronto e a discussão de ideias, ampliando a visão de mundo das crianças. Carvalho et al. (2009) afirma que o Ensino de Ciências por Investigação na perspectiva de experiência é capaz de ampliar o conhecimento do aluno. A interação do aluno com seus iguais é imprescindível na construção, eminentemente social, de um novo conhecimento.

## A SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO

Carvalho et. al. (2009) e Carvalho (2013) propõe a SEI que se caracteriza por ser uma abordagem de ensino na qual o professor propõe Atividades Experimentais compostas pela proposição de uma problemática para os alunos encontrarem a solução. A SEI é composta por sete passos a serem seguidos na construção e aplicação do experimento. A Atividade Investigativa pode ter como

ponto de partida a proposição de uma questão problema que pode ser pesquisada pelos estudantes por meio de uma atividade experimental.

A SEI proposta por Carvalho et al. (2009), são as seguintes:

1. **Proposição do problema pelo professor:** o professor apresenta a atividade experimental, e em seguida, divide a turma em grupos com quatro ou cinco alunos cada. A quantidade de alunos precisa ser pequena para facilitar a comunicação e oportunizar que todos manipulem o material do experimento. Em vista disso, o professor apresenta o material que será utilizado e, posteriormente, propõe o problema para os alunos.

É importante que o professor pense em um bom problema e que seja claro para facilitar o entendimento dos alunos. O problema é a mola propulsora das variadas ações dos alunos: ele motiva, desafia, desperta o interesse e gera discussões (CARVALHO et al., 2009).

2. **Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem:** neste momento os discentes irão começar a manipular o material experimental e observar como os elementos que o compõem reagem. É importante o professor observar se o problema proposto foi compreendido pelos grupos de alunos, e dar assistência para os alunos sem dar a resposta pronta, mas sim fazer perguntas com o objetivo de instigar os alunos a solucionarem a problemática.
3. **Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado:** é o momento em que os professores precisam deixar que os alunos em conjunto, tentem solucionar o problema. Durante essa etapa, o professor precisa acompanhar as ações do grupo a fim de assegurar a participação de todos no experimento.
4. **Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado:** discorre sobre o momento que o professor faz um círculo com os grupos e inicia a discussão a partir do convite aos alunos a exporem o percurso realizado para resolver o problema que havia sido proposto a eles.
5. **Dando explicações causais,** é o momento em que os alunos falam como encontraram a solução para a problemática. É importante que o professor escute todos os grupos, fazendo as intervenções quando julgar necessário, a fim de saber o porquê de o experimento ter dado certo ou não.

6. **Escrevendo e desenhando:** neste momento o professor distribui uma folha de papel para os alunos expressarem individualmente o seu conhecimento através da escrita e do desenho acerca da forma como resolveram o problema.
7. **Relacionando a atividade com o cotidiano:** neste momento é realizada a aproximação com a realidade, onde o professor precisa propor atividades que levem à contextualização do conhecimento aproximando da realidade dos alunos. É importante que o professor utilize pequenos vídeos, imagens, músicas, jogos inseridos no cotidiano dos alunos.

Utilizamos a SEI proposta por Carvalho et al. (2009), na elaboração e na execução do experimento investigativo com os alunos clubistas e também como instrumento metodológico da pesquisa, por considerarmos que esta favorece o aprendizado de maneira sistematizado. Além disso, ela favorece a análise do Padrão proposto por Lawson (2004) nas Etapas da SEI.

## METODOLOGIA

Esta investigação adota uma abordagem metodológica qualitativa, o que propicia ao pesquisador o contato direto com o seu objeto de estudo (FLICK, 2009). Assim a pesquisa qualitativa tem como característica geral, o fato de se ocupar em estudar o mundo “lá fora” que também permite ao pesquisador interagir com o seu objeto de estudo, participando da coleta de dados (FLICK, 2009).

A pesquisa caracteriza-se como participante pois, foi desenvolvida a partir da interação entre o pesquisador e os sujeitos no ato da investigação, dando a oportunidade de participar de todo o processo da coleta de dados. Pois, a pesquisa participante busca na sua origem, a transformação de ações sociais populares por meio de pesquisas postas a serviço de experiências coparticipadas de criação solidária de saberes (BRANDÃO, 2006).

Este estudo foi desenvolvido no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz, localizado na Universidade Federal do Pará Campus Castanhal. A execução da Atividade Experimental ocorreu no período de 14 e 21 de setembro de 2019, em dois sábados consecutivos de 08:00 às 11:00, com duração de 3 horas cada sábado, totalizando 6 horas. No primeiro momento foram desenvolvidas as Etapas de 1 a 6 da SEI, e no segundo sábado a Etapa 7. Participaram da pesquisa três Professores-Monitores (licenciados em física e matemática) e de oito alunos do 5º e 6º anos do ensino fundamental. Os participantes foram organizados em dois grupos, denominados de **triângulo** e **quadrado**.



A Atividade Experimental foi denominada **Representações Geométricas**, baseada Etapas da SEI proposta por Carvalho et. al (2009), com o objetivo de trabalhar o conteúdo de Geometria, associando-se ao Padrão de Raciocínio proposto por Lawson (2004).

Após o encerramento da Atividade Experimental, que foi gravada em áudio e vídeo, foi possível constituir o corpus de análise da pesquisa. Para este momento, foram elaboradas análises de resultados com o intuito de evidenciar o Padrão de Raciocínio proposto por Lawson (2004) e buscar responder a questão de pesquisa que foi proposta, associada com as 7 Etapas da SEI proposta por Carvalho et al. (2009).

Para a análise dos dados optamos pelo Padrão de Raciocínio de Lawson, a partir de duas subcategorias: os Passos que guiam a descoberta científica e o Padrão de Raciocínio fundamentados nos estudos acerca do Raciocínio Hipotético-Dedutivo proposto por Lawson (2004).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas análises, buscamos explicitar a construção dos Raciocínios dos participantes da pesquisa durante a SEI, baseada no Padrão de Raciocínio proposto por Lawson (2004), na qual dividimos em episódios, descritos anteriormente que correspondem as 7 Etapas proposta por Carvalho et al. (2009).

### DESENVOLVIMENTO DA 7 ETAPAS DA SEI REPRESENTAÇÕES GEOMÉTRICAS

Nesta primeira categoria de análise, avaliamos a dinâmica da Atividade Experimental, visando compreender o seu contexto geral e como este influencia na construção dos Raciocínios dos participantes da pesquisa. Na segunda categoria de análise, relacionamos as Etapas da SEI com o Raciocínio Hipotético-Dedutivo proposto por Lawson (2004), identificando as suas potencialidades quando manifestadas pelos alunos durante a Atividade Experimental. Nas análises, buscamos explicitar a construção dos Raciocínios dos participantes durante a SEI, baseada no Padrão de Raciocínio proposto por Lawson (2004), na qual dividimos em episódios, que correspondem as 7 Etapas proposta por Carvalho et al. (2009).

## EPISÓDIO 1: com quantas retas é possível fazer um castelo utilizando massinha de modelar e palito de dente?

A proposição do problema, corresponde a 1ª Etapa da SEI. Assim, o início da Atividade Experimental envolveu os participantes em um contexto de descobertas, mostrando para eles a relevância das suas contribuições e a seriedade que deveriam apresentar no decorrer das Etapas da SEI. Em seguida, propomos o problema: **Com quantas retas é possível fazer um castelo utilizando massinha de modelar e palito de dente?**

Após a proposição do problema apresentamos os materiais que estavam dispostos numa mesa no centro da sala que seriam usados para auxiliar os alunos na resolução da problemática, questionando sobre se eles percebem a geometria em seus cotidianos. Percebemos que quando propomos a problemática os grupos demonstraram interesse em solucionar o problema, pois ficaram intrigados como resolveriam a problemática utilizando somente massinha de modelar e palito de dente, a partir de uma curiosidade que gerou uma **pergunta causal**, relacionada ao experimento. A manipulação dos materiais da Atividade Experimental proporcionou também oportunidades para as **observações intrigantes**, que segundo Lawson (2004) são o estopim de toda investigação científica. Percebemos que foi importante propor esta pergunta causal, pois a partir dela os grupos começaram a pensar na estratégia que eles usaram para contar as retas dos castelos, que contribuiu para a **formulação das hipóteses**.

Em seguida a **pergunta causal “com quantas retas podemos construir um castelo utilizando massinha de modelar e palito de dente?”** gerou o terceiro Passo que é a **formulação de hipótese** que correspondem a maneira como eles construiriam o castelo. Nesse passo os grupos começaram a pensar nas maneiras que iriam solucionar o problema. Essas hipóteses auxiliaram os grupos na elaboração da maneira como eles iriam chegar até a solução da problemática. Observamos que um dos grupos começou a questionar-se como eles iriam construir um castelo usando somente esses dois materiais.

Verificamos que a problemática apresentada despertou a curiosidade dos dois grupos, principalmente pela pouca quantidade de matérias para eles manipularem, apenas dois: a massinha e o palito. Pois “as perguntas correspondem a testes para confirmar uma hipótese formulada, caracterizando o método hipotético-dedutivo” (NEVES, 2013, p. 119).

A **formulação de hipóteses** é representada pelo termo se pois é através da elaboração das hipóteses, quando eles começam a pensar na forma para solucionar o problema. Este momento de reflexão e de interação entre eles é fundamental para que consigam solucionar a problemática proposta. “Lawson (2004) neste processo de raciocínio lógico corresponde a suposição de verdade para efeito de teste, uma explicação provisória” (NEVES, 2013, p. 74).

Assim, identificamos no episódio 1 nos grupos **triângulo** e **quadrado** a presença do Padrão de Raciocínio e dos Passos em construção, ou seja, o ciclo linguístico ainda não está completo, pois faltou as partículas *se/e*. Observamos que a utilização destes está relacionada ao conteúdo específico da proposta da SEI, o que se justifica pelo fato de a Atividade Experimental, tratar de conteúdo de **geometria**, buscando mostrar que ela está presente no cotidiano dos alunos.

## EPISÓDIO 2: onde estão as retas no castelo que vocês estão construindo?

Nesse episódio, trabalhamos com as Etapas da 2 e 3 da SEI, simultaneamente: **Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem** e **Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado**. Esse foi o momento da análise em que os alunos começaram a construir seus castelos, observando como eles reagem e qual o efeito desejado quando em contato com as substâncias, informações que são obtidas ao mesmo tempo. Esse foi o momento que os alunos construíram suas hipóteses e manipularam materiais para solucionar a problemática. Eles discutiram entre si grupo sobre como iriam construir o castelo para resolver o problema proposto, elencando os motivos a partir de suas concepções de mundo.

Identificamos nas falas dos grupos a presença dos Passos que guiam a investigação científica e o Padrão de Raciocínio proposto por Lawson. Nesse momento, os alunos em conjunto começaram a planejar como iriam construir o castelo, que é o quinto passo é o **planejamento de testes** (LAWSON, 2002), neste passo os alunos dos grupos planejaram como eles iriam testar as hipóteses levantadas anteriormente. O **planejamento do teste** é um dos passos que mais requer raciocínio do grupo: é deles a incumbência de pensar no desenho experimental.

Após, o planejamento de como seria esse castelo e como cada participante iria contribuir, identificamos o sexto passo que é a **previsão dos resultados**, momento no qual os grupos colocam em prática suas hipóteses, observando se

as hipóteses levantadas funcionaram. Evidenciamos no episódio 2 que ocorreu a presença do Padrão de Raciocínio *se / e / então / e portanto*, o ciclo linguístico completo proposto por Lawson. Percebemos a predominância do referido Padrão de Raciocínio, onde o mesmo foi construído nas falas dos participantes de cada grupo.

### EPISÓDIO 3: quantas retas há no castelo de vocês?

Neste episódio trabalhamos com as Etapas 4, 5 e 6 da SEI, que ocorreram simultaneamente: **Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado, Dando Explicações Causais** e o **Escrevendo e Desenhando**, representado pelo momento em que os alunos responderam quantas retas possuíam o castelo que construíram, onde eles foram observar nos seus experimentos a quantidade de retas existentes, correspondendo a Etapa 4. Em seguida, os grupos foram socializar como conseguiram solucionar a problemática, Etapa 5, para isso os Professores Monitores promoveram questionamentos para estimular os grupos. Em seguida, os alunos expressaram-se de maneira livre no papel o seu entendimento sobre a Atividade Experimental.

O episódio 3, possui a presença do Padrão de Raciocínio completo, assim como os Passos que guiam a investigação científica. Percebemos que os grupos no decorrer do Experimento da construção do castelo, interagiram entre si, e que juntos solucionaram o problema proposto.

Percebemos que a **pergunta causal** e **observação intrigante**, que são Passos que guiam a investigação científica, foram fundamentais para a identificação do Padrão de Raciocínio proposto por Lawson, pois estimularam os alunos a pensarem, sem dar a resposta, a buscarem responder a problemática.

Percebemos que ambos os grupos conseguiram montar o castelo da maneira planejada pela pesquisadora e pelos Professores Monitores. “Este último termo corresponde a expectativa de resultado e pode se confundir com a hipótese, conforme tese de Lawson (2004) de que alguns aspectos do Padrão de Raciocínio ocorrem de maneira inconsciente” (NEVES, 2013, p. 170).

### EPISÓDIO 4: aproximação com a realidade

Ocorreu no segundo sábado de encontro, representando a Etapa 7 da SEI, **Relacionando Atividade Experimental com o cotidiano dos alunos**, através da estruturação do conteúdo trabalhado no experimento. Evidenciamos nas

falas dos participantes a presença dos Passos e do Padrão de Raciocínio, do termo **se**, os alunos **formulam as hipóteses (3º Passo)** sobre as formas geométricas existentes no castelo. Por confirmar a hipótese, temos a presença do **e** no qual os participantes dos grupos **planejaram os testes, (4º Passo)**, a maneira como iriam fazer a contagem das retas existentes no castelo. A presença do termo **então**, surge quando os integrantes dos grupos realizaram uma **previsão dos resultados (5º Passo)** a serem obtidos no experimento.

Retomando a **pergunta causal** feita no sábado anterior, observamos a presença do termo **portanto**, que é a conclusão (**7º Passo**) a **solução do problema** proposto na Atividade Experimental. Percebemos que ao recontarem a quantidade de retas presentes no castelo a resposta do problema encontrado pelo grupo quadrado se manteve a mesma. Quando os alunos estavam resolvendo o problema proposto eles inconscientemente estruturaram em Passos para obter o resultado.

Lawson (2004), propõe que o Padrão de Raciocínio, surge a partir de uma problemática a ser resolvida. Então, busca-se formular uma primeira hipótese **se**, tendo como base a elaboração das estratégias para a montagem do Experimento e os conhecimentos prévios que os alunos têm acerca da geometria.

Os alunos construíram uma justificativa **e**, para sustentar as hipóteses formuladas na construção do castelo, **Então**, no qual os alunos observam se as hipóteses elaboradas estão sendo suportadas: se o castelo fica em pé e não cai, caso as hipóteses não seja refutada. Porém, se as hipóteses não forem sustentadas é necessário formular novas hipóteses, mas devendo-se recomeçar o Padrão de Raciocínio. Como não identificamos a refutação das hipóteses, demos prosseguimento para o **Portanto**, quando os alunos conseguiram solucionar a problemática, eles identificaram a presença de retas e formas geométricas nos castelos construídos.

Identificamos a presença do Padrão de Raciocínio *se / e / então / e / portanto* e dos Passos que guiam a descoberta científica nas falas dos alunos. A construção do Padrão de Raciocínio completo na Atividade Experimental se categoriza como um Raciocínio Hipotético- Dedutivo completo, pois apresenta o ciclo linguístico proposto por Lawson (2004).

A percepção do Padrão de Raciocínio Hipotético-Dedutivo contribuiu de maneira significativa para percebermos a importância de analisarmos a fala dos alunos que mentalmente são organizados antes de serem externalizadas de maneira espontâneas. Assim nos permite concluir que a Atividade Experimental de geometria, enquanto um recurso análogo, produziu o efeito esperado, pois

promoveu a ativação do Raciocínio Hipotético-Dedutivo proposto por Lawson (2004).

Percebe-se que a partir dos momentos de intervenções pedagógicas e epistemológicas dos Professores Monitores, surgiram os ciclos de Raciocínio de acordo com o Padrão de Raciocínio de Lawson (2004), sendo constituídos de todos seus elementos estruturais. Os alunos apresentaram ainda muitas operações epistemológicas que evidenciam a presença dos Passos e do Padrão proposto por Lawson. Inferimos então que esses momentos oportunizaram a percepção e apropriação dos conceitos e termos referentes ao conteúdo geométrico abordado.

Evidenciando a tomada de decisão em relação às mudanças procedimentais para solucionar o problema; permitindo aos alunos o desenvolvimento da criatividade, facilitando a mudança e a evolução conceitual quando passaram a identificar a presença da geometria em seu cotidiano.

Nessa perspectiva, em virtude do que é pesquisado, consideramos que o Clube de Ciências é um ambiente propício para a investigação de temas científicos inovadores, que estimulem a formação do espírito científico, auxiliando na formação de futuros professores e com aprendizagem dos alunos. Dessa forma, poderíamos utilizar o Padrão de Raciocínio nas nossas aulas para observamos o nível de compreensão do nosso aluno sobre determinado conteúdo, visando melhorar o aprendizado deles.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Atividade Experimental “Representações Geométricas” executada no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, apresenta uma proposta de Ensino por Investigação em Ciências baseada na SEI e partindo de uma problemática a ser solucionada pelos dois grupos participantes da pesquisa

Para assim identificarmos os Passos que guiam a descoberta científica e analisar a presença do Padrão de Raciocínio Hipotético-Dedutivo proposto por Lawson se / e / então / e ou mas / portanto nos discursos produzidos pelos alunos no processo de construção do conhecimento científico durante a Experimentação Investigativa. A pergunta causal foi identificada no discurso dos Professores Monitores participantes da pesquisa, que foram questionamentos levantados para estimular os alunos a pensar, sobre a problemática.

Na formulação das hipóteses, temos o elemento **se**, no planejamento dos testes surgiu o elemento linguístico **e**, na previsão dos resultados temos o **então**, a execução dos testes temos o termo **mas** quando as hipóteses foram suportadas e por último, temos a conclusão pelo elemento linguístico **portanto**, é o momento que os grupos encontraram a solução da problemática da Atividade Experimental. Dessa forma, o ato de questionar, formular hipóteses, planejar, testar, prever os resultados, executá-los e por fim chegar à conclusão oportunizou os alunos a aprenderem com os seus erros podemos construir o conhecimento .

Os participantes foram ajustando ou tendo que refazer suas hipóteses e testá-las novamente, para encontrarem a solução para a pergunta proposta. Assim, quando finalmente solucionaram a problemática ficou visível a satisfação deles, onde percebemos que foi gratificante ver as contribuições que a atividade investigativa havia proporcionado.

Assim, através dessa pesquisa tivemos a oportunidade de aprender que o Raciocínio Hipotético-Dedutivo está presente no dia a dia. Pois, quando nos deparamos com algum problema do nosso cotidiano na qual precisamos encontrar uma solução, elaboramos mentalmente um esquema de ideias que nos auxiliam a chegar no resultado da problemática.

Dessa forma, poderíamos utilizar o Padrão de Raciocínio nas nossas aulas para observarmos o nível de compreensão do nosso aluno sobre determinado conteúdo visando melhorar o aprendizado deles. Assim, a construção do conhecimento e a estimulação do ato de raciocinar precisam caminhar lado a lado para auxiliar os alunos no processo de aprendizado do conhecimento científico.

## AGRADECIMENTOS

Aos participantes do Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz, ao Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão FormAÇÃO de Professores de Ciências e ao CNPq.

## REFERÊNCIAS

BRANDÃO, C. R. Pesquisar-Participar. In: BRANDÃO, Carlos R. (Org.). **Repensando a Pesquisa Participante**. São Paulo: Brasiliense, 2006, p. 7-14.

CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 2009.

FLICK, U. **Qualidade na pesquisa qualitativa**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2009.

LAWSON, A. E. How do humans acquire knowledge? And what does that imply about the nature of knowledge?. **Science & Education**, v. 9, n. 6, p. 577-598, 2000.

LAWSON, A. E. What does Galileo's discovery of Jupiter's moons tell us about the process of scientific discovery?. **Science & Education**, v. 11, n. 1, p. 1-24, 2002.

LAWSON, A. E. Allchin's shoehorn, or why science is hypothetico-deductive. **Science & Education**, v. 12, n. 3, p. 331-337, 2003.

LAWSON, A. E. T. rex, the crater of doom, and the nature of scientific discovery. **Science & Education**, v. 13, n. 3, p. 155-177, 2004.

LOCATELLI, R. J. **Uma análise do raciocínio utilizado pelos alunos ao desenvolverem os problemas propostos nas atividades de conhecimento físico**. 2006. 126f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MOREIRA, A. S. R. **O raciocínio hipotético-dedutivo e a experimentação investigativa no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W.P. Diniz**. 2021.100 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Estudos Antrópicos da Amazônia)- Universidade Federal do Pará, Castanhal (PA).

NEVES, M. D. **Aprendizagem baseada em problemas e o raciocínio hipotético-dedutivo no ensino de ciências: Análise do padrão de raciocínio de Lawson em um Curso de Férias em Castanhal (PA)**. 2013.206f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará, Belém (PA), 2013.

PIAGET, J. **Psicologia e Pedagogia**. 4<sup>a</sup>. ed. Rio de Janeiro: Forense/ Universitária, 1976.

ROCHA, C J. T.; MALHEIRO, J. M. S. Interações dialógicas na experimentação investigativa em um Clube de Ciências: proposição de instrumento de análise metacognitivo. **Revista Amazônia RECM**, v.14 (29), Especial Metacognição, v. 14, p. 193-207. 2018.



ZOMPERO, A. F.; LABURU, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.026

## GRUPOS INTERATIVOS: O ENSINO DE MEMBRANAS E SINALIZAÇÃO CELULAR NO CONTEXTO DAS VACINAS

### ALZENIR HERLEY MARQUES DO NASCIMENTO

Mestrando do Curso de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará - UFC, herleymarques@gmail.com;

### ADRIANA DE SOUSA ALMEIDA

Mestrando do Curso de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará - UFC, adrianasalmeida2019@gmail.com;

### WELESSON PORTELA DE AGUIAR

Mestrando do Curso de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará - UFC, welessonportela@gmail.com;

### MARIA IZABEL GALLÃO

Professora Orientadora: Profa Titular Aposentada do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará - UFC, izagalao@gmail.com.

## RESUMO

O ensino de Biologia deve permitir a construção de uma concepção de ciência que englobe suas relações com a tecnologia, a sociedade e o ambiente. A busca por um método de ensino que minimize os obstáculos encontrados no processo de ensino e aprendizagem é uma constante preocupação na prática docente, porém, compreende-se que não há um caminho único que conduza com segurança à aprendizagem. A realização da oficina “Grupos Interativos: o ensino de membranas e sinalização celular no contexto das vacinas” teve como objetivo fornecer uma ação pedagógica que favorecesse o ensino contextualizado de vacinação, aliado a uma organização de aula que fortalecesse a interação entre os discentes. Essa oficina visou auxiliar no aprendizado de conteúdos que se apresentam abstratos para os alunos, como o estudo de membranas e sinalização celular. A oficina foi aplicada para licenciandos

em Ciências Biológicas de três Universidades Públicas do Estado do Ceará, com o intuito de proporcionar vivências com novas ferramentas e procedimentos metodológicos para abordagem do ensino de Biologia, no final os participantes responderam a um questionário investigativo sobre a oficina. A organização de aula por Grupos Interativos consiste em grupos reunidos de maneira heterogênea, que, mediados por um adulto voluntário, fazem rodízio para a realização de todas as atividades propostas pelo professor. Por conta das restrições causadas pela pandemia da COVID-19, a oficina ocorreu de forma adaptada para aulas online, com a utilização da plataforma Google Meet. Dos participantes, 87,5% não conheciam a organização de aula por Grupos Interativos, mas todos concordaram que o estudo contextualizado do tema vacinas facilita a compreensão dos conteúdos de membranas e sinalização celular, enfatizando a prática dos Grupos Interativos como estimulador de interações e uma ferramenta utilizada para reforçar e acelerar a aprendizagem de conteúdos de Biologia.

**Palavras-chave:** Ensino de Biologia, Vacinas, Membranas, Sinalização Celular, Grupos Interativos.

## INTRODUÇÃO

O ensino de Biologia deve possibilitar o aprendizado do conhecimento historicamente acumulado, permitindo a construção de uma concepção de ciência que englobe suas relações com a tecnologia, a sociedade e o ambiente. Além disso, deve permitir a ampliação do conhecimento sobre a diversidade da vida nos ambientes naturais e construídos, discutindo a dinâmica da natureza e como a vida se processa em diferentes espaços ao longo do tempo. O aprendizado das Ciências deveria, então, propiciar conhecimentos que subsidiassem a identificação e compreensão de como as ações humanas interferem no ambiente natural e social, formando indivíduos capazes de atuar sobre esses ambientes de modo a prevenir, resolver e/ou minimizar impactos, utilizando-se de conhecimentos científicos e tecnológicos (VIVEIRO, 2006).

A busca por um método de ensino que minimize os obstáculos encontrados no processo de ensino e aprendizagem é uma constante preocupação na prática docente (CELESTINO, 2006). Para o professor, a escolha adequada da estratégia de ensino é uma etapa importante de sua profissão, está ligada a diversos pontos de vista, todos pedagogicamente importantes: objetivos educacionais, experiência didática do professor, tempo disponível, estrutura do assunto e tipo de aprendizagem disponível, contribuições e limitações das atividades de ensino, tipos de alunos, aceitação e experiências dos alunos, recursos disponíveis, assim como os valores e convicções do professor, entre outros (BORDENAVE; PEREIRA, 2008).

Para tanto, é importante que o estudante seja envolvido no processo de ensino e aprendizagem de maneira ativa, para que ocorra uma aprendizagem significativa. Porém, compreende-se que não há um caminho único que conduza com segurança à aprendizagem, pois são inúmeras as variáveis que se interpõem nesse processo. Dessa forma, recorrer a um pluralismo de estratégias e recursos, conduzido por objetivos claros e coerentes, pode garantir maiores oportunidades para a construção do conhecimento, além de fornecer subsídios para que mais alunos encontrem as atividades que melhor ajudem a compreender o tema estudado (KRASILCHIK, 2011).

Favorecer a aprendizagem por meio do ensino contextualizado deve ser um caminho a ser seguido pelos professores, no entanto, as escolas devem adaptar-se aos novos tempos, deixando de lado o foco exclusivo no acúmulo de conteúdo para auxiliar o aluno em seu protagonismo estudantil, tendo em vista que tal postura promove um processo de ensino e aprendizagem mais

contextualizado com a realidade dos estudantes, de forma a envolvê-los no ambiente escolar. Neste sentido, o estudo contextualizado sobre vacinas pode promover debates importantes para a sociedade atual. Reis (2015) define vacinação como um método artificial de imunização ativa, que consiste na inoculação de uma suspensão de microrganismos vivos atenuados ou inativados, ou componentes antigênicos destes, com o objetivo de induzir imunidade e prevenir a doença. Alves, Silva e Reis (2020); destacam que o aprendizado de conteúdos envolvendo Biologia é fundamental para a formação de cidadãos proativos, pelo qual eles possam adquirir instrumentos que os tornem aptos para agir em diferentes contextos, ou seja, requer o domínio tanto de habilidades quanto dos conteúdos a elas relacionados.

A oficina “Grupos Interativos: o ensino de membranas e sinalização celular no contexto das vacinas”, teve como objetivo fornecer uma ação pedagógica que favorecesse o ensino contextualizado de vacinação, aliado a uma organização de aula que fortalecesse a interação entre os discentes, auxiliando no aprendizado de conteúdos que se apresentam abstratos para os alunos, como o estudo de membranas e sinalização celular, além de elevar os índices de desempenho destes no ensino básico.

O ensino de Biologia se mostra indispensável para a compreensão da vida e seu desenvolvimento. Dos vários temas abordados nessa disciplina, um dos que merece destaque para essa compreensão é o que envolve o uso de vacinas como forma de prevenir doenças. Atualmente com o problema mundial causado pela pandemia da COVID-19, a discussão sobre qual a melhor forma de combatê-la também é um assunto urgente, na qual a vacinação se apresenta como a forma mais eficaz de proteger a população e, conseqüentemente, salvar vidas. O uso das vacinas não está relacionado somente ao Coronavírus, mas a várias doenças que ainda existem e persistem no mundo. Apesar da notória relevância na erradicação ou controle de diversas doenças infectocontagiosas, as vacinas estão frequentemente relacionadas a questionamentos e críticas sobre efeitos adversos. Também já estiveram envolvidas em alguns eventos trágicos da indústria farmacêutica (Aps LRMM et al., 2018). Os conteúdos abordados no Ensino Médio, referentes a membranas e sinalização celular associados às vacinas como forma de defesa da vida, necessitam favorecer a compreensão dos discentes na perspectiva de uma assimilação que traga significado, por isso é importante serem apresentados através de metodologias diferenciadas. Na oficina foi apresentada uma forma de organização de aula fundamentada pelos princípios da Aprendizagem Dialógica e pela diversidade das interações que facilita a discussão e compreensão do assunto.

A adoção de diferentes estratégias de ensino permite o entendimento de conteúdos tidos como desafiadores. O ensino contextualizado, que favoreça uma aprendizagem significativa, requer estratégias de ensino capazes de apresentar novas metodologias que tornem a prática pedagógica de fácil compreensão. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) afirma que a aprendizagem deve ser desencadeada a partir de desafios e problemas contextualizados, para estimular a curiosidade e a criatividade na elaboração de procedimentos e na busca de soluções de natureza teórica e/ou experimental (BRASIL, 2018). Sobre isso, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2000) destacam que contextualizar o conteúdo que se quer aprendido significa, em primeiro lugar, assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. O documento ainda complementa que:

“O trabalho contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo. Se bem trabalhado permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade” (BRASIL, 2000, p. 78).

Uma das formas de garantir o ensino contextualizado é fundamentado nas bases da Aprendizagem Dialógica, em que o enfoque do processo ensino e aprendizagem é o estudante e não o professor, e o aprender é mais importante do que ensinar. Em definição:

“Aprendizagem Dialógica se produz nas interações que aumentam o aprendizado instrumental, que favorecem a criação de sentido pessoal e social, que são guiados por princípios e solidariedade e nas quais a igualdade e a diferença são valores compatíveis e mutuamente enriquecedores” (AUBERT et al., 2008, p. 167).

Na defesa de uma educação que prioriza o diálogo, Paulo Freire ressalta que:

“O homem dialógico, que é crítico, sabe que se o poder de fazer, de criar, de transformar, é um poder dos homens, sabe também que podem eles, em situação concreta, alienados, ter este poder prejudicado. Esta possibilidade, porém, em lugar de manter no homem dialógico a sua fé nos homens, aparece a ele, pelo contrário, como um desafio ao qual tem de responder” (FREIRE, 2005, p. 46).

A Aprendizagem Dialógica é a concepção de aprendizagem que fundamenta a Comunidade de Aprendizagem, um projeto baseado em um conjunto de Atuações Educativas de Êxito, voltadas para a transformação educacional e social que começa na escola, mas integra tudo o que está ao seu redor. Para uma Comunidade de Aprendizagem, a força está nos argumentos mais do que na hierarquia de quem está falando e todos têm o direito de aprender, onde a igualdade de oportunidades deve levar à igualdade de resultados, criando um clima de altas expectativas por parte de todos os envolvidos, melhorando consideravelmente o desempenho acadêmico dos alunos (RODRIGUES, 2010).

O projeto de pesquisa europeu INCLUD-ED (2006 - 2011) identificou e analisou Atuações Educativas de Êxito, que são práticas que efetivamente aumentam o desempenho acadêmico e melhoram a convivência e as atitudes solidárias entre os alunos. São sete as Atuações Educativas de Êxitos: Grupos Interativos; Tertúlias Dialógicas; Biblioteca Tutorada, Formação de Familiares; Participação Educativa da Comunidade; Modelo Dialógico de Prevenção e Resolução de Conflitos; Formação Pedagógica Dialógica.

Para intensificar o estudo de metodologias em busca da compreensão da relação dos conteúdos de membranas, sinalização celular e vacinas, será utilizada a Atuação Educativa de Êxito denominada Grupos Interativos, uma forma de agrupamento inclusivo, que melhora os resultados acadêmicos, as relações interpessoais e a convivência. A definição dos Grupos Interativos é apresentada no “Caderno Formativo: Grupos Interativos”, que diz:

“Uma forma de organização de aula que proporciona os melhores resultados da atualidade quanto à melhora da aprendizagem e da convivência. Por meio deles, as interações se multiplicam, se diversificam, e o tempo de trabalho efetivo se expande. Esse tipo de organização inclui todos os estudantes, contando com o apoio de outros adultos, além do professor responsável pela aula. Nos Grupos Interativos o objetivo desenvolver, em uma mesma dinâmica, a aceleração da aprendizagem para todos, além de valores e sentimentos como a amizade e a solidariedade” (CADERNO FORMATIVO: GRUPOS INTERATIVOS, s.d, p. 1).

Essa forma de organização de aula permite uma participação efetiva da comunidade escolar, que através de sua contribuição voluntária ajuda a construir uma aula diferenciada, dinâmica, participativa, facilitando a aprendizagem entre todos os estudantes. A participação de adultos, principalmente dos pais de alunos, é o ponto alto dessa Atuação Educativa de Êxito. A presença de outros adultos para mediar as interações possibilita atender às necessidades de todos

os estudantes, proporcionando igualdade de oportunidades e de resultados, sem que seja preciso separá-los ou segregá-los, além de aproximar a comunidade da escola. Sobre essa participação o “Caderno Formação de Voluntários” afirma:

“Quando o voluntário participa das Atuações Educativas de Êxito ocorrem mudanças importantes no significado das práticas escolares: aumento do valor da escola, maior compreensão para o trabalho que ocorre em sala de aula, ampliação das expectativas de aprendizagem, dinâmicas de aprendizagem mútua, promoção da solidariedade, etc. Por outro lado, requer o compromisso do voluntário com o projeto, seriedade e responsabilidade” (CADERNO DE FORMAÇÃO DE VOLUNTÁRIOS, s.d., p. 11).

Através da adoção dessa Atuação Educativa de Êxito, foi apresentada aos futuros docentes uma atuação diferenciada para ser aplicada em sua prática diária na sala de aula da Educação Básica, despertando o interesse dos discentes para o assunto abordado.

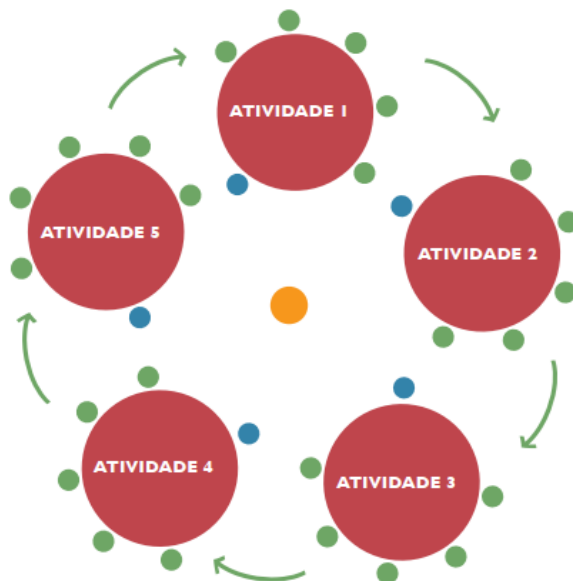
## METODOLOGIA

A organização de aula, denominada Grupos Interativos, é uma Atuação Educativa de Êxito citada pelo Projeto de Pesquisa INCLUD-ED, este coordenado pelo Centro de Investigação em Teorias e Práticas de Superação de Desigualdades (CREA) da Universidade de Barcelona (2006 – 2011). Os Grupos Interativos consistem em grupos reunidos de maneira heterogênea, que, mediados por um adulto voluntário, fazem rodízio a cada 15 ou 20 minutos para a realização de todas as atividades propostas. O professor planeja a divisão da turma em grupos de alunos levando em consideração a competência e o ritmo de aprendizagem, para assegurar que em todos os grupos haja estudantes com habilidades distintas e diferentes níveis de aprendizagem. O docente prepara diferentes propostas de atividades de apropriação, aquilo que os alunos aprendem na escola deve prepará-los para sua inserção na sociedade. No exemplo hipotético da figura 1, uma aula com Grupos Interativos para uma turma de 35 alunos (cor verde) tem 5 grupos com 5 atividades (cor vermelha) diferentes, cada grupo tem 1 voluntário (cor azul) adulto, o professor (cor amarela) planejou rodadas de 20 minutos para cada atividade, totalizando 1 hora e 40 minutos para todos os grupos realizarem todas as atividades propostas. A figura 2 mostra



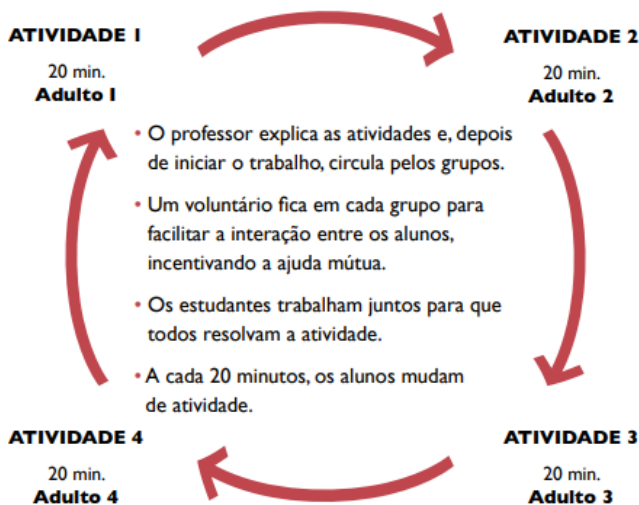
um exemplo de Grupos Interativos com 4 atividades seguindo a mesma dinâmica de organização, mas neste caso, totalizando 1 hora e 20 minutos.

**Figura 1:** Exemplo de Grupos Interativos com 5 atividades.



**Fonte:** Caderno Formativo: Grupos Interativos, p. 6.

**Figura 2:** Exemplo de Grupos Interativos com 4 atividades.



**Fonte:** Caderno Formativo: Grupos Interativos, p. 16.

Antes do início da aula, o professor recebe o grupo de voluntários (um para cada grupo), que são membros da comunidade escolar, para explicar o que vão fazer. O papel em classe é facilitar que os alunos realizem as atividades de maneira comunicativa, assim pode-se construir o conhecimento através da linguagem e da interação com os outros: quanto mais interações, maior aprendizagem.

O professor circula livremente pela classe, oferecendo uma atenção mais personalizada aos alunos, além de apoiar e reforçar o trabalho dos voluntários, estes dinamizam e potencializam a interação entre iguais. Não ensina, nem explica – só facilita a interação, buscando que os alunos auxiliem uns aos outros. Suas intervenções podem ser, por exemplo, propor que um aluno ajude outro a terminar sua atividade; estimular que um aluno conte aos demais como fez para resolver determinada questão, manter o foco na resolução da atividade, etc.

Depois de 15 ou 20 minutos, os grupos mudam de atividade, a aula termina quando todos os grupos tiverem passado por todas as atividades. Nos Grupos Interativos, os discentes aprendem a debater e a chegar a consensos baseados em argumentos. Ao final da aula o professor deve valorizar a presença do voluntário e tomar nota de sua contribuição para levar em conta na avaliação dos alunos.

Por conta das restrições causadas pela pandemia da COVID-19, a oficina ocorreu de forma adaptada para aulas online com a utilização da plataforma Google Meet, tendo havido 4 rodadas de atividades. Ao todo, a oficina teve duração de 120 minutos divididos em 5 momentos descritos a seguir:

- 1º Realização de uma sondagem sobre vacinação;
- 2º Apresentação teórica com a utilização de slides abordando o histórico, ação e eficácia das vacinas, fazendo relação com os conteúdos de membranas e sinalização celular;
- 3º Explicação sobre a organização de aula denominada Grupos Interativos, enfatizando o conhecimento por meio da Aprendizagem Dialógica e os Grupos Interativos como Atuação Educativa de Êxito;
- 4º Vivência dos Grupos Interativos. A oficina ocorreu de forma remota, utilizando a plataforma Google Meet, dessa forma, foram realizadas adaptações na realização dos Grupos Interativos: foram formados 2 grupos que realizaram 4 atividades diferentes com duração de 10 minutos cada. Estas atividades tiveram conteúdos atuais e contextualizados dos temas membranas, sinalização celular e vacinas. A participação de

cada grupo foi consolidada por meio das respostas de cada atividade fixada no mural interativo Padlet. A inclusão do Padlet na organização de aula foi uma estratégia para dinamizar a oficina por meio do ensino remoto. Mota, Machado e Crispim (2017) descrevem o Padlet como um mural interativo que permite que os alunos postem textos, imagens, vídeos entre outros recursos que auxiliam e facilitam o processo de ensino e aprendizagem, fazendo a utilização de um recurso tecnológico que despertará o interesse dos alunos. Esta ferramenta interativa permite que os estudantes possam socializar os seus conhecimentos numa forma visual, sendo um método para incentivar a inovação na sala de aula, visando transmitir no mural informações que serão apresentadas para os demais que terão acesso ao Padlet;

5º Momento de socialização do mural interativo (Padlet), considerações finais e aplicação do questionário investigativo (Google Forms) que analisou se a oficina contribuiu para a assimilação do conteúdo abordado, além dos aspectos positivos e negativos da organização de aula utilizada.

A seguir, a tabela com todas as etapas detalhadas da Oficina:

**Tabela 1:** Etapas da Oficina

DESCRIÇÃO	METODOLOGIA/RECURSO	DURAÇÃO
<b>1ª Etapa</b> - Acolhida: cada participante deve postar sua foto no Padlet, citando (no campo “assunto”) seu nome, cidade e universidade em que cursa a graduação, em seguida responder ao questionamento (no campo “escreva”): - Por que devemos nos vacinar?	Padlet	10 min
<b>2ª Etapa</b> - Um sinal para corpo: sinalização celular - Sinais que estimulam as defesas do organismo - Imunidade específica: resposta imune humoral e resposta imune celular - Vacina: aplicação prática da memória imunológica	Slides	10 min

DESCRIÇÃO	METODOLOGIA/RECURSO	DURAÇÃO
<b>3ª Etapa</b> - História das vacinas - O que são e como funcionam as vacinas - Classificação das vacinas - Eficácia e segurança das vacinas - A importância da vacinação	Slides	15 min
<b>4ª Etapa</b> - Aprendizagem dialógica - Princípios da aprendizagem dialógica - Comunidade de aprendizagem”	Slides Vídeo Comunidade de Aprendizagem (2min50s) <a href="https://www.youtube.com/watch?v=-AKs3P_y2bk">https://www.youtube.com/watch?v=-AKs3P_y2bk</a>	10 min
<b>5ª Etapa</b> - Atuações Educativas de Êxito - Grupos Interativos	Slides Vídeo Grupos Interativos (14 min): <a href="https://www.youtube.com/watch?v=QD4VggUree4">https://www.youtube.com/watch?v=QD4VggUree4</a>	20 min
<b>6ª Etapa</b> - Explicação das atividades - Divisão dos Grupos Interativos nas salas da plataforma Google Meet.	Grupo 1 - Sala 1 (principal) Grupo 2 - Sala 2	05 min
<b>7ª Etapa</b> - Vivência dos Grupos Interativos (adaptado para o ensino remoto)	Padlet	-----
<b>1ª Rodada – Grupo 1</b>	Música: “O Pulso” – Titãs Vídeo: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=LPSiQPSJDu8">https://www.youtube.com/watch?v=LPSiQPSJDu8</a> Padlet – digite no campo “assunto”: O Pulso; – digite no campo “escreva” a resposta para a pergunta: Para quais doenças citadas na música existem vacinas? Professor 1 Voluntário adulto 1	10 min
<b>1ª Rodada – Grupo 2</b>	Texto: Beba uma xícara de sinais Padlet – digite no campo “assunto”: Xícara de sinais; – digite no campo “escreva” a resposta para a pergunta: Por que a sinalização celular é fundamental para o funcionamento dos organismos multicelulares? Professor 2 Voluntário adulto 2	
<b>2ª Rodada – Grupo 1</b>	Texto: Beba uma xícara de sinais Padlet – digite no campo “assunto”: Xícara de sinais; – digite no campo “escreva” a resposta para a pergunta: Por que a sinalização celular é fundamental para o funcionamento dos organismos multicelulares? Professor 2 Voluntário adulto 2	10 min

DESCRIÇÃO	METODOLOGIA/RECURSO	DURAÇÃO
<b>2ª Rodada – Grupo 2</b>	<p>Música: “O Pulso” – Titãs</p> <p>Vídeo: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=LPSiQPSJDu8">https://www.youtube.com/watch?v=LPSiQPSJDu8</a></p> <p>Padlet – digite no campo “assunto”: O Pulso; – digite no campo “escreva” a resposta para a pergunta: Para quais doenças citadas na música existem vacinas?</p> <p>Professor 1 Voluntário adulto 1”</p>	
<b>3ª Rodada – Grupo 1</b>	<p>Texto: A revolta da vacina</p> <p>Padlet – digite no campo “assunto”: A revolta da vacina; – digite no campo “escreva” a resposta para a pergunta: Sobre o comportamento da sociedade, qual a relação do texto “A revolta da vacina” com o contexto atual no Brasil?</p> <p>Professor 1 Voluntário adulto 1</p>	
<b>3ª Rodada – Grupo 2</b>	<p>“Vídeo (5min): A variante Ômicron pode ser o início do fim da pandemia?</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=Rm5Bnm-BBHw">https://www.youtube.com/watch?v=Rm5Bnm-BBHw</a></p> <p>Padlet – digite no campo “assunto”: Variante Ômicron; – digite no campo “escreva” a resposta para a pergunta: Como você imagina o mundo pós-pandemia da Covid-19?</p> <p>Digite uma frase e poste uma imagem que defina o seu sentimento.</p> <p>Professor 2 Voluntário adulto 2”</p>	
<b>4ª Rodada – Grupo 1</b>	<p>“Vídeo (5min): A variante Ômicron pode ser o início do fim da pandemia?</p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=Rm5Bnm-BBHw">https://www.youtube.com/watch?v=Rm5Bnm-BBHw</a></p> <p>Padlet – digite no campo “assunto”: Variante Ômicron; – digite no campo “escreva” a resposta para a pergunta: Como você imagina o mundo pós-pandemia da Covid-19? Digite uma frase e poste uma imagem que defina o seu sentimento. Professor 2 Voluntário adulto 2”</p>	10 min

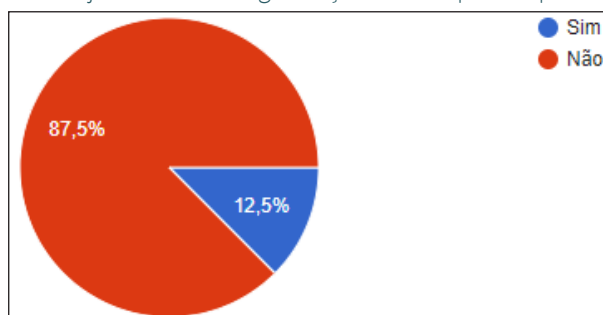
DESCRIÇÃO	METODOLOGIA/RECURSO	DURAÇÃO
<b>4ª Rodada – Grupo 2</b>	“Texto: A revolta da vacina Padlet – digite no campo “assunto”: A revolta da vacina; – digite no campo “escreva” a resposta para a pergunta: Sobre o comportamento da sociedade, qual a relação do texto “A revolta da vacina” com o contexto atual no Brasil? Professor 1 Voluntário adulto 1”	10 min
<b>“8ª Etapa</b> - Socialização do mural interativo - Aplicação de questionário investigativo (Google Forms) Encerramento”	“Padlet O link do Google Forms para o questionário investigativo foi enviado no Chat. Professor.	10 min
Obs.: O Professor deve visitar todos os grupos para esclarecer eventuais dúvidas e analisar o andamento da organização de aula; no caso específico dessa oficina, dois professores estiveram disponíveis para o acompanhamento do rodízio das atividades.		

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total, 13 licenciandos participaram da oficina, dos quais 8 responderam ao questionário investigativo com as respostas anotadas em um formulário (Google Forms) e a garantia do anonimato dos sujeitos participantes. Com o objetivo de denominar esses sujeitos, foram empregados códigos compostos pela letra “L”, relacionada a licenciando, seguida de um número, ou seja, L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7 e L8. A seguir, o consolidado do questionário com a representação das principais respostas para cada questionamento.

O primeiro levantamento diz respeito ao consolidado de sujeitos que já conheciam a organização de aula utilizada. Dos que responderam ao questionário, 7 não conheciam os Grupos Interativos, o que corresponde a 87,5% do total, apenas 1 discente, 12,5%, respondeu que já conhecia, como mostra o gráfico abaixo:

**Gráfico 1:** Você já conhecia a organização de aula por Grupos Interativos?



De acordo com Oliskovicz e Piva (2012), a utilização de estratégias alternativas de ensino oferece ao professor a oportunidade de proporcionar uma participação mais ativa do aluno durante a construção do conhecimento, além de prender a atenção do aluno e de contribuir no processo de aprendizagem deste, levando em conta que cada indivíduo tem diferentes formas de aprender.

O segundo questionamento foi: “A organização de aula por Grupos Interativos favorece o aprendizado dos alunos? Comente”. Nas respostas todos os participantes disseram que sim, a seguir os principais relatos:

*L5 – “Sim. Com certeza a formação de grupos de discussão com uma variedade de alunos favorecerá muito o aprendizado dos mesmos”.*

*L7 – “Acredito que sim, é uma forma de unir a participação de todos e estimular a aprendizagem, a fim de prover debates, ideias e opiniões que contribuam com o momento da atividade e do conteúdo”.*

*L8 – “Sim, há uma maior interação entre os alunos e compartilhar conhecimento”.*

Rodrigues (2010) afirma que a dinâmica que se gera no grupo assegura que todos se sintam responsáveis por sua própria aprendizagem, bem como pelos de seus companheiros e companheiras. Nos grupos Interativos, o aluno pode ensinar e em outro momento aprender com seus companheiros, sempre mediados pelo professor e estimulados pelo voluntário.

A pergunta seguinte dizia: “O estudo contextualizado com a utilização do tema vacinas facilita a compreensão dos conteúdos de membranas e sinalização celular? Justifique”. Todos os participantes da pesquisa responderam que sim, os principais relatos foram:

*L3 – “Sim, já que vemos onde essa ciência pode ser aplicada”.*

*L4 – “Sim, pois faz uma contextualização entre a teoria e a prática”.*

*L5 – “Sim. É muito importante contextualizarmos o conteúdo para a nossa realidade. Isso facilita muito o aprendizado”.*

Segundo Moreira e Souza (2016), é preciso investigar estratégias metodológicas de ensino que possam colaborar para que o aluno aprenda de forma que os conhecimentos construídos possam promover uma crescente autonomia na tomada de decisões socialmente responsáveis e sobre o processo de resolução de problemas. Nesse sentido, as investigações metodológicas de ensino

buscam favorecer um ensino mais contextualizado com a realidade social do estudante, e que seja capaz de desenvolver a autonomia na construção de seu conhecimento, além de poder possibilitar a observação dos fenômenos de seu cotidiano.

Como resposta a 4ª questão, “Os Grupos Interativos estimulam a interação da escola com a comunidade escolar? Justifique”, todos os pesquisados afirmaram que sim, os principais relatos foram:

*L5 – “Sim. A participação de pais e funcionários nos grupos interativos estimula muito essa interação”.*

*L6 – “Sim, pois a comunidade escolar participa mais de perto das atividades”.*

*L7 – “Sim, pois todos estarão inseridos no processo de ensino-aprendizagem”.*

Sobre a interação da escola com a comunidade, Sousa e Sarmiento (2010) explanam que a escola deve tender para a prática de um modelo que aceite os seus novos desafios e conflitos como fatores de mudança e de progresso, e compete à escola incentivar e promover esse envolvimento, estabelecendo canais diversificados de comunicação e colaboração que funcionem em regime permanente de confiança mútua e, através de estratégias adequadas e significativas para as famílias, chamá-las à escola, no sentido do desenvolvimento de relações positivas entre estas duas instituições, às quais cabe a partilha de responsabilidades na educação e formação dos jovens.

No 5º levantamento, foi solicitada a citação de aspectos positivos e negativos da organização de aula utilizada, na sequência o consolidado dos principais relatos:

*Pontos positivos:*

*L5 – “Tenho somente aspectos positivos para citar, são eles: estimula discussões e interações tanto dos alunos quanto da comunidade e facilita a aprendizagem”.*

*L6 – “Esse tipo de organização tem muito a contribuir, como troca de conhecimento, cooperação”.*

*L7 – “Ajuda na melhor compreensão do aluno acerca de conteúdo já visto relacionando com a realidade, promovendo uma discussão de ideias e opiniões, estimulando também na concentração do pensamento”.*

Um dos objetivos da proposta dos Grupos Interativos é introduzir na aula diferentes tipos de interações para que os estudantes aprendam sobre o atual



contexto em que estão inseridos, sobre a atual sociedade da informação e, sobretudo, para evitar a segregação dos que não seguem o ritmo dos demais, dessa forma, contribuindo para a aprendizagem de todos os alunos (RODRIGUES, 2010).

*Pontos negativos:*

*L4 – “Um ponto negativo é a disponibilidade de voluntários para auxiliar quando necessário”.*

*L7 – “De início, pode ser que o resultado esperado (participação) não seja atingido, pois muitos não se sentem a vontade no início, mas após o primeiro contato acredito que isso mude”.*

*L8 – “Demanda muito tempo”.*

A participação de pessoas voluntárias dentro da sala de aula é extremamente importante, pois em colaboração com o professor da turma possibilita ao máximo o aumento dos rendimentos escolares. A ação das pessoas voluntárias possibilita assegurar as interações necessárias, fazendo com que os alunos incentivem uns aos outros a aprender (RODRIGUES, 2010).

No último item, foi solicitado que os participantes avaliassem a oficina com uma palavra, o termo “aprendizagem” foi citado por 2 participantes, as palavras “edificante”, “produtiva”, “necessária”, “ótima”, “satisfatória” e “protagonismo”, foram citadas por 1 participante cada.

Os Grupos Interativos são classificados como Atuações Educativas de Êxito que, segundo o Projeto INCLUD-ED (2006 – 2011), são atuações que comprovadamente aumentam a aprendizagem dos alunos. Corroborando com a palavra “aprendizagem” como a mais citada pelos sujeitos da pesquisa, Rodrigues (2010) comenta que os objetivos inclusivos de transformação, de caráter comunitário, caráter igualitário relacionado aos Grupos Interativos, implicam em altas expectativas, ou seja, potencializa o sujeito a aprender (aceleração da aprendizagem) e contribui para a superação da exclusão social. Tal ideia de transformação está fundamentada no conceito de aprendizagem dialógica, que visa alcançar duplo objetivo: o máximo de aprendizagem para alunos e uma boa convivência para todos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho com os Grupos Interativos em sala de aula permitiu uma heterogeneidade entre os participantes, garantindo a diversidade de ideias e pensamentos que favoreceram uma maior interação entre os envolvidos no

processo, em que todos têm oportunidade de aprender e ajudar o outro. A prática dos Grupos Interativos deve ser uma ferramenta utilizada para reforçar e acelerar a aprendizagem de conteúdos trabalhados anteriormente. Essa oficina apresentou uma sugestão de organização de aula para os futuros professores de Biologia desenvolverem suas aulas de forma diferenciada, para uma maior compreensão dos conteúdos pelos alunos, possibilitando uma participação e interação efetiva de pessoas voluntárias da comunidade escolar, que na maioria das vezes, são chamados à escola somente para resolverem problemas relacionados à indisciplina e baixo rendimento dos alunos. Os Grupos Interativos apresentam uma forma diferenciada de a comunidade escolar contribuir com a aprendizagem de todos, reforçando o sentimento de pertencimento à escola.

Dos participantes, 87,5% não conheciam a organização de aula por Grupos Interativos, mas todos concordaram que o estudo do tema vacinas facilitou a compreensão dos conteúdos de membranas e sinalização celular, enfatizando a prática dos Grupos Interativos como estimulador de interações, e uma ferramenta utilizada para reforçar e acelerar a aprendizagem dos conteúdos de Biologia. Também é importante ressaltar que os participantes da pesquisa consideraram que os Grupos Interativos estimulam o envolvimento da comunidade com a Escola, e que a oficina promoveu a contextualização entre teoria e prática.

## REFERÊNCIAS

APS, LRMM; PIANTOLA, MAF; PEREIRA, AS; CASTRO, JT; SANTOS, FAO; FERREIRA, LCS. Eventos adversos de vacinas e as consequências da não vacinação: uma análise crítica. **Rev Saúde Pública**. 2018. p. 52:40.

AUBERT, A.; FLECHA, A.; GARCÍA, C.; FLECHA, R.; RACIONERO, S. **Aprendizaje dialógico en la sociedad de la información**. Barcelona: Hipatia Editorial S.A. 2008. pg 167.

ALVES, J. F.; SILVA, L. B. da; REIS, D. A. dos. Reflections on Biology teaching methodologies. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 8, p. e850985951, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.5951. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5951>. Acesso em: 6 dec. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológicas (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, DF: MEC/Semtec. 2000.

BORDENAVE, Juan Díaz; PEREIRA, Adair Martins. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. 29. Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008. 312p.

CADERNO Formativo Grupos Interativos - Instituto Natural, s.d. Disponível em <https://www.comunidadeaprendizagem.com/uploads/materials/5/e252d27268c59532654356dacacd4a91.pdf>. Acesso em: 09/12/2021.

CADERNO Formação de Voluntários, s.d. Disponível em <https://www.comunidadeaprendizagem.com/uploads/materials/237/b5ce4a2ffa874a72bc095d6287f621e5.pdf>. Acesso em: 09/12/2021.

CELESTINO, Marcos Roberto. A formação de Professores e a Sociedade Moderna. **Dialogia**, São Paulo, vol. 05, P. 73-83, 2006.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**, Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

INCLUD-ED Project (2006-2011). **Strategies for inclusion and social cohesion in Europe from education**. 6th Framework Programme. Citizens and Governance in a Knowledge-based Society. CIT4-CT-2006-028603. Directorate-General for Research, European Commission.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**. 4<sup>a</sup> Ed. rev. e ampl., 3<sup>a</sup> reimp. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011.

MOREIRA, Lídia Cabral; SOUZA, Girlene Santos de. O uso de atividades investigativas como estratégia metodológica no ensino de microbiologia: um relato de experiência com estudantes do ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.11, n.3, p.1-17, 2016.

MOTA, Karine Matos. MACHADO, Thallyanna Paiva Pessanha. CRISPIM, Rayane Paes dos Santos. **Padlet no contexto educacional: uma experiência de formação tecnológica de Professores**. 22<sup>o</sup> Seminário de Educação, Tecnologia e Sociedade. Núcleo de Educação On-line/ NEO; FACCAT, RS. Revista Redin. v. 6 N<sup>o</sup> 1. Outubro, 2017.

OLISKOVICZ, Katiucia; PIVA, Carla Dal. As estratégias didáticas no ensino superior: quando é o momento certo para se usar as estratégias didáticas no ensino superior? **Revista de Educação**, Campo Grande, v.15, n.19, p.111-127, 2012.

REIS, Sara Alexandra Araújo dos. **A importância da vacinação no idoso**. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina) - Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra. 2015. 65f. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10316/31454>. Acesso em: 05/12/2021.

RODRIGUES, E. S. P. **Grupos interativos**: uma proposta educativa. 2010. Tese (Doutorado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

SOUSA, M. M. DE; SARMENTO, T. Escola – família - comunidade: uma relação para o sucesso educativo. **Gestão e Desenvolvimento**, n. 17-18, p. 141-156, 1 jan. 2010.

VIVEIRO, Alessandra Aparecida. **Atividades de campo no ensino das ciências: investigando concepções e práticas de um grupo de professores**. 2006. 172 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2006.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.028

## **MECANISMOS DE SINALIZAÇÃO CELULAR DO HORMÔNIO INSULINA: UMA ABORDAGEM A PARTIR DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

### **EDNUZIA FERREIRA FERNANDES**

Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Ceará – UFC, ednuzia.fernandes@alu.ufc.br

### **CARLOS HENRIQUE SOARES DA SILVA**

Mestrando em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Ceará – UFC, carlos.silva@alu.ufc.br

### **GILIANE FELISMINO SALES**

Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Ceará – UFC, giliane.sales@edu.sobral.ce.gov.br

### **ERIKA FREITAS MOTA**

Doutora em Bioquímica pela Universidade Federal do Ceará – UFC, erika.mota@ufc.br

## **RESUMO**

O Ensino de Citologia, assim como os mecanismos de sinalização celular do hormônio insulina, possui especificidades, sendo uma das áreas da Biologia que apresenta maior dificuldade no processo de ensino e aprendizagem. Isso deve-se ao fato de as células serem microscópicas, tornando seu estudo abstrato, além de possuir uma linguagem bastante específica e de difícil compreensão. Devido a esses aspectos, os estudantes acabam por não ver uma relação entre o conteúdo e seu cotidiano, tornando-se necessária a utilização de metodologias que proporcionem uma aprendizagem significativa. Assim, esta pesquisa objetiva compreender a percepção de estudantes de Licenciatura em Ciências Biológicas, sobre como a utilização de uma Sequência Didática (SD) pode contribuir para o processo de aprendizagem acerca dos mecanismos de ação da insulina. Trata-se de uma pesquisa

qualitativa, cujos sujeitos foram dez licenciandos. A proposta consistiu na elaboração e aplicação de uma SD para abordagem do conteúdo. Após a aplicação da SD, os estudantes afirmaram que esta contribuiu para o processo de aprendizagem por proporcionar a abordagem dos conteúdos de forma dinâmica, interativa, colaborativa e prática. Ressaltaram que a SD teve papel significativo na aprendizagem, pois permitiu o contato com elementos de ensino que as aulas meramente expositivas e tradicionais não trouxeram, e que não apresentaram nenhuma dificuldade em compreender o conteúdo abordado. Portanto, essa SD contribuiu de forma positiva para a compreensão dos conteúdos, pois além de colaborar com a formação dos licenciandos, fez com que estes demonstrassem interesse em trabalhar com essas metodologias quando estiverem no exercício da docência.

**Palavras-chave:** Ensino de Biologia, Sequência Didática, Metodologias Ativas, Sinalização Celular da Insulina.

## INTRODUÇÃO

A Citologia, área de estudo da Biologia, é uma disciplina básica que compreende os estudos da célula, suas estruturas, funcionamento e funções intracelulares e fisiológicas e nos permite compreender a importância dos mecanismos de interação celular para o funcionamento do organismo (LINHARES; TASCHETTO, 2011).

A sinalização celular, temática específica da Biologia Celular, é um processo complexo de comunicação que envolve a transmissão de um sinal de uma célula emissora para uma célula receptora. É através desse sinal que é determinado quando e como a célula deve agir. Além disso, essa comunicação é de fundamental importância para a célula, pois possibilita a integração dessa estrutura com as demais células nos organismos multicelulares (ALTENHOFEN, 2014).

Com relação à insulina, essa é considerada um hormônio anabólico, que além de exercer a função fundamental no transporte de glicose e metabolismo energético celular, exerce funções na ativação da síntese de glicogênio, de proteínas, de lipídios e da transcrição de genes específicos (SALLES; TERRA; DE ARAÚJO PAULA, 2019).

De acordo com Martins (2016), esse hormônio é essencial na manutenção da homeostase da glicose e do crescimento e diferenciação celular. E os seus mecanismos de ação compreendem uma área de conhecimento em constante expansão. Tal ação envolve uma gama de proteínas intracelulares responsáveis pela sinalização e efeito metabólico da insulina.

A abordagem dos conteúdos referentes tanto às células, quanto aos mecanismos de sinalização do hormônio insulina, apesar da sua importância, apresenta muitas especificidades e é, segundo Nigro (2007), uma das áreas da Biologia que mais apresenta problemas em relação ao processo de ensino e de aprendizagem. Essas problemáticas e a complexidade no ensino dessa disciplina se deve ao fato de o estudo da célula apresentar-se de forma microscópica, por possuir estruturas que parecem abstratas na mente dos estudantes, além de apresentar uma linguagem bastante específica e difícil de ser compreendida por parte dos discentes (SARMENTO, 2016).

Devido a essas questões, o ensino da Citologia muitas vezes se torna descontextualizado e os estudantes não conseguem ver uma relação entre o que é ensinado em sala de aula, com aspectos do seu cotidiano, e com isso não vislumbram a importância dessa estrutura para os organismos vivos.

Levando em consideração a complexidade dessas estruturas e a forma de abordagem dos conteúdos por parte dos professores, Krasilchik (2011) enfatiza

que a Biologia pode ser uma das disciplinas mais interessantes ou uma das mais enfadonhas, dependendo do que for ensinado e de como esse processo aconteça. Diante desse contexto, é evidente a necessidade de ferramentas e propostas metodológicas que venham contribuir, facilitar e fazer com que o processo de ensino e de aprendizagem se torne significativo e se concretize na memória do estudante.

Nesse sentido, o presente trabalho trata de uma Sequência Didática (SD) que aborda os conteúdos referentes aos mecanismos de sinalização celular do hormônio insulina. A SD é definida por Zabala (1998, p. 18) como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. Assim, a presente proposta trabalhou com alunos de cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, o mecanismo de ação do hormônio insulina, através de uma SD, com atividades diferenciadas, voltadas a compreensão de como esse hormônio atua no organismo e se comunica com as células receptoras para desempenhar suas funções. Dessa forma, a presente pesquisa objetivou compreender a percepção dos sujeitos supracitados sobre como a utilização dessa SD pode contribuir para o processo de aprendizagem acerca dos mecanismos de ação do hormônio insulina.

A ação se justificou por disponibilizar aos graduandos, diferentes estratégias e metodologias de aprendizagem sobre o tema, que poderão ser desenvolvidas em seu futuro exercício da profissão durante as aulas de Biologia. E a presente pesquisa, justifica-se devido a necessidade de maiores discussões a respeito da diversificação metodológica no ensino de Ciências e Biologia a fim de que estas contribuam para a construção de uma aprendizagem significativa e aplicável à realidade dos estudantes.

## METODOLOGIA

A pesquisa possui abordagem qualitativa e está embasada nos aportes teóricos de Minayo (2009). Segundo essa autora, as pesquisas qualitativas “trabalham com um universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes” (p. 21) e se preocupam com um universo de significados que não podem ser quantificados. A caracterização desta pesquisa por essa abordagem se justifica devido a intenção em compreender as percepções, significados, experiências e interpretações dos sujeitos sobre a abordagem dos conteúdos de Citologia a partir de uma Sequência Didática.



Dessa forma, a presente pesquisa foi desenvolvida durante a realização da IV Oficina “Estratégias de Ensino de Biologia Celular” promovida por estudantes do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará – UFC. A oficina teve como público alvo, estudantes de cursos de graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Ceará – UFC, Universidade Estadual do Ceará – UECE, Universidade Vale do Acaraú – UVA, e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI.

A princípio os estudantes vivenciaram a aplicação de uma SD para abordagem do conteúdo sobre os mecanismos de sinalização celular relacionados à ação do hormônio insulina, contemplando o estudo de conceitos que envolvem o assunto e empregando métodos que facilitem a compreensão dos discentes, e que possam ser reproduzidos futuramente.

Após a vivência dos licenciandos na SD, os estudantes foram convidados a participarem de um momento avaliativo respondendo um questionário estruturado contendo questões objetivas e subjetivas que buscaram avaliar/compreender as percepções dos sujeitos sobre a abordagem dos conteúdos de Citologia com a referida metodologia.

A SD objetivou contribuir com a abordagem da temática nas aulas de Biologia, tornando o aprendizado mais atrativo e dinâmico, sendo organizada da seguinte forma:

- **Primeiro momento:** Abordagem geral e levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos acerca do hormônio insulina;
- **Segundo momento:** Explicação do conteúdo referente ao mecanismo de sinalização celular da insulina;
- **Terceiro momento:** Orientação para desenvolvimento da Metodologia Ativa “Jogo pedagógico verdadeiro, falso ou discussão” e jogo online na plataforma *Wordwall*;
- **Quarto momento:** Avaliação da proposta da SD e dos conhecimentos adquiridos.

Todas as atividades desenvolvidas na SD foram apresentadas aos licenciandos através de uma oficina ministrada pelos envolvidos na proposta, que foi realizada de forma online, pelo *Google meet*, com duração de 2 horas. Durante a oficina foi realizada uma demonstração da aplicação da SD e exposição dos materiais a serem utilizados.

## A Sequência Didática

**Primeiro momento:** Recordando conhecimentos.

As atividades da SD tiveram início com a investigação dos conhecimentos prévios dos alunos, através da construção de um mural interativo, onde os discentes expressaram seu entendimento sobre o tema através de perguntas norteadoras como: “O que você conhece sobre a insulina”? “De que maneira a insulina age no organismo e como ela consegue se comunicar com as células”? O mural foi construído com a utilização da ferramenta *Padlet*.

Os discentes tiveram acesso ao mural através de um link que foi enviado via chat no *Google meet*. Após a construção do mural, foi realizada a exibição do mesmo para todos os participantes e a socialização de ideias, sendo que nesse momento aqueles que se sentirem à vontade tiveram liberdade para comentar sobre suas respostas às indagações feitas.

**Segundo momento:** Aprofundando conhecimentos

O segundo momento consistiu na abordagem mais detalhada do conteúdo feita pelos ministrantes da oficina. Assim, foi feita uma explanação sobre as principais funções do hormônio insulina e sobre os mecanismos de ação do mesmo, explorando os principais tipos de proteínas e receptores envolvidos no processo de sinalização desse hormônio. Para essa abordagem foram utilizados slides, vídeos e imagens. Todos esses materiais podem ser usados para desenvolvimento da atividade tanto em aulas remotas como presenciais.

**Terceiro momento:** “Jogo pedagógico verdadeiro, falso ou discussão”

O terceiro momento da SD, foi destinado para a explanação sobre como desenvolver uma proposta de jogo denominada “Jogo pedagógico verdadeiro, falso ou discussão”, que é uma Metodologia Ativa, sugerida para adaptação a qualquer área do conhecimento por Camargo e Daros (2018), no livro intitulado “A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo”.

Esse jogo consiste em uma atividade que visa o aprendizado em cooperação e o desenvolvimento de estratégias para localizar, acessar, selecionar e usar melhor as informações disponíveis (CAMARGO; DAROS, 2018).

Para o desenvolvimento do jogo na SD a que se refere este trabalho, utilizou-se os embasamentos trazidos pelos autores no livro citado, com algumas adaptações inseridas pelos organizadores da atividade.

O desenvolvimento do jogo supracitado é uma proposta para ser realizada no ensino presencial, em sala de aula física, porém devido a adoção ao ensino remoto frente a Pandemia da Covid-19, e a impossibilidade de desenvolvimento dessa oficina em formato presencial, foi proposto para este momento, uma adaptação em formato virtual utilizando o aplicativo *Wordwall*. Assim, a proposta do jogo presencial foi explicada aos graduandos, e disponibilizada em forma de tutorial, porém, no momento da oficina, foi desenvolvido o jogo online.

Para a atividade on-line, foi utilizado o modelo de atividade “verdadeiro ou falso”, em que o docente seleciona uma informação/afirmação sobre o conteúdo, para que os estudantes analisem e adicionem uma das opções de resposta: verdadeira ou falsa. Durante a aula, o professor disponibilizou o link de acesso via bate-papo do *Google Meet* para que os alunos pudessem participar desse momento. O estudante, após fazer a leitura, respondia de acordo com seus conhecimentos e as informações repassadas pelo professor. Vale destacar que essa atividade conta com tempo e ele passa muito rápido, assim como as afirmações. Faz-se necessário que os alunos se atentem às informações e tentem responder corretamente o maior número de assertivas antes que o tempo se esgote. Ao final da atividade, foi mostrado o ranking da atividade com as melhores pontuações. Ganha quem fizer a melhor relação entre o tempo e a quantidade de afirmações respondidas de forma correta.

#### **Quarto momento:** Avaliando a proposta

Este último momento da SD foi destinado para a avaliação da proposta na perspectiva dos licenciandos participantes da oficina. Esta avaliação foi realizada por meio de duas ferramentas que serviram para análise posterior dos resultados, para que os ministrantes da oficina pudessem perceber os impactos positivos e/ou negativos da realização da SD.

Primeiramente foi realizada a construção de uma nuvem de palavras utilizando a ferramenta *Mentimeter*, onde os graduandos puderam expor suas opiniões sobre a oficina. Para isso, foi compartilhado um link via *chat* no *Google Meet*.

A segunda ferramenta para avaliação da proposta foi um formulário elaborado através do *Google Forms*, contendo perguntas direcionadas a perceber os

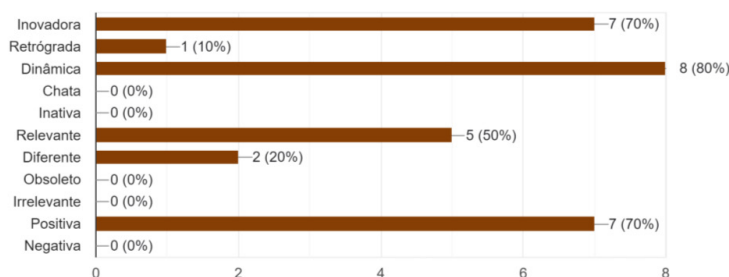
conhecimentos adquiridos pelos licenciandos através da oficina, assim como suas percepções com relação à aplicabilidade da SD nas aulas de Biologia com alunos do Ensino Médio.

O questionário foi encaminhado aos participantes via *chat* no Google Meet. No próprio questionário, houve uma breve introdução do que se trata essa ferramenta e explicações sobre os princípios éticos que regem a pesquisa com seres humanos, assim como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para que os graduandos pudessem autorizar a utilização dos resultados da pesquisa por parte dos ministrantes da oficina. Além da apresentação do TCLE no momento de avaliação da proposta, a realização desta pesquisa está embasada na Resolução 510 de 07 de abril de 2016 do Conselho Nacional de Saúde - CNS, que determina diretrizes éticas específicas para as ciências humanas e sociais. Dentre outras questões, a resolução garante a autonomia dos sujeitos em decidir participar ou não da pesquisa, respeito, direito de liberdade e democracia, além da confidencialidade das informações prestadas, atribuindo aos sujeitos, nomenclatura fictícia.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

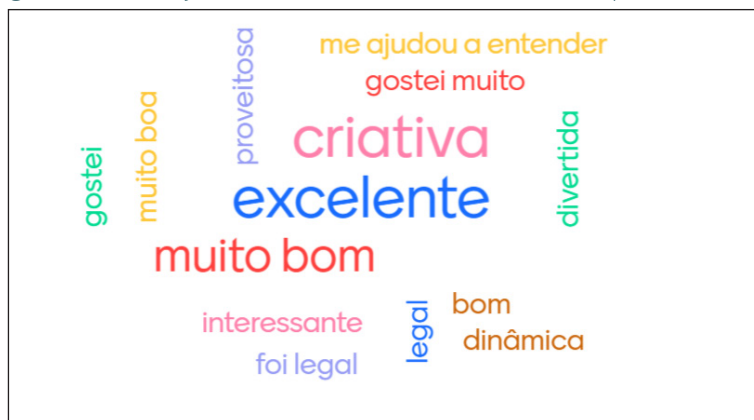
Levando em consideração o objetivo desta pesquisa, que consistiu em compreender as contribuições de uma Sequência Didática para a abordagem dos conteúdos relacionados aos mecanismos de Sinalização celular do hormônio insulina, indagou-se inicialmente aos participantes da pesquisa como eles avaliavam a proposta da abordagem destes conteúdos a partir da sequência didática apresentada. As impressões dos sujeitos são representadas no gráfico abaixo e na nuvem de palavras construída no *Mentimeter* (figuras 01 e 02).

**Figura 01** - Perspectivas dos estudantes quando a utilização da Sequência Didática para a abordagem dos conteúdos de sinalização celular.



Fonte: Elaborado pelos autores

**Figura 02** - Avaliação das atividades desenvolvidas na Sequência Didática



**Fonte:** Elaborado pelos autores

A partir do gráfico e da nuvem de palavras acima, é possível compreender que os estudantes adjetivam de maneira representativa, a utilização da proposta da SD no processo de ensino como inovadora, dinâmica, relevante, criativa e positiva. As perspectivas dos sujeitos frente a utilização da SD demonstram um elevado grau de aproveitamento em relação à utilização dessa metodologia para o favorecimento do processo de ensino e de aprendizagem. É possível elencar que os sujeitos atribuem juízo de valor à utilização da SD, o que demonstra também uma significância durante o processo de compreensão dos conteúdos abordados. Esses resultados vão ao encontro dos achados da pesquisa de Guimarães e Giordan (2011) ao apontarem que uma SD bem elaborada e aplicada em uma perspectiva contextualizada socioculturalmente, pode se apresentar como estratégia eficiente que vise minimizar as tensões de um ensino descontextualizado do ambiente escolar, aproximando o conteúdo teórico do prático, e com isso favorecendo a aprendizagem.

Corroborando com essa ideia, os estudos de Mota (2017) mostram que, a partir do momento em que os estudantes são levados a vivenciarem metodologias inovadoras, com aulas mais dinâmicas, a participação dos estudantes se torna mais evidente, e, com isso, possibilitam maior interação com os conteúdos e conseqüentemente maior aprendizado.

A utilização da Sequência Didática no processo de ensino é uma metodologia que vai em contramão ao ensino meramente tradicional, onde os professores assumem um papel central nesse processo, atuando como agente detentor da informação e do conhecimento. Diante do cenário de surgimento de novas

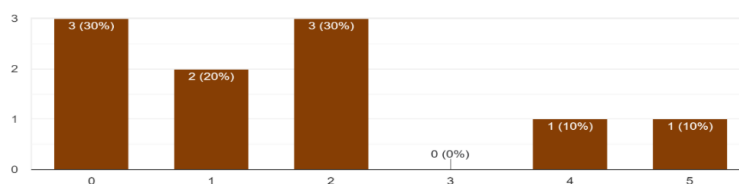
tecnologias e metodologias ativas de ensino e de aprendizagem, a abordagem dos conteúdos por meio da diversificação metodológica como realizado através da Sequência Didática, constitui elemento de fundamental importância para o processo educativo. Bertoncetto (2014) aponta que através dessas metodologias, é possível promover a adequação do contexto e das situações do processo de aprendizagem às diversidades em sala de aula, pois estas podem fornecer recursos didáticos que se adequam a diferentes realidades e necessidades de cada aluno.

Quando indagados se a utilização da Sequência Didática ajudou a compreender melhor o conteúdo abordado, todos os participantes responderam que sim, afirmando que esta metodologia contribuiu de forma significativa para a compreensão dos conteúdos. A partir das afirmações dos sujeitos, é perceptível que a Sequência Didática constitui uma ferramenta metodológica significativa para o favorecimento e a potencialização do processo de ensino e de aprendizagem dos estudantes por proporcionar diferentes vivências, formas e interações com o conteúdo que está sendo abordado pelo professor. Diante disso, Pereira *et al.* (2019) afirma que os conceitos abordados a partir de uma SD são assimilados mais facilmente e com isso, os estudantes adquirem um aprendizado significativo, pois essa estratégia torna o aprendizado atrativo, fácil de ser compreendido, desperta a curiosidade, a motivação e torna a aula mais interativa.

Nesse processo de compreender as contribuições da SD para a aprendizagem dos estudantes, os licenciandos foram motivados a quantificar essas contribuições, atribuindo a essa estratégia metodológica, notas em uma escala de 0 a 5 na escala de Likert. Dessa forma, 80% dos estudantes atribuíram nota 5 (cinco), e 20% dos estudantes atribuíram nota 4 (quatro), confirmando assim, as contribuições positivas dessas metodologias de ensino para a aprendizagem dos conteúdos de Sinalização celular do hormônio insulina.

Atrelado ao fato das contribuições da SD no ensino desses conteúdos, foi indagado o nível de dificuldade dos estudantes para entender o conteúdo abordado a partir da SD. Mais uma vez foi utilizado a escala de Likert onde os estudantes foram convidados a atribuir notas de 0 a 5 para o grau de dificuldade, sendo 0 (zero) nenhuma dificuldade, e 5 (cinco) muitas dificuldades. Dos resultados mais expressivos, temos: dos 10 (dez) sujeitos da pesquisa, 3 (três) atribuíram nota 0 (zero), 2 (dois) sujeitos atribuíram nota 1 (um) e 3 (três) atribuíram nota 2 (dois). As informações podem ser interpretadas no gráfico da figura 03 abaixo.

**Figura 03** - Percentual de dificuldade de compreensão do conteúdo abordado a partir da Sequência Didática.



**Fonte:** elaborada pelos autores.

As notas atribuídas pelos sujeitos considerando a nota máxima da escala (5, cinco), denotam pouca ou nenhuma dificuldade em compreender os conteúdos abordados através da SD. Essas informações possibilitam reafirmar que a articulação das diferentes metodologias organizadas a partir da SD exerceu um papel relevante diante do favorecimento e potencialização da aprendizagem dos estudantes.

De acordo com Barros (2013) o trabalho com atividades isoladas o aluno tem mais dificuldade para conseguir integrar novas aprendizagens, e, por isso, muitas vezes se torna pouco atraente e não desperta a atenção do estudante. Por se apresentar com diferentes metodologias articuladas, a SD se apresenta como uma excelente estratégia didática, uma vez que permite, a partir de passos ou etapas ligadas entre si, tornar mais eficaz o processo de aprendizado (SOUSA, 2020). Barros (2013) ainda contribui com essas reflexões ao afirmar que a utilização da SD, objetiva evitar a dispersão do aluno, e exige um trabalho intensivo concentrado em um período curto que é determinado pelas condições pedagógicas de cada contexto de ensino.

Pensando nas contribuições que possivelmente a utilização de SD pudessem trazer para as demais áreas do conhecimento de Ciências e de Biologia, foi feito o seguinte questionamento: Em sua opinião, a utilização da Sequência Didática é uma proposta executável no Ensino de Ciências e de Biologia? Você utilizaria em suas aulas? Justifique sua resposta.

Dessa forma, foi obtido as seguintes representações:

Sim, pois é **ideal** tanto **para apresentar o conteúdo quanto para fixar** com as atividades propostas (Jeniffer).

Sim. A Sequência didática **torna o ensino da Biologia mais didático e interativo** (Pedro).

Sim, e usaria em sala de aula. **É bem dinâmica e prende a atenção** do aluno (Lohan).

Sim, já tinha visto em outro momento sobre, além disso contribui na aprendizagem do aluno de modo a **também ser ativo na própria aprendizagem** (Amanda).

Sim. A utilização do projeto **faz com que os alunos tenham facilidade de entender conteúdo**, que muitas vezes tem dificuldade e desinteresse (Pietro).

Sim. Com certeza. **Muito didática essa metodologia** (Patrícia).

A partir das respostas dos participantes, percebe-se que é consenso geral a opinião de que a aplicação da SD pode contribuir para o ensino de Ciências e de Biologia, tornando as aulas mais atrativas, dinâmicas e promovendo uma interação mais ativa do estudante. É inegável que o fato de trabalhar com diferentes atividades, que exigem diferentes habilidades, torna a SD um instrumento facilitador da aprendizagem. Segundo Tonelli (2012), a variedade de atividades de uma SD permite ao professor retomar e reforçar conceitos, a partir das necessidades observadas nos alunos, ampliando o aprendizado e tornando-o mais efetivo. Os estudos de Lima (2014) vão ao encontro desse pensamento, quando afirma que as atividades de uma SD devem buscar promover o conhecimento de forma significativa, considerando a diversidade e atendendo às especificidades dos alunos. O autor destaca ainda, que com a utilização de uma única metodologia ou atividade, não seria possível contemplar essa aprendizagem significativa e, portanto, a abordagem de diferentes propostas, promove motivação e maiores chances de sucesso no ensino e na aprendizagem (LIMA, 2014).

Em um outro questionamento, os licenciandos foram instigados a opinar sobre a importância da utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação - TDIC como recurso e ferramenta didática no processo de ensino e de aprendizagem, a partir dessa pergunta, observou-se que os participantes, em geral, consideram essas ferramentas inovadoras e concordam com a utilização da tecnologia para facilitar a compreensão dos estudantes, como pode-se observar nas falas representativas a seguir:

É importante pois proporciona o protagonismo dos alunos e porque é algo que **faz parte da realidade dos estudantes o uso de tecnologias** (Patrícia).

É muito importante, pois, infelizmente, muitos alunos não conseguem compreender bem o conteúdo quando apenas é explicado de maneira tradicional. Então, **é uma maneira lúdica e dinâmica que contribui na aprendizagem** (Amanda).

Por ciências da natureza ser um assunto em que a maioria dos alunos tem dificuldade, achei de **extrema importância o uso**



### de tecnologias como um recurso para facilitar a aprendizagem na área (Pietro).

Ela **torna o ensino mais diversificado e menos maçante**, o que deixa os alunos mais interessados e diminui a desistência deles (Carlos).

A partir das falas dos sujeitos, observa-se que o uso das tecnologias foi avaliado como ferramenta importante para o ensino de Ciências e de Biologia, por facilitar a aprendizagem e tornar o ensino mais dinâmico e interativo, visto que os conteúdos estudados nessa área, muitas vezes é observado como difícil e enfadonho. Também vale ressaltar que alguns participantes chamaram a atenção para o fato de que é interessante utilizar as tecnologias, pois elas fazem parte da realidade dos estudantes, o que pode aproximar o conteúdo e facilitar a assimilação de conceitos.

A utilização de Softwares, plataformas digitais, aplicativos e arquivos de mídia é tida como possibilidade de contextualização, aproximação do real com o mundo imaginário, e possibilidade de simulação de situações reais do cotidiano.

De acordo com Silva, (2021, p. 23) “quando se fala da inserção das tecnologias na educação, a sala de aula, ambiente considerado tradicional, necessita ser revestido de uma nova roupagem e assumir um novo caráter”. Diante dessa questão, Certeau (2008) afirma que isso deve-se a presença da interconexão vivida nos dias atuais, onde os estudantes possuem acesso a multiplataformas, utilizam e criam aplicativos, possuem acesso a diferentes redes de comunicação, e de comunidades virtuais, o que coloca os praticantes-interagentes em processos jamais vivenciados de construção de conhecimento em rede (CERTEAU, 2008). Considerando o exposto, Bertoncetto (2014) afirma que através das TDICs é possível promover a adequação do contexto e das diferentes situações do processo de aprendizagem às diversidades em sala de aula, pois as TDICs oferecem recursos didáticos que podem se adequar às particularidade e necessidades de cada estudante (BERTONCELLO, 2014).

No intuito de averiguar quais as ferramentas utilizadas na Sequência Didática que mais chamaram a atenção dos licenciados foi feita a seguinte indagação: “Qual as ferramentas utilizadas na SD (exposição oral do conteúdo, utilização do *Wordwall*, *Mentimeter*, *Padlet*, *Google Forms*) mais chamou sua atenção e fez você sentir interesse em aprender o conteúdo”? Como resultados para esta pergunta, 6 (seis) dos participantes destacaram que gostaram da utilização do jogo no *Wordwall*, 1 (um) afirmou ter achado interessante o uso do

*Mentimeter*, 1 (um) ressaltou que foi legal o uso de Padlet, 1 (um) alegou ter se interessado pelo conteúdo e o último afirma ter achado interessante todas as atividades da SD, destacando que gostaria de ter se aprofundado mais.

Nas falas dos sujeitos é perceptível que o aplicativo *Wordwall* foi o que mais chamou a atenção dos estudantes durante a execução da SD, apesar disso, é perceptível que todos os aplicativos tiveram respostas positivas frente a sua utilização. Isso demonstra que a utilização de aplicativos e softwares no processo de ensino, constituem ferramentas importantes para a facilitação da aprendizagem, uma vez que é bastante comum sua utilização no cotidiano dos estudantes através de jogos, e de diferentes interações digitais. Os estudos de Silva (2021, p 32), ao indagar a professores que trabalham diretamente com TDIC em sala de aula, sobre as vantagens de sua utilização, apontam que estas ferramentas “tornam possível o despertar do interesse dos estudantes pelas aulas, assim como maior engajamento ao favorecer a utilização de Metodologias Ativas no ambiente educacional”.

O *Wordwall* é uma plataforma utilizada para a criação de atividades personalizadas embasadas nos conceitos da gamificação. Essa plataforma permite a criação de atividades em diferentes formatos, adequadas para diferentes momentos. Questionários, jogos, competições, podem possuir uma dinâmica especial a partir dos diferentes modelos que a plataforma oferece (jogos de verdadeiro ou falso, abra a caixa, programa de televisão, perseguição em labirinto, dentre outros). Por possuir um viés interativo e dinâmico, a gamificação fornece elementos que estimulam a competitividade, a empolgação para ganhar, fortalece o trabalho em grupo e a dinâmica entre os participantes.

As informações supracitadas são reforçadas com os estudos de Boyle *et al.* (2011) ao afirmar que os jogos possibilitam tornar o processo de ensino e de aprendizagem mais agradável, de tal maneira que os alunos sintam prazer e motivação pela atividade que estão fazendo. Diferentemente da aula tradicional onde o ensino envolve a recepção passiva dos conhecimentos, os jogos promovem uma aprendizagem ativa através da resolução de problemas e da competição (BOYLE *et al.*, 2011; LEITÃO, 2013).

Finalizando a pesquisa, foi interrogado aos licenciandos como eles avaliavam a proposta do “Jogo pedagógico verdadeiro, falso ou discussão” que foi sugerida como para o ensino presencial. A partir desse questionamento, todos eles ressaltaram que a proposta é boa, destacando-se as seguintes respostas:

Muito **interessante e lúdico** (Jeniffer).

Achei **interessante**. Gostei bastante da **opção de discussão** que deixa aberta para todos contribuírem (Amanda).

Adorei, super **necessário e didático** (Jonhatam).

Como se pode observar pelas falas dos sujeitos, o jogo foi adjetivado como lúdico, interessante e necessário à diversificação metodológica no ensino de Biologia. Apesar de os sujeitos não terem vivenciado a proposta, a partir da explicação de sua execução por parte dos ministrantes da oficina, os licenciandos vislumbram elementos e características facilitadoras do processo de ensino e conseqüentemente da aprendizagem dos estudantes. Por se tratar de uma atividade lúdica, os granduandos acreditam que é uma proposta que pode despertar o interesse dos alunos, a motivação e a interação entre os pares.

Além disso, os participantes destacaram a importância do processo da argumentação e da discussão proposto no jogo, pois permite que os alunos conversem sobre o conteúdo e tenham oportunidade de sanar possíveis dúvidas, que podem não ter sido compreendidas na abordagem dos conceitos. Isso promove uma interação entre os discentes e pode facilitar a aprendizagem, uma vez que os estudantes podem trocar ideias com linguagens próprias cotidianas e de fácil compreensão.

De Paula Orofino e Trivelato (2015, p. 117) corroboram com essa ideia afirmando que “no ensino de ciências, argumentar ajuda os alunos a entenderem não só como a ciência construída, mas também a praticarem tal linguagem, transformando a ciência em algo mais palpável”. Já Zohar e Nemet (2002); VonAufschnaiter *et al.*, (2008, p. 102) afirmam que os estudantes possuem maior facilidade em aprender conceitos quando se envolvem em questões discursivas e argumentativas, assim como em aceitar explicações alternativas (por parte de outros estudantes) aos conhecimentos que inicialmente eles possuem sobre os conteúdos trabalhados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Sequência Didática se constitui como uma estratégia metodológica favorável ao desenvolvimento do processo de ensino e de aprendizagem por possuir elementos que colocam os estudantes no centro do processo de ensino. Através de atividades lúdicas, dinâmicas, interativas e discursivas utilizando diferentes metodologias interligadas, possibilita aos estudantes realizar associações, contextualizar os conteúdos trabalhados, discutir, e com isso assimilar melhor os conceitos trabalhados.

O desenvolvimento desta Sequência Didática pode ter contribuído com a formação acadêmica dos futuros professores de Biologia, apresentando diferentes metodologias que possam ser reproduzidas ou utilizadas como fonte extra de conhecimentos durante as aulas no Ensino Médio.

Além disso, possibilitou a realização de reflexões sobre como se encontra o estudo da Sinalização Celular e, sobretudo, os mecanismos que envolvem a ação da insulina, nas escolas de Educação Básica, e despertar um olhar mais críticos nos licenciandos para que tenham uma sensibilização em relação a importância de se trabalhar o tema em sala de aula com estratégias didáticas inovadoras que permita a facilitação da aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

ALTENHOFEN, D. **Estudo do efeito e do mecanismo de ação de isoflavonas naturais com potencial efeito antidiabético**. 2014.

BARROS, E. M. D. **Memória das aprendizagens: um gesto docente integrador da sequência didática**. *Trab. linguista. apl.*, Campinas, v. 52, n. 1, pág. 107-126, junho de 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-18132013000100007>. Acesso em 05 de julho de 2022.

BERTONCELLO, L. **A utilização das TIC e sua contribuição na educação superior: uma visão a partir do discurso docente da área de letras**. 2010. Disponível em: <<http://repositoral.cuaed.unam.mx:8080/jspui/handle/123456789/1931>>. Acesso em: 08 de setembro 2022.

BOYLE, E., C. T.M., H., T. The role of psychology in understanding the impact of computer games. **Entertainment Computing**, vol. 2, no 2, pp. 69-74, 2011.

CAMARGO, F; DAROS, T. **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Penso, 2018.

CERTEAU, M. **A invenção do cotidiano: 1. artes do fazer**. Traduzido por Ephraim F.Alvez. 15ª edição. Petrópolis: Vozes, 2008.

DE LIMA, J. M. M. **Estudo do processo de elaboração de uma unidade didática sobre poluição**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação

Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014. Disponível em: <https://pos.uel.br/pecem/teses-dissertacoes/estudo-do-processo-de-elaboracao-de-uma-unidade-didatica-sobre-poluicao/>. Acesso em: 26 junho de 2022.

DE PAULA OROFINO, R.; TRIVELATO, S. L. F. O uso de conceitos científicos em argumentos em aulas de biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 3, p. 116-130, 2015.

GUIMARÃES, Y A. F.; GIORDAN, M. **Instrumento para construção e validação de seqüências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores**. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Campinas, 2011.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. Edusp, 2011.

LEITÃO, R. **Aprendizagem baseada em jogos: realidade aumentada no ensino de sólidos geométricos**. 2013.

LINHARES, I.; TASCHETTO, O.M. A citologia no ensino fundamental. **O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense. 1ed. Curitiba: SEED**, v. 1, p. 1-25, 2011.

MARTINS, F.S.M. Mecanismos de ação da insulina. Seminário apresentado na disciplina Bioquímica do Tecido Animal, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa Social: Teoria, Método e criatividade**. 21. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

MOTA, J.G.S.M. **Aplicação de uma seqüência didática no ensino de biologia**. 2017.

NIGRO, R.G.; CAMPOS, M.C.C.; DESSEN, E.M.B. **A célula vai até a escola. Genética na escola**, v.2, n.2, p.4-10, 2007.

PEREIRA, E.C.T.; MACIEL-CABRAL, H. M; SILVA, C.C; TOLENTINO-NETO, L. C. B; CASTRO, P. M. A ecologia por seqüência didática: alternativa para o ensino de biologia. **Retratos da Escola**, v. 13, n. 26, p. 541-553, 2011.

SARMENTO, A.C.H. **Como ensinar citologia e promover uma visão informada da ciência no nível médio de escolaridade.** Programa de Pós Graduação em Ensino de Filosofia e Histórias das Ciências. Universidade Federal da Bahia. Universidade Federal de Feira de Santana. Salvador, 2016. Disponível em: [https://ppgefhc.ufba.br/sites/ppgefhc.ufba.br/files/anna\\_cassia\\_de\\_holanda\\_sarmento\\_-dissertacao\\_como\\_ensinar\\_citologia\\_e\\_promover\\_uma\\_visao\\_informada\\_da\\_ciencia\\_no\\_nivel\\_medio\\_de\\_escolaridade.pdf](https://ppgefhc.ufba.br/sites/ppgefhc.ufba.br/files/anna_cassia_de_holanda_sarmento_-dissertacao_como_ensinar_citologia_e_promover_uma_visao_informada_da_ciencia_no_nivel_medio_de_escolaridade.pdf). Acesso em 10 de agosto de 2021.

SALLES, B. C. C.; TERRA, M. C; DE ARAÚJO PAULA, F. B. Sinalização mediada pela insulina em vias anabólicas. **Revista Farmácia Generalista/Generalist Pharmacy Journal**, v. 1, n. 2, p. 25-45, 2019.

SILVA, C.H.S. **A Formação Continuada de professores de Ciências e os desafios do exercício da docência numa geração tecnológica.** 2021.

SOUZA, J. A de. **A importância da imagem no ensino de Biologia e proposta de uma sequência didática para o seu uso.** 2020.

TONELLI, J. R. A. **A “dislexia” e o ensino-aprendizagem de língua inglesa.** 2012. 574f. Tese (Doutorado em Estudos da Linguagem) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

VON. A. C; ERDERAN, S; OSBORNE, J; SIMON, S. **Arguing to Learn and Learning to Argue: Case Studies of How Students’ Argumentation Relates to Their Scientific Knowledge.** *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 101 - 131, 2008.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZOHAR, A; NEMET, F. **Fostering Students’ Knowledge and Argumentation Skills Through Dilemmas in Human Genetics.** *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62, 2002.

doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.030

# MAPEAMENTO DAS PRODUÇÕES ACADÊMICAS SOBRE A INFLUÊNCIA DA ETNOBIOLOGIA NO ENSINO DE BIOLOGIA

## MARESA RADASSA VEIGA DE SOUSA

Mestranda do Curso de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba - PB, maresa.radassa@gmail.com;

## PAULO CÉSAR GEGLIO

Professor orientador: Doutor, Universidade Estadual da Paraíba - PB, pcgeglio48@gmail.com;

## RESUMO

A Etnobiologia é uma abordagem promissora para a ressignificação da prática docente e para o ensino dos saberes de biologia. Entendemos sua importância para uma formação científica significativa e consideramos que pode estar presente no processo de ensino como maneira de despertar o interesse no aluno em aprender os conteúdos e sensibilizá-lo sobre as diferentes visões que podem emergir de uma formação cultural. Tal relevância nos despertou o questionamento: O que tem sido produzido nos cursos de pós-graduação sobre o ensino de biologia a partir da perspectiva etnobiológica? O presente estudo teve como objetivo realizar um mapeamento quantitativo das teses e dissertações cujo foco de investigação é a influência da Etnobiologia no ensino de biologia. Para o levantamento de dados, recorreremos ao banco de dissertações e teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e à Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT). Os dados foram articulados mediante análise do resumo, leitura dos trabalhos na íntegra e seleção por enquadramento. Tendo em vista o exame inicial dos trabalhos coletados nas duas plataformas, selecionamos para leitura na íntegra 45 obras, das quais 23 foram consideradas por se enquadrarem na abordagem etnobiológica para o ensino de biologia.

**Palavras-chave:** Mapeamento, Etnobiologia, Ensino de biologia.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o ensino de ciências vem sendo discutido a partir das problemáticas que tem se evidenciado no cotidiano de professores. A falta de políticas comprometidas com o ensino significativo e de qualidade tem resultado em alunos desinteressados que conseqüentemente determina altas taxas de evasão e reprovação, além de professores desestimulados que por vezes não conseguem adaptar-se as diversas mudanças que envolvem processos políticos, históricos e culturais. É necessário um sistema que forneça subsídios para uma aprendizagem efetiva fornecendo recursos didáticos e ambientes propícios para o aprendizado, como laboratórios de ciências bem equipados, bibliotecas atualizadas e ferramentas tecnológicas disponíveis, além da assistência aos professores e o incentivo por meio de formações continuadas e condições dignas de trabalho.

Como forma de incentivar uma pedagogia mais ativa, a prática pedagógica permeada pelo protagonismo do aluno, que valoriza a contextualização, a interdisciplinaridade, a transdisciplinaridade e evidencia aspectos da história e filosofia da ciência, tem sido cada vez mais explorada nos cursos de licenciatura e nos programas de formação continuada de professores. Esse enfoque do ensino é entendido como uma maneira de superação das práticas ainda remanescentes da pedagogia de base tradicional, em que o conhecimento é um produto acabado e de domínio exclusivo do professor, sendo os alunos passivos ouvintes, memorizadores e reprodutores das informações transmitidas.

Nossa experiência em sala de aula e as pesquisas que temos feito na área de educação nos impulsiona a investigar um pouco mais sobre essas práticas, sobretudo em função da nossa trajetória de formação acadêmica, na qual tivemos a oportunidade de participar do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid), que possibilitou a realização de leituras e discussões sobre o assunto, assim como a efetiva prática de ensino nessa perspectiva de novas metodologias.

Nossa trajetória formativa inclui ainda o curso de especialização em Etnobiologia, que contribuiu para ampliar a visão que temos da própria disciplina de biologia e seu ensino. O conhecimento sobre interculturalidade a partir da observação das características de comunidades tradicionais nos levou ao encantamento com a temática da etnologia aplicada aos estudos da biologia. Isso nos possibilitou as relações sociais que precisam ser abordadas na sala de aula, quando ensino os saberes das disciplinas, especialmente no que tange



à contextualização dos conteúdos e à sua aplicação na vida cotidiana. É com essa perspectiva que percebemos Etnobiologia como uma abordagem promissora para a ressignificação da prática docente e para o ensino dos saberes de biologia.

Uma pesquisa realizada por Medeiros (2018), com título “A importância da Etnobiologia no currículo do curso de Ciências Biológicas”, revela que, a partir de entrevistas com alunos em final de curso, na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), os futuros professores não tinham informação sobre a Etnobiologia. Feldmann (2009) afirma que as práticas pedagógicas nas escolas são influenciadas pelas concepções dos professores, que, por sua vez, são resultantes das suas formações, sejam inicial e/ou continuada. Então, não seria pertinente incluir o estudo da Etnobiologia no currículo do curso?

Uma das principais dificuldades dos alunos da educação básica na aprendizagem relativa aos saberes da biologia está vinculada ao não entendimento dos conceitos da disciplina, bem como à necessidade de dar sentido aos conteúdos. De acordo com Candau (2011), a educação escolar que pretenda ser significativa para os estudantes necessita estar imbuída de práticas educativas sensíveis às diferenças culturais que emergem com cada vez maior força e visibilidade no cotidiano das escolas. E o que seria mais significativo do que compreender a relação existente entre o que se estuda e a vida prática? O conhecimento popular pode apresentar-se como uma ferramenta de mobilização cognitiva para a percepção do novo conhecimento que lhe é apresentado: o conhecimento científico.

Sobre o ensino de ciências nessa perspectiva, Mortimer (1996, p. 24), afirma que:

aprender ciências envolve a iniciação dos estudantes em uma nova maneira de pensar e explicar o mundo natural, que é fundamentalmente diferente daquelas disponíveis no senso-comum. Aprender ciências envolve um processo de socialização das práticas da comunidade científica e de suas formas particulares de pensar e de ver o mundo, em última análise, um processo de “enculturação”. Sem as representações simbólicas próprias da cultura científica, o estudante muitas vezes se mostra incapaz de perceber, nos fenômenos, aquilo que o professor deseja que ele perceba.

Nesse aspecto surge a reflexão: existem experiências e estudos a respeito do emprego do conhecimento etnobiológico no ensino de ciências sob o enfoque da aprendizagem significativa? Os Parâmetros Curriculares Nacionais do

ensino fundamental enfatizam a relevância da aprendizagem significativa no ensino de Ciências Naturais:

Para o ensino de Ciências Naturais é necessária a construção de uma estrutura geral da área que favoreça a **aprendizagem significativa** do conhecimento historicamente acumulado e a formação de uma concepção de ciência, suas relações com a Tecnologia e com a Sociedade [...] o ensino de Ciências Naturais também é espaço privilegiado [...] de expressão das explicações espontâneas dos alunos e daquelas oriundas de vários sistemas explicativos (BRASIL, 2001, p. 25-31, grifo do autor)

A ciência, embora não menos importante que os saberes empíricos, não nos ensinou a “ler” o mundo de maneira complexa e sensível, mas fragmentada e parcialmente engessada em teorias e, muitas vezes, distorções da realidade. O conhecimento da “ciência dura”, por assim dizer, tem um afastamento maior em relação àquilo que busca conhecer e procura minimizar essa distância quando leva os alunos aos laboratórios e desenvolve experimentos controlados e dedutivos nas áreas de zoologia, botânica, anatomia, entre outros.

Os conhecimentos das populações tradicionais, por sua vez, se aproximam mais da natureza que das bancadas dos laboratórios. Tem sua própria maneira de ver, ler e compreender a natureza e os fenômenos, e, por isso, seus detentores podem ser considerados “intelectuais da tradição”. Cabe ressaltar aqui que os saberes da tradição não são superiores à ciência, nem vice-versa, embora exista um entendimento, tendencioso, de que eles antecedem a explicação científica. Ambos os conhecimentos devem dialogar para reduzir a distância entre os fenômenos naturais e as explicações científicas. Como defende Lévi-Straus (1976), esses dois modos de conhecer operam por estratégias distintas: um próximo da lógica do sensível, outro afastado dessa lógica.

Essa dialogicidade entre a ciência institucionalizada e os saberes construídos na experiência humana devem se consolidar mediante a leitura e compreensão da natureza e seus fenômenos, utilizando-se da visão de um indivíduo “distanciado”, que tem sua própria cultura, seus costumes e suas formas de ver o mundo e enfrentar seus desafios a partir dos saberes da sua experiência de vida.

As ciências sociais foram as primeiras a se interessar por essa multiplicidade de conhecimentos. De acordo com Ludke e André (1986, p. 13), as técnicas etnográficas eram utilizadas quase exclusivamente por antropólogos e sociólogos. A etnometodologia erigiu como área fundamental para mudar uma prática

de pesquisa com procedimentos e técnicas influenciadas por uma sociologia positivista para uma microssociologia baseada no método etnográfico, em antropologia (ROCHA E ECKERT, 2008).

Alguns estudiosos foram imprescindíveis para a consolidação dos métodos etnográficos, a exemplo de Malinowski, um importante antropólogo considerado predecessor da etnografia atual, que em 1922 descreveu o modo como trabalhou em campo e colheu os dados em sua prolongada permanência com povos da Nova Guiné e das Ilhas Trobiand, na Melanésia (CHIZZOTTI, 2003). Conviveu de modo direto com a comunidade pesquisada, participando da vida dos nativos e procurando compreender o significado que eles atribuíam aos ritos, normas e fatos cotidianos, dando uma conotação científica ao seu relato. As descrições de Malinowski são reconhecidas até hoje como método essencial no processo etnográfico.

Lévi-Strauss (1962) é reconhecido como um dos propulsores dos estudos etnocientíficos, ao analisar os sistemas de classificação indígenas (DIEGUES E ARRUDA, 2001). Em *O Pensamento Selvagem*, o autor enfatiza a importância das comunidades tradicionais e descreve a elaboração de técnicas e saberes que segundo ele, para serem adquiridos, “[...] foi necessária uma atitude de espírito verdadeiramente científico, uma curiosidade assídua e sempre alerta, uma vontade de conhecer pelo prazer de conhecer” (LÉVI-STRAUSS, 1976, p.30). Relatos apresentados em seu estudo mostram que os modos de observação e reflexão são essenciais para descobertas e que em determinados povos, as espécies vegetais e animais não são conhecidas por serem úteis, mas são consideradas úteis porque foram primeiramente conhecidas, descritas e categorizadas. Essa percepção nos leva a refletir sobre a relação homem-natureza, tão discutida no campo da Etnobiologia.

Foi a partir de 1970 que começaram a surgir pesquisadores da educação interessados em aplicar as técnicas etnográficas nos ambientes educacionais, de onde partiram as primeiras pesquisas denominadas “antropológicas” ou “etnográficas” (LUDKE E ANDRÉ, 1986). A educação aparece como um fenômeno complexo, sobre o qual é preciso compreender a influência de todas as dimensões do ser humano, além do aspecto cognitivo puramente disciplinar. A pesquisa educacional emerge de situações vividas no cotidiano de sua comunidade, incluindo suas experiências existenciais e saberes construídos ao longo do tempo.

O trabalho de pesquisa orientado por uma prática centrada na etnografia busca descrever, compreender e interpretar os fenômenos educativos presentes no contexto escolar (GHEDIM E FRANCO, 2008, p. 203). A escola, nesse sentido,

é vista como uma comunidade cultural na qual seus indivíduos são formados por conhecimentos e simbolismos aprendidos em sua cultura ao longo das gerações e determinam um conjunto de relações e práticas vivenciadas em sua realidade. Segundo André (1995, p.102),

os estudiosos das questões educacionais recorreram à abordagem etnográfica como uma forma de retratar o que se passa no dia-a-dia das escolas, isto é, buscavam revelar a complexidade da rede de interações que constitui a experiência escolar diária, mostrar como se estrutura o processo de produção de conhecimento em sala de aula e as inter-relações entre as dimensões cultural, institucional e instrucional da prática pedagógica.

Enquanto parte do contexto social de uma comunidade, a escola é construída por indivíduos que carregam informações culturais em suas ações e representações coletivas. Por isso, acredita-se que a Etnobiologia seja fundamental para um ensino significativo, planejado a partir do reconhecimento das tradições e dos conhecimentos culturalmente construídos que não devem ser perdidos, mas precisam ser realocados, uma vez que o saber empírico atrelado ao saber científico dá o aporte necessário para o surgimento de novos conceitos e aplicações do conhecimento adquirido na vida cotidiana.

Nas escolas, como sabemos, ainda impera uma perspectiva cientificista, na qual a ciência se sobrepõe à cultura, pois esta última é considerada inferior e menos evoluída. A educação científica é concebida ingenuamente por muitos professores como a substituição do conhecimento prévio dos estudantes pelas ideias científicas (EL-HANI, 1999 *apud* TRÉZ, 2011). Defendemos, no entanto, que não existe uma sobreposição de importância entre um saber e outro. Ao contrário, é necessário que haja uma articulação entre conhecimento prévio e saber científico, que, segundo Moreira e Candau (2003, p. 162), visa

propiciar aos(as) estudantes a compreensão das conexões entre as culturas, das relações de poder envolvidas na hierarquização das diferentes manifestações culturais, assim como das diversas leituras que se fazem quando distintos olhares são privilegiados.

Chassot (2003) defende que uma das necessidades do atual ensino de ciências é a superação do dogmatismo. Ele também afirma que “[...] talvez a marca da incerteza, hoje tão presente na ciência, devesse estar mais fortemente presente em nossas aulas” (CHASSOT, 2003, p. 98). O autor considera as etno-ciências como vantagens para uma alfabetização científica mais significativa,

além de conferir “[...] dimensões privilegiadas para a formação de professoras e professores” (CHASSOT, 2003, p. 97). Embora defendida pelos positivistas, a ciência não deve ser considerada a única forma de conhecimento confiável, isso devido à sua natureza metódica e sistematizada. Apesar do campo das ideias e do senso comum não ser passível de comprovação científica por métodos manipuláveis, os saberes de uma cultura são construídos a partir das experiências que constroem diferentes visões de mundo, por isso devem ser considerados significativos.

Compreendemos a Etnobiologia, a partir da definição de Darrel Posey (1987), como o estudo dos conhecimentos e conceitos desenvolvidos por qualquer cultura sobre biologia. A biologia é complexa, pois compreende uma imensa biodiversidade ecológica que demonstra a inequívoca interrelação entre os reinos, e destes com os fenômenos da natureza. A chuva, o calor, os solstícios, tudo representa algo importante para a natureza e precisa ser apreciado, compreendido e explicado.

Há também a definição de Etnobiologia urbana, que segundo Ladio e Albuquerque (2014, p. 36) é “[...] o estudo das inter-relações (sejam simbólicas, afetivas, emocionais ou materiais) que se estabelecem, de forma individual e/ou coletiva, entre os habitantes das cidades e os recursos naturais (animais e/ou plantas) aos quais estes têm acesso”. Esse estudo vai além do fator puramente científico, abrange também aspectos sociais e culturais. Muitas comunidades ainda mantêm tradições culturais que são evidenciadas no comportamento, nos ideais e na fala dos seus integrantes. Por isso, torna-se essencial a observação direta, um olhar atento ao contexto e a tudo que acontece no espaço observado. A contextualização dos saberes faz parte da educação que, de acordo com a Lei nº 9.394/96, deve ser considerada como fenômeno que abrange os processos formativos inseridos nos mais variados espaços.

A partir da compreensão da Etnobiologia, percebemos que ela é importante para uma formação científica e pode estar presente no processo de ensino para despertar o interesse no aluno em aprender os conteúdos e sensibilizá-lo sobre as diferentes visões que podem emergir de uma formação cultural, uma vez que vivemos em um país multicultural e de multidiversidade. Por esse motivo surge o questionamento: O que tem sido produzido nos cursos de pós-graduação sobre o ensino de biologia a partir da perspectiva etnobiológica? Objetivamos, nessa pesquisa, fazer um mapeamento das teses e dissertações cujo foco de investigação é a influência da Etnobiologia no ensino de biologia.

## METODOLOGIA

Considerando a pergunta de investigação da nossa pesquisa, ou seja, o que tem sido produzido nos cursos de pós-graduação sobre o ensino de biologia a partir da perspectiva etnobiológica, recorreremos ao banco de dissertações e teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e à Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT). A opção pela busca nessas bases de dados justifica-se pela preocupação em analisar o volume de trabalhos existentes sobre o tema. Para a captura dos trabalhos, utilizamos descritores que consideramos estar presentes nos títulos, subtítulos ou nos resumos ou até no conteúdo dos trabalhos relacionados ao ensino de biologia na educação básica.

Iniciamos as buscas pela plataforma BDTD, utilizando os descritores “ensino de biologia” e “conhecimento tradicional”, a partir das quais obtivemos 144 trabalhos. Considerando a quantidade insuficiente de trabalhos, fizemos uma redefinição da busca com os descritores “ensino de biologia” e “educação básica”, encontrando 720 produções acadêmicas. Destas, apenas 17 (8 teses e 9 dissertações) atenderam aos critérios de seleção, cujo teor contempla a abordagem etnobiológica no ensino de ciências para a educação básica. De igual forma procedemos com a plataforma Capes, porém utilizando os descritores “ensino” e “etnobiologia”, obtendo inicialmente 1.719 trabalhos. A partir da leitura dos títulos e resumos foram selecionados 28 trabalhos, todos dissertações, pois correspondiam aos mesmos critérios de busca utilizados na plataforma BDTD.

Nossa pesquisa configura-se, portanto, como bibliográfica e, de acordo com Borba, Almeida, Chiari (2015, p.5), esse tipo de pesquisa pode ser considerado como um procedimento metodológico utilizado na busca de soluções para um problema de pesquisa. Após o levantamento geral, iniciamos a leitura dos resumos a fim de fazer uma seleção das produções acadêmicas que mais se aproximavam do objetivo da pesquisa. Essa etapa é importante para a pesquisa bibliográfica, pois segundo Ferreira (2002, p.267):

Enquanto gênero do discurso, cada resumo é lido pelos elementos que o constituem (conteúdo temático, estilo verbal e estrutura composicional), fundidos no todo que é o enunciado. Por outro lado, assumindo o princípio de dialogismo de Bakhtin, cada resumo é lido como participante de uma cadeia de comunicação verbal, onde suscita respostas e responde a outros resumos.

Tendo em vista o exame inicial dos trabalhos coletados nas duas plataformas, separamos para leitura na íntegra 45 obras, as quais foram analisadas a partir de categorias que definimos na ficha de leitura, que corresponde a classificação segundo o título, local e ano de realização, problema de investigação, procedimentos metodológicos, resultados e discussão. A partir da leitura aprofundada, selecionamos 23 produções acadêmicas que foram agrupadas tendo como base as características que apresentam, considerando o contexto no qual foram desenvolvidas. A esse agrupamento denominaremos categorização, ou seja, a classificação considerando aspectos comuns das pesquisas analisadas.

O recorte temporal compreendeu os anos de 2008 a 2020, definido de acordo com os anos de publicação das produções selecionadas na 2ª etapa de coleta. O levantamento de dados sobre os anos das publicações se deu a partir da análise de uma lista descritiva dos trabalhos lidos, que continha informações sobre título, autor, Instituições de Ensino Superior (IES), ano de publicação, base de dados (CAPES ou BDTD) e tipo de documento, se dissertação (D) ou tese (T).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Procuramos fazer um mapeamento das produções acadêmicas consideradas nesta pesquisa. A partir da leitura dos títulos e resumos foram inicialmente selecionados 45 trabalhos, dos quais 23 foram separados mediante a leitura dos trabalhos na íntegra por considerarmos seu enquadramento na temática geral “Etnobiologia e ensino de biologia”, como caracterizados na tabela 1.

**Tabela 1:** Ano, quantidade, IES e regiões dos trabalhos analisados.

Ano	Quant. de trabalhos	Instituições de Ensino Superior	Regiões
2008	1	Universidade Federal Rural de Pernambuco	Nordeste
2012	1	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Sul
2013	2	Universidade Federal de Ouro Preto Universidade de Brasília	Sudeste Centro-oeste
2014	2	Universidade Estadual de Maringá Universidade Estadual de Roraima	Norte Norte
2015	4	Universidade Federal de Ouro Preto Universidade Estadual da Paraíba Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio De Janeiro Universidade Federal De Alagoas	Sudeste Nordeste Sudeste Nordeste
2016	2	Universidade Estadual de Goiás Universidade Estadual de Santa Cruz	Centro-oeste Nordeste

Ano	Quant. de trabalhos	Instituições de Ensino Superior	Regiões
2017	1	Universidade de Brasília	Centro-oeste
2018	2	Universidade Estadual de Roraima Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro	Norte Sudeste
2019	5	Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo Universidade Federal de Pernambuco Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Universidade Federal de Ouro Preto Universidade Estadual de Roraima	Sudeste Nordeste Sudeste Sudeste Norte
2020	3	Universidade do Estado de Santa Catarina Universidade Estadual de Roraima (2)	Sul Norte

**Fonte:** Elaborado pela autora com base nos dados capturados das dissertações e teses.

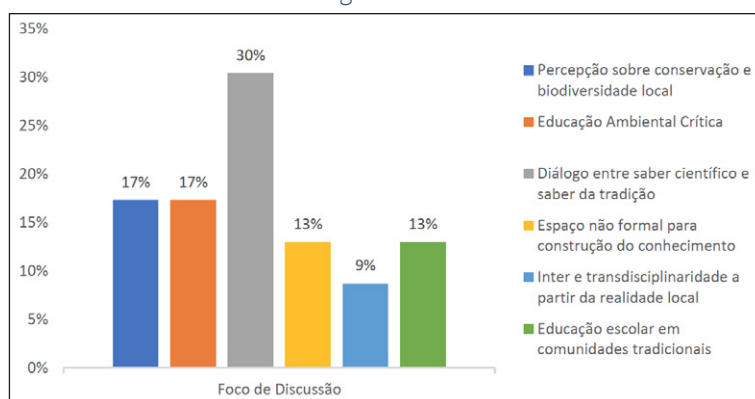
Os 23 trabalhos de pesquisa foram realizados em 15 instituições de ensino superior, em um recorte temporal que compreendeu os anos de 2008 a 2020. Percebemos que nos anos 2015 e 2019 houve mais trabalhos com a temática Etnobiologia, embora o termo propriamente dito não tenha sido encontrado em nenhum título, mas pode ser identificado no contexto disciplinar e metodológico das pesquisas. Dentre os trabalhos, 21 são Dissertações de Mestrado e apenas 2 são Teses de Doutorado, e a instituição que mais se evidencia no desenvolvimento de pesquisas etnobiológicas é a Universidade Estadual de Roraima, com 5 produções (21%).

A região onde ocorre o maior número de pesquisas sobre o tema em questão é a Sudeste, com 7 produções (30%) seguido pela região Norte com 6 (26%) e Nordeste com 5 produções (22%). Em questões comparativas, podemos compreender que o fato da região Sudeste concentrar o maior número de trabalhos deve-se a maior quantidade de cursos de pós-graduação na região. Já sobre a região Norte, a maioria dos trabalhos foram desenvolvidos na Universidade Estadual de Roraima. Consideramos que pode ter influência a escolha temática, uma vez que são citadas características ambientais e culturais de interesse dos pesquisadores que se aproximam das escolas pesquisadas, como a presença de ricos mananciais de água doce, igarapés, praças, florestas, fazendas, córregos que cortam a cidade, locais onde pequenos artesãos desenvolvem seus trabalhos, além da existência de uma comunidade indígena. Com relação a região Nordeste, podemos fazer um paralelo entre o aumento gradual de produções acadêmicas e a expansão do ensino superior e dos programas de pós-graduação na última década.



Tendo como base as características que apresentam e considerando o contexto no qual foram desenvolvidas, pudemos agrupar as produções de acordo com aspectos comuns identificados nas pesquisas analisadas. A categoria analisada é o “foco de discussão”, que está relacionada ao tema central que o pesquisador se propõe a investigar. As classificações desta categoria estão representadas no Gráfico 1.

**Gráfico 1:** Categoria: Foco de discussão



**Fonte:** Elaborado pela autora com base nos dados capturados das dissertações e teses.

Na categoria “foco de discussão”, podemos classificar as pesquisas como: a) Percepção sobre conservação e biodiversidade local; b) Educação Ambiental crítica; c) Diálogos entre saberes científicos e saberes da tradição; d) Espaço não formal para construção do conhecimento; e) Inter e transdisciplinaridade a partir da realidade local; f) Educação escolar em comunidades tradicionais.

Como podemos observar, a maior parte das produções (30%) tem como foco de discussão o “diálogo entre saber científico e saber da tradição”. Muitos pesquisadores se interessam por fazer uma ponte entre o que os alunos trazem de sua construção cultural com aquilo que pretende ser ensinado em sala de aula. Como já discutido no referencial teórico, o saber da tradição não deve ser considerado mais ou menos importante que o saber científico, pois os dois tipos de saberes são complementares na construção do conhecimento.

Existem diferentes formas de fazer dialogar os saberes, como podemos citar: análises interpretativas de músicas poéticas (ASSIS, 2015); experimentações problematizadoras com elementos naturais do cotidiano (JESUS, 2016); estudo do meio de vivência dos estudantes (BARBOSA, 2019); aula de campo para conhecimento da ictiofauna local (COSTA, 2014); estudo dos métodos de

produção tradicional (SIQUEIRA, 2013; VENQUIARUTO, 2012); levantamento de saberes populares locais para contextualização do ensino (SILVA, 2020).

Compreendendo que o diálogo entre saber comum e conhecimento científico está relacionado ao contexto social e cultural em que os alunos estão inseridos, exemplificamos essa conexão através do estudo realizado por Costa (2014), que trata sobre os peixes do Rio Paraná, um reservatório natural responsável por manter uma grande diversidade de espécies aquáticas e terrestres, além de constituir importante fonte de renda para os moradores locais. Por ser caracterizado como um estudo significativo, os alunos demonstraram domínio de conteúdo sobre as características biológicas de cada espécie durante as atividades propostas e se surpreenderam com os resultados de seu desenvolvimento cognitivo sobre o assunto.

Silva (2020) realizou algo semelhante, utilizando os saberes dos pescadores artesanais do Ecossistema Babitonga, litoral norte do estado de Santa Catarina, para a construção de um caderno didático-pedagógico destinado à professores de ciências que anseiam por uma aprendizagem significativa dos conhecimentos científicos. Como produto de sua pesquisa, foram elaboradas propostas educativas contextualizadas que abordam sobre reprodução, migração e alimentação dos pescados; conservação dos pescados através da salga e defumação; as fases lunares e suas relações com as marés e as direções dos ventos, e suas relações com as condições marítimas.

Assis (2015) traz a proposta artística de uma ecologia científico-poética construída a partir dos saberes empíricos poeticamente incorporados nas músicas do compositor Luiz Gonzaga, que descrevem, entre outras perspectivas, a fauna do semiárido e suas implicações na vida dos sertanejos. Esse estudo relaciona os saberes da experiência com os conhecimentos científicos que permeiam a vida social e cultural das comunidades interioranas do sertão paraibano. Barbosa (2019) propõe algo semelhante no município de Orobó-PE, caracterizado por moradores que sobrevivem da agricultura de subsistência e da pecuária. A partir de uma sequência didática sobre “problemas ambientais” direcionada a uma escola composta por filhos de agricultores, o pesquisador propõe uma aula de campo contextualizada sobre o processo de plantio de mudas, tratando temas como adubagem e utilização de defensivos agrícolas. A pesquisa resultou na construção coletiva de uma compostagem para reaproveitamento de resíduos orgânicos biodegradáveis, e utilização de seu produto como principal adubo em suas lavouras.

Valendo-se do contexto de Salinas/MG, município no qual grande parte dos residentes tem alguma ligação com a cadeia produtiva da cana-de-açúcar e derivados (CPCD), Siqueira (2013) desenvolve o tema “Cana-de-açúcar e seus derivados”, buscando abordar os conteúdos relacionados ao tema, como a produção da cachaça, e os processos de fermentação e destilação. Ao final desta pesquisa, os alunos puderam assimilar os conhecimentos científicos, relacionando-os com sua vivência e integrando várias disciplinas curriculares. Venquiaruto (2012), em diferente contexto, buscou maneiras de valorizar os saberes da região do Alto Uruguai Gaúcho sobre os processos de produção do vinho, da cachaça e do pão. Junto a um grupo de acadêmicos em formação, a pesquisadora produziu atividades experimentais exequíveis em turmas de ensino médio, evidenciando, sobretudo, os saberes empíricos observados durante a inserção no campo pesquisado. Os discentes demonstraram entusiasmo ao perceber o vínculo entre os saberes populares e os conhecimentos acadêmicos.

Uma temática se destaca por sua abrangência e aplicabilidade: o consumo de café. Jesus (2016) apresenta o café como um tema potencialmente promissor para o desenvolvimento de uma Situação de Estudo que visa valorizar o contexto cultural de uma comunidade. A mola propulsora desse estudo foram discussões conceituais a respeito do surgimento do café, que envolveram o místico, o religioso e o cultural, estimulando a participação dos alunos e o desenvolvimento do pensamento crítico-reflexivo através de uma iniciação científica sobre o tema. Um dos aspectos observados foi o caráter interdisciplinar e contextualizado da temática, que pode ser aplicada em diferentes regiões e modalidades por se tratar de uma prática culturalmente comum em nosso país.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como podemos perceber através de cada vivência apresentada, a Etnobiologia pode ser um instrumento de diálogo entre o saber cultural e o conhecimento científico, pois está associada a um reconhecimento dos saberes construídos ao longo da vida, especialmente na relação entre seres vivos e seu ambiente. A disciplina nos auxilia a conhecer as pessoas, e a maneira como elas se relacionam com o mundo, não só fisicamente, mas também simbolicamente, cognitivamente e afetivamente (EL-HANI, 2001). Considerando que os alunos possuem saberes construídos em antecedência ao espaço formal de ensino e que esses saberes são essenciais no processo de escolarização, é imprescindível apontar a Etnobiologia como perspectiva para uma aprendizagem significativa

que estimula a participação dos estudantes e valoriza os aspectos culturais de cada localidade.

O mundo das ideias científicas é muito complexo para os estudantes, talvez porque se distanciam demasiadamente de sua realidade e por isso se tornam pouco significativas e desmotivadoras. As explicações empíricas, por sua vez, são saberes que o aluno já domina, pois fazem parte dos contextos que ele vivencia. Valorizar os saberes construídos culturalmente propicia o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias à compreensão do conhecimento científico que está prestes a apreender. É preciso um olhar atento às possibilidades de valorizar as ideias do senso comum na construção da aprendizagem, pois diferente do que ainda se pensa, o aluno não é uma tábula rasa.

Considerando que os saberes populares têm muito a contribuir na construção de um ensino relevante e aplicável ao cotidiano, na formação do aluno como cidadão crítico, reflexivo e atuante em sua comunidade, como desenvolver um planejamento que vise explorar esses saberes na sala de aula? De início, podemos refletir sobre como estimular a participação do aluno, de maneira que ele possa expressar suas ideias e sociabilizar seus conhecimentos empíricos. A Etnobiologia, como abordagem etnográfica, tem métodos próprios e estratégias investigativas que podem ser empregadas para estimular os estudantes a pesquisar, envolver e sociabilizar seus conhecimentos sobre temas abordados nas aulas e atividades escolares. A observação direta, a participação e socialização de conhecimentos prévios, a visita a locais de reconhecimento cultural, as atividades de pesquisa em grupos, a realização de entrevistas semiestruturadas e socialização dos resultados, são aspectos da etnografia aplicada nas pesquisas em educação biológica que contribuem para essa aprendizagem dinâmica.

É essencial à comunidade científica reconhecer a indissociabilidade entre o saber da tradição e o conhecimento científico, e que, como já citado, não existe sobreposição de importância entre eles, mas uma complementaridade. Muitos professores tem dificuldade de compreender as concepções prévias trazidas por seus alunos, e isso pode estar relacionado as próprias concepções do professor sobre ensinar e aprender. Embora seja um caminho difícil a trilhar, é necessário lembrar que não existem detentores únicos do saber, compreender que os alunos sempre tem algo a dizer e que cabe ao professor ouvir e usufruir dessa perspectiva em favor daquilo que se pretende ensinar.

Sugerimos, portanto, a continuidade de pesquisas no campo das etnociências, mais especificamente em etnobiologia, por entender sua importância para a valorização da cultura, dos saberes da tradição, dos conhecimentos empíricos

trazidos para a sala de aula, do diálogo entre a vivência do alunos e os conhecimentos científicos, a fim de estimular sua participação na construção de uma aprendizagem significativa, motivadora e efetiva que visa seu desenvolvimento holístico, e que conseqüentemente resultará em indivíduos preparados para conviver harmoniosamente em sociedade, encarando seus desafios e repassando seus conhecimentos para as gerações futuras.

## REFERÊNCIAS

- ANDRÉ, M. E. D. A. **Etnografia da prática escolar**. Campinas, SP: Papyrus, 1995.
- ASSIS, M. F. S. **Mapa aberto para uma ecologia científico-poética**. Orientador: Márcia Adelino da Silva Dias. 2015. 106f. Dissertação (Mestrado) – Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.
- ALBUQUERQUE, U. P.; LADIO, A. H. 2014. **Etnobiologia Urbana**. In: ALBUQUERQUE, U P (Org.). Introdução à Etnobiologia. Recife: NUPEEA, 2014.
- BARBOSA, E. A. **A ecologia e a realidade de estudantes rurais na construção de uma consciência socioambiental**. Orientador: André Maurício Melo Santos. 2019. 100f. Dissertação (Mestrado) – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2019.
- BORBA, M. C.; ALMEIDA, H. R. F. L.; CHIARI, A. S. S. Tecnologias Digitais e a relação entre teoria e prática: uma análise da produção em trinta anos de BOLEMA. Bolema, Rio Claro (SP), v. 29, n. 53, p. 1115-1140, 2015.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. 9394/1996**. BRASIL.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação/Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais**. 3.ed. Brasília: ME, 2001.
- CANDAU, V. M. F. Diferenças culturais, cotidiano escolar e práticas pedagógicas. **Currículo sem Fronteiras**, Lisboa, v. 11, n. 2, p. 240-255, 2011.

COSTA, P. G. **O conhecimento tradicional e o saber científico sobre os peixes do Rio Paraná por alunos do ensino fundamental (Porto Rico- Paraná)**. Orientador: Ricardo Massato Takemoto. 2014. 44f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Campinas, v.22, p. 89-100, 2003.

CHIZZOTTI, A. A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais: evolução e desafios. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 16, n. 2, p. 221-236, 2003.

DIEGUES, A. C.; ARRUDA, R. S. V. **Saberes Tradicionais e biodiversidade no Brasil**. São Paulo: USP, 2001.

FELDMANN, M. G. Formação de professores e cotidiano escolar. In: \_\_\_\_\_. **Formação de professores e escola na contemporaneidade**. São Paulo: Senac São Paulo, 2009. p. 71-80.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas “Estado da Arte”. *Educação e Sociedade*, ano XXIII, n. 79, 2002.

GHEDIN, E.; FRANCO, M. A. S. **Questões de método na construção da pesquisa em educação**. São Paulo: Cortez, 2008.

JESUS, D. **O café nosso de cada dia: Investigação da influência de uma situação de estudo no processo de ensino aprendizagem de Ciências da Natureza no Ensino Médio**. Orientador: Neurivaldo José de Guzzi Filho. 2016. 106f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus-Bahia, 2016.

LÉVI-STRAUSS, C. **O pensamento selvagem**. Tradução Maria Celeste da Costa e SOUZA; A. O. A. de. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1976.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MEDEIROS, M. F. S. **A importância da Etnobiologia no currículo do Curso de Ciências Biológicas: Uma visão dos licenciandos da UEPB.** Orientador: Márcia Adelino da Silva Dias. 2018. 74f. TCC (Graduação) – Graduação em Ciências Biológicas, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, n.1, 1996.

MOREIRA, A. F. B.; CANDAU, V. M. Educação escolar e cultura(s): construindo caminhos. **Revista Brasileira de Educação**, Campinas, v.23, p. 156-168, 2003.

POSEY, D. **Manejo da floresta secundária, capoeiras, campos e cerrados Kayapó.** 1987. In: RIBEIRO, B. (Org) Suma Etnológica Brasileira, vol.1. Vozes, Petrópolis.

ROCHA, A. L. C.; ECKERT, C. **Etnografia: Saberes e Práticas.** In: PINTO, C. R. J.; GUAZZELLI, C. A. B. (Orgs). Ciências Humanas: pesquisa e método. Porto Alegre: Editora da Universidade, 2008.

SILVA, F. A. **Relações entre saberes populares de pescadores artesanais e conhecimento científico no contexto escolar.** Orientador: Luiz Clemente. 2020. 123f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2020.

SIQUEIRA, L. G. **Alfabetização/educação científica no município de Salinas Mg: Estudo voltado para a cadeia produtiva da cana-de-açúcar e derivados.** Orientador: Leandro Marcio Moreira. 2013. 176f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas - Núcleo de Pesquisas em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2013.

TRÉZ, T. A. Feyerabend, interculturalismo e etnobiologia: Algumas possíveis articulações no ensino de Biologia. **Biotemas**, v. 24, n. 3, p. 129-140, 2011.

VENQUIARUTO, L. D. **O pão, o vinho e a cachaça: Um estudo envolvendo os saberes populares na região do Alto Uruguai Gaúcho.** Orientador: José Cláudio Del Pino. 2012. 117f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.



doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.031

## BOTÂNICA EXPERIMENTAL: AS PLANTAS ALÉM DA SALA DE AULA

### MARINA MEDEIROS DE ARAUJO SILVA

Professora EBTT/Biologia, Doutora em Biologia Vegetal, Instituto Federal de Pernambuco, IFPE - Campus Barreiros - PE, marina.medeiros@barreiros.ifpe.edu.br;

### FELIPE MATHEUS TELES DE VASCONCELOS

Professor orientador: Mestre em Agronomia – Melhoramento Genético de Plantas, Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE - PE, felipe.vasconcelos@ufrpe.br.

### RESUMO

A relevância das plantas na vida do homem é notória desde os primórdios da humanidade. No entanto, a botânica é comumente ensinada nas escolas de forma descritiva e sem contextualização com a realidade. Buscando o aperfeiçoamento do processo ensino-aprendizagem dos conteúdos de botânica, de forma a torná-los mais atrativos e estimulantes, este trabalho teve como objetivo a vivência de práticas experimentais, a fim de que os alunos pudessem relacionar as observações e análises realizadas com o conteúdo teórico estudado em sala de aula. Para tanto, foi utilizada como abordagem metodológica o ensino por pesquisa, com a montagem de um experimento com plantas do grupo das angiospermas (milho e feijão) em diferentes ambientes (luz plena e sombreamento 50%), que serviu de base para atividades práticas relacionadas ao crescimento, morfologia e fisiologia vegetal, realizadas com alunos do 2º ano dos cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio do IFRO - Campus Jaru. Os alunos acompanharam os efeitos das diferenças ambientais no desenvolvimento das plantas e realizaram diferentes avaliações em campo e no laboratório de biologia. Plantas expostas ao sol cresceram um pouco mais que as de sombra, mas produziram menos folhas, provavelmente como estratégia para evitar a perda de água por transpiração. Tais plantas também tiveram menor quantidade de estômatos visualizados ao microscópio. No feijão exposto ao sol foram visualizados tricomas, o que não ocorreu em ambiente protegido. Quanto aos pigmentos fotossintéticos,

plantas sombreadas exibiram maior teor de carotenoides. O compartilhamento dos resultados alcançados foi apresentado pelos alunos durante a Mostra de Ciência e Tecnologia, verificando-se o empenho e aprendizagem dos conteúdos. Ademais, a vivência experimental despertou a curiosidade e o interesse científico, dando suporte ao entendimento sobre metodologia científica e uso de equipamentos e materiais de laboratório.

**Palavras-chave:** Aprendizagem, Biologia, Laboratório, Plantas, Práticas experimentais.

## INTRODUÇÃO

A Botânica é o ramo da Biologia que estuda as plantas. É notória a presença, direta e/ou indireta, das plantas e consequentemente da Botânica na vida do homem desde os primórdios da humanidade, seja na confecção de fármacos, utensílios e roupas, seja na alimentação, higiene e bem-estar. O ensino de botânica nos permite a compreensão da Ciência e a sensibilização para a preservação e conservação dos ambientes naturais (SILVA et al., 2016).

No entanto, a forma como esses conhecimentos são trabalhados em sala de aula é comumente reportada como desestimulante, tediosa e difícil. Os estudantes, especialmente na educação básica, não demonstram interesse pelas plantas, não considerando-as na ótica de seres vivos e muito menos como componentes da biodiversidade do planeta, sendo tal fenômeno nomeado de várias formas, tais como cegueira botânica ou vegetal, negligência botânica, zoolochauvinismo, zoocentrismo e miopia botânica (OLIVEIRA; LIESENFELD, 2020; NEVES et al., 2019; SALATINO; BUCKERIDGE, 2016). Dentre os vários motivos para que isso ocorra, destaca-se o fato de o processo de ensino desses conteúdos ocorrer de forma intensamente descritiva, priorizando a memorização de nomes e estruturas, geralmente sem contextualização com a realidade (SANTOS, 2017).

Neste sentido, uma das alternativas para dinamizar as aulas das Ciências da Natureza é incorporar no contexto dessas disciplinas atividades práticas ou experimentais (ARAÚJO et al., 2012). Estas podem ser utilizadas como recurso metodológico bastante eficaz, a fim de complementar a aula teórica ministrada aos alunos. A experimentação atua como uma forma de obter informações e explorar o mundo, incluindo estratégias que podem ajudar como facilitadoras do entendimento de conceitos que envolvem o ensino das diferentes áreas das ciências biológicas (ARAGÃO; ALVES-FILHO, 2017).

Diversos autores têm apresentado diferentes abordagens de se tratar os conteúdos dessa área, incluindo aulas de campo (jardim botânico, feira, trilhas, praças, etc) ou laboratoriais, criação de espaços verdes e elaboração de materiais diversos, tais como cartilhas, desenhos, fotografias, conteúdo para sites, entre outros (URSI et al., 2018; SANTOS, 2017; SILVA et al., 2016; SILVA et al., 2015).

O desenvolvimento de tais atividades não é algo recente, mas a sua inserção nas escolas ainda é pouco adotada devido a fatores como a ausência ou precariedade de laboratórios e/ou espaços adequados, disponibilidade de equipamentos e materiais, falta de tempo e espaço para o planejamento das experiências, entre outros (ARAÚJO et al., 2012). Deve ser considerada também a ocorrência da cegueira botânica entre os próprios docentes, mesmo que em

níveis mais baixos quando comparados aos discentes, conforme diagnósticos realizados por Silva et al. (2022) e por Oliveira & Liesenfeld (2020).

Oportunizar aos alunos a vivência de fenômenos relevantes para a compreensão de conceitos estudados em sala de aula torna os conteúdos mais interessantes e compreensíveis, além de estimular a curiosidade e o interesse, constituindo uma importante ferramenta para a formação de uma atitude científica, que está intimamente relacionada com a construção do conhecimento (CARVALHO et al., 2011; VAINI et al., 2013).

Um dos princípios organizativos da perspectiva do ensino por pesquisa trata do apelo ao pluralismo metodológico, ou seja, da utilização de diversas metodologias e estratégias de ensino, especialmente às relacionadas a novas orientações sobre trabalhos experimentais (KOVALSKI et al., 2015). Nesse contexto, abordagens envolvendo a experimentação permitem aos alunos terem contato direto com os fenômenos biológicos, manipulando os materiais e equipamentos, e observando organismos. Durante a realização de tais atividades os alunos estão participando como sujeitos ativos e não passivos, sendo um meio eficiente para melhorar o aprendizado, fortalecer explicações teóricas, reforçar informações de textos didáticos, além de levar a construção de aprendizagens significativas (CASTRO; GOLDSCHMIDT, 2016).

Segundo Aragão & Alves-Filho (2017), as aulas práticas e experimentais são mais eficazes, além de fortalecerem valores como o trabalho em grupo, o companheirismo e a confiança. Tais valores são essenciais à formação cidadã que a Educação Profissional e Tecnológica preconiza. Ademais, estas atividades possibilitam a permanência do aluno na instituição, pois instigam o seu interesse na aquisição de novos conhecimentos, bem como o seu êxito, uma vez que favorecem a aprendizagem e, conseqüentemente, o rendimento dos alunos.

Considerando que o ensino por pesquisa, quando inserido no contexto escolar, pode promover o aperfeiçoamento do processo ensino-aprendizagem dos conteúdos de botânica, de forma a torná-los mais atrativos e estimulantes, este trabalho teve como objetivo a vivência de práticas experimentais, a fim de que os alunos pudessem relacionar as observações e análises realizadas com o conteúdo teórico estudado em sala de aula.

## METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizada como abordagem metodológica o ensino por pesquisa, envolvendo atividades experimentais relacionadas ao crescimento, desenvolvimento, morfologia, anatomia e fisiologia

vegetal, realizadas com 72 alunos do 2º ano dos cursos Técnicos em Alimentos e em Segurança do Trabalho Integrados ao Ensino Médio do Instituto Federal de Rondônia (IFRO - Campus Jaru), no município de Jaru, Rondônia, Brasil.

Inicialmente, os alunos participantes do projeto se apropriaram dos conteúdos relacionados às plantas e à experimentação, com o apoio do professor coordenador e colaborador do projeto. Posteriormente foi montado um experimento que serviu de base para que os alunos pudessem acompanhar os efeitos das diferenças ambientais no desenvolvimento das plantas e realizassem diferentes avaliações em campo e no laboratório de biologia, a fim de que tivessem uma melhor compreensão sobre o mundo das plantas, através de uma abordagem que vai além do conteúdo teórico estudado em sala de aula.

O experimento constou do cultivo de duas espécies de plantas, sendo uma monocotiledônea (milho – *Zea mays* L.) e uma eudicotiledônea (feijão – *Phaseolus vulgaris* L.), que foram mantidas em duas diferentes condições ambientais: a pleno sol e sob tela de sombreamento 50%, durante 40 dias. As sementes foram plantadas em vasos de garrafa PET contendo uma mistura de areia, solo e substrato comercial (1:1:1) e regadas a cada dois dias. Contou-se com cinco repetições por tratamento, sendo cada repetição composta por uma planta individualizada, totalizando 20 plantas (10 de milho e 10 de feijão, onde cinco foram mantidas a pleno sol e cinco sob sombreamento). Os alunos acompanham as fases de crescimento das plantas, desde a germinação, e os efeitos das diferenças ambientais no seu desenvolvimento. Para tanto, foram realizadas diferentes avaliações, tais como: percentual de germinação, mensuração de parâmetros de crescimento das plantas, número de estômatos na superfície foliar e teor de pigmentos fotossintéticos. Tais avaliações foram realizadas no laboratório de biologia do campus, sob supervisão dos professores.

Quanto ao crescimento das plantas, foram mensurados a altura da parte aérea e o número de folhas, com o auxílio de régua milimétrica e paquímetro. A contagem do número de estômatos foliares foi realizada através da técnica de impressão epidérmica (SEGATTO et al., 2004), que consiste em pressionar uma região da folha sobre uma lâmina de vidro contendo uma gota de adesivo instantâneo universal, de forma que ao retirar a folha da lâmina, seja permitido observar a impressão da epiderme ao microscópio óptico. Já o teor de pigmentos fotossintéticos, clorofila e carotenoides foi obtido de acordo com Lichtenthaler (1987), através da leitura espectrofotométrica do extrato alcóolico de amostras foliares. Os dados quantitativos coletados foram lançados em planilhas do Excel para cálculo de médias e elaboração dos gráficos.

A avaliação do projeto, de modo geral, foi realizada de forma qualitativa ao longo do seu desenvolvimento. Serviram como principais indicadores de desempenho a participação e a assiduidade dos alunos nas atividades propostas, bem como a fixação do conhecimento, observada nas aulas e nas avaliações aplicadas.

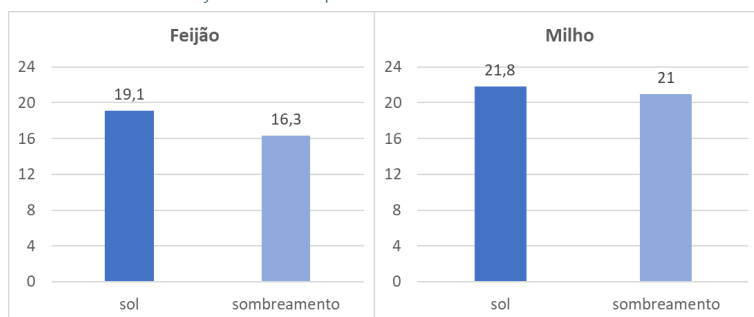
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao experimento realizado, todas as plantas, independentemente da espécie e do nível de exposição à luz, germinaram durante a primeira semana de cultivo e se desenvolveram normalmente ao longo do período do experimento.

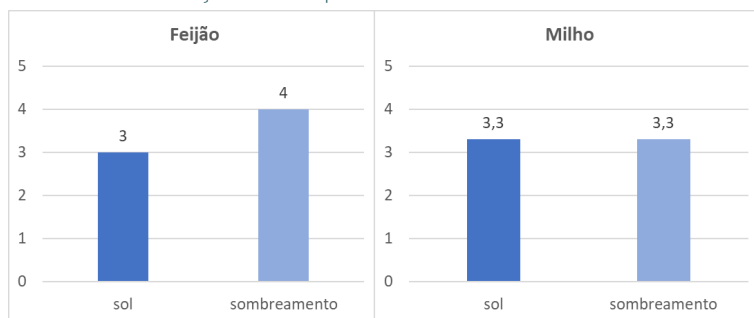
Dentre os diferentes fatores que compoem o ambiente, a luz é primordial para o crescimento das plantas, não só por fornecer energia para a fotossíntese, mas também por fornecer sinais que regulam o seu desenvolvimento. Assim, mudanças nos níveis de luminosidade aos quais uma espécie está adaptada podem condicionar respostas diversas em suas características fisiológicas, bioquímicas e anatômicas (REGO; POSSAMAI, 2006).

Após 40 dias de cultivo, verificou-se que plantas expostas ao sol cresceram um pouco mais que as de sombra (Figura 1), mas produziram menos folhas, no caso do feijão (Figura 2), provavelmente como estratégia para evitar a perda de água por transpiração. Esse é um processo que envolve a evaporação da água da superfície das células do mesófilo foliar para os espaços intercelulares e a difusão do vapor de água das folhas para a atmosfera (TAIZ; ZEIGER, 2009). Vale salientar que a maior parte da água que sai da planta o faz através dos estômatos, que são estruturas especializadas localizadas na superfície foliar, especialmente na face inferior, e que controlam diretamente a entrada de CO<sub>2</sub> e a perda de água por transpiração (CARDOSO; COSTA, 2012).

**Figura 1.** Altura da parte aérea (cm) de plantas de feijão e milho cultivadas sob condições de sol pleno e sombreamento 50%.

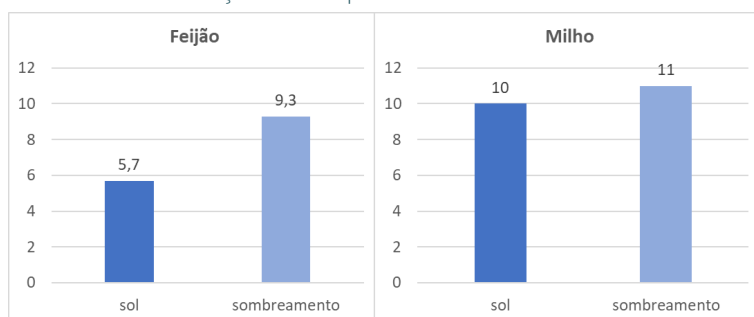


**Figura 2.** Número de folhas observadas em plantas de feijão e milho cultivadas sob condições de sol pleno e sombreamento 50%.



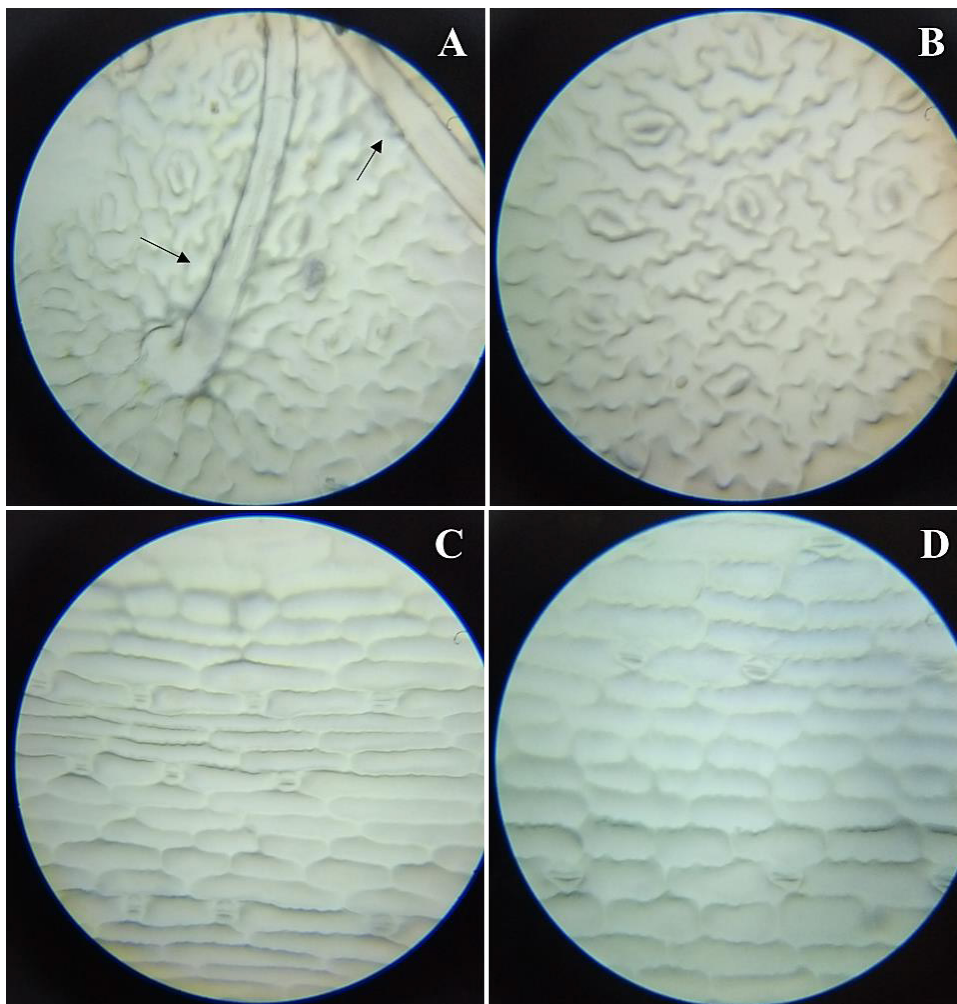
Plantas de ambas as espécies estudadas e que foram mantidas a pleno sol tiveram menor quantidade de estômatos foliares visualizados ao microscópio óptico, especialmente o feijoeiro (Figura 3). Estudos demonstram que tal resultado pode ser interpretado de diferentes modos: em função do aumento das células da epiderme, em função de danos provocados pela radiação ou caracterizando o processo fotomorfogenético de adaptabilidade ao ambiente (MESQUITA et al., 2022).

**Figura 3.** Número de estômatos observados em plantas de feijão e milho cultivadas sob condições de sol pleno e sombreamento 50%.



A observação das lâminas obtidas por impressão epidérmica foliar também permitiu a visualização de tricomas em plantas de feijão expostas ao sol (Figura 4A), o que não ocorreu em plantas cultivadas em ambiente protegido (sombreado) (Figura 4B) e em plantas de milho (Figura 4C e D). Os tricomas são prolongamento das células epidérmicas, que atuam na resistência para algumas espécies de insetos-pragas, bem como na redução da temperatura pela reflexão luminosa e da transpiração pela formação de um microclima mais úmido na camada limítrofe da folha (ARAÚJO et al., 2019).

**Figura 4.** Fotomicrografias de lâminas obtidas por impressão epidérmica foliar de plantas de feijão cultivadas sob pleno sol (A) e sombreamento 50% (B) e de plantas de milho mantidas a pleno sol (C) e sombreamento 50% (D). As setas indicam os tricomas.



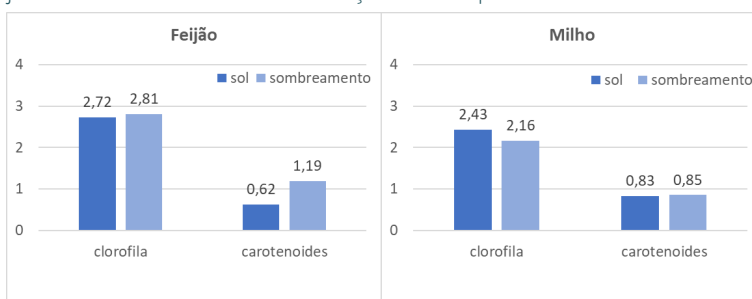
Afora os aspectos fisiológicos, muitas alterações nas características anatômicas podem ser influenciadas pela exposição à radiação, como a densidade estomática, o número e tamanho das células epidérmicas e o número de tricomas foliares. Tais observações são relevantes, seja para a otimização de suas funções devido a baixa disponibilidade de radiação em plantas que requerem altas taxas, seja para reduzir a possibilidade de danos fotooxidativos causados pelo excesso de radiação (ARAÚJO et al., 2019).



Entre os diferentes fatores avaliados percebe-se que as alterações ocorreram de forma mais visível nas plantas de feijão. Provavelmente, por se tratar de uma planta com metabolismo do tipo C4, o milho apresentou melhores resultados em termos de crescimento quando comparado com o feijão, que é uma espécie C3, o que corrobora com os resultados apresentados no experimento de Lacerda et al. (2010). As plantas C4 são mais eficientes no uso da radiação, apresentando maior taxa fotossintética quando comparada com plantas C3 sob o mesmo nível de radiação (GUARDA; CAMPOS, 2014).

Quanto ao teor de pigmentos fotossintéticos obtidos a partir do extrato foliar, as espécies estudadas mostraram respostas diferentes, especialmente em relação aos carotenoides. No milho, as variações quantitativas dos pigmentos nas plantas foram sutis entre os tratamentos, já no feijão a diferença foi maior quanto ao teor de carotenoides, que aumentou em plantas mantidas sob condições de sombreamento (Figura 5). Carotenoides estão associados às moléculas de clorofilas, auxiliando no desempenho fotossintético por meio da transferência de energia absorvida para as clorofilas (MATHUR et al., 2018). O aumento desses pigmentos acessórios pode ser uma estratégia para captar mais energia luminosa nas plantas sombreadas (SOUZA et al., 2011), conforme observado no feijoeiro durante este experimento.

**Figura 5.** Teor de pigmentos fotossintéticos, clorofila e carotenoides, em plantas de feijão e milho cultivadas sob condições de sol pleno e sombreamento 50%.



De acordo com Araújo et al. (2019), maiores teores de clorofila e carotenoides observados em plantas mantidas sob condições de sombreamento podem ocorrer como uma estratégia adaptativa ao ambiente, que proporciona maior eficiência fotossintética. Nesse sentido, as folhas sombreadas apresentariam maior concentração de pigmentos do que aquelas expostas diretamente ao sol, o que possibilitaria uma maior captação da radiação solar fotossinteticamente ativa.

Ao finalizarem a experimentação, os alunos puderam observar na prática a interferência do ambiente em diferentes aspectos das espécies que foram estudadas, demonstrando a exequibilidade da atividade proposta. Além da participação dos alunos, os encontros para a orientação dos estudantes bolsistas e voluntários também serviram para o acompanhamento do progresso do projeto. Eles estiveram presentes em todas as etapas de desenvolvimento, desde o planejamento e aquisição de materiais, montagem e acompanhamento do experimento, manutenção da rega das plantas, além de realizarem com atenção e comprometimento as análises em campo e no laboratório (Figura 6) e demonstrarem empenho e entusiasmo na apresentação dos resultados.

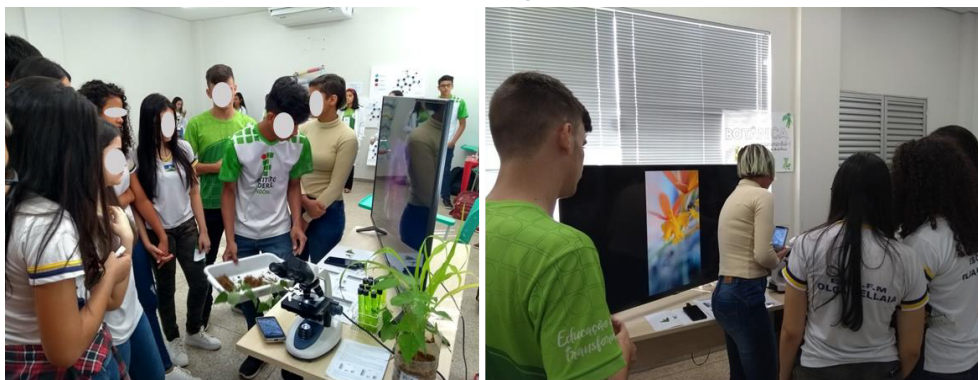
**Figura 6.** Desenvolvimento do experimento realizado com os estudantes em diferentes momentos: preparo dos vasos e sementeio, construção do ambiente sombreado, experimento instalado em área do campus; e análises laboratoriais: preparação do extrato foliar, leitura dos pigmentos fotossintéticos em espectrofotômetro e preparação de lâminas microscópicas com impressão epidérmica foliar.



Para o compartilhamento dos resultados alcançados, os alunos apresentaram o projeto durante a II Mostra de Ciência e Tecnologia do Campus Jaru, evento vinculado a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. No evento foi possível apresentar o trabalho desenvolvido tanto aos demais alunos do Campus quanto ao público visitante, que incluía estudantes e professores de outras

escolas públicas e particulares do município, além da comunidade externa, atingindo em torno de 300 pessoas (Figura 7).

**Figura 7.** Apresentação dos resultados obtidos com o experimento e compartilhamento de experiências dos estudantes participantes do projeto com o público interno e externo ao Campus durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia.



As atividades desenvolvidas neste projeto propiciaram um melhor entendimento dos conteúdos de botânica, tais como: classificação das plantas, morfologia (órgãos das plantas), anatomia (epiderme foliar, estrutura dos estômatos) e fisiologia vegetal (crescimento e desenvolvimento, efeito dos fatores ambientais na morfogênese, ação dos hormônios vegetais, fotossíntese, transpiração), entre outros. Além disso, deu suporte ao entendimento sobre o processo de experimentação, metodologia científica e manipulação de equipamentos e materiais de laboratório.

Aulas experimentais podem permitir a aplicação dos conceitos vivenciados nas aulas teóricas, sendo uma importante estratégia para apropriação do conhecimento, além de promover a discussão e a proposição de hipóteses, aguçando-se assim, a ótica da experimentação científica nos estudantes, com o professor assumindo o papel de orientador e auxiliando os seus alunos na passagem do senso comum para o saber científico (GONÇALVES, 2021).

Segundo Santos (2017), diversos autores têm salientado que o ensino de botânica na educação básica talvez seja um dos mais prejudicados dentre os saberes da biologia, uma vez que o modelo tradicional de ensino, ainda presente na maioria das salas de aula do ensino básico, tem contribuído para o aumento do desinteresse dos alunos por esta área. Assim, torna-se urgente e necessário o uso de estratégias didáticas que possam sanar tal lacuna no ensino

de botânica, propiciando uma aprendizagem mais dinâmica, contextualizada e atrativa para os estudantes.

Azevedo et al. (2019), realizando a aplicação de questionários com alunos do 1º ano do Ensino Médio, relatam que muitos deles não reconheceram as plantas como seres vivos pertencentes a uma biodiversidade ou até mesmo como seres vivos, configurando casos de cegueira botânica.

Sobre esse tema, Piassa et al. (2022) recomendam que professores e autores de livros didáticos proponham atividades de caráter investigativo, a fim de que os estudantes possam desenvolver seus próprios questionamentos, além de estimular sua autonomia no planejamento e execução das atividades. Este caráter investigativo aliado às abordagens que valorizem as plantas tanto quanto os animais pode ser uma oportunidade para elevar o interesse e a curiosidade sobre o tema, além de uma importante ferramenta na mitigação dos sintomas da cegueira botânica.

De fato, a diminuição pelo interesse na ciência botânica pode acarretar no aumento do risco de existir um déficit gradativo sobre o conhecimento na área, de tal forma que possamos reduzir o número de pesquisas sobre a flora e suas diversas aplicações, levando a prejuízos na difusão de conhecimento sobre a biodiversidade às próximas gerações e até mesmo às questões ambientais (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016; KROSNICK et al., 2018). É preciso ampliar o conhecimento acerca da biologia vegetal, a fim de ser possível compreender o papel desses seres vivos em um mundo em constante aumento de demanda por alimentos, utensílios e fármacos, e ameaçado por uma crise climática e ambiental global (PANY; HEIDINGER, 2017; OLIVEIRA; LIESENFELD, 2020). Infelizmente, a interação entre a humanidade e as plantas parece estar sendo reduzida gradativamente com o avanço da urbanização e da tecnologia (NEVES et al., 2019).

Pesquisas que apontam para a defasagem do ensino e aprendizagem de botânica têm incentivado o desenvolvimento de iniciativas para a melhoria desse processo. São atividades que vão desde a proposição de diferentes estratégias e abordagens do conteúdo até a escolha daqueles que possam ser mais agradáveis e contextualizados (NEVES et al., 2019); além de atividades que envolvam o uso da tecnologia, que é tão utilizada pelos nossos jovens, de forma que ela possa caminhar junto ao aluno, promovendo sua aproximação e interação com diversos temas dentro do ensino de ciências.

Nesse sentido, Silva & Vasconcelos (2021), buscando sensibilizar os estudantes sobre o estudo das plantas e aumentar o interesse pelo contato com a natureza, propuseram o uso do *smartphone* para observar e fotografar detalhes

de estruturas de espécies de plantas cotidianas para os alunos, de forma que eles pudessem levantar hipóteses sobre o funcionamento de tais estruturas. A proposta foi eficaz em promover a sensibilização, o trabalho colaborativo e a curiosidade, contribuindo para o interesse pela aprendizagem de botânica.

A experimentação representa, portanto, uma atividade fundamental no ensino de biologia, tornando o processo mais atraente para o aluno e os conteúdos mais compreensíveis, além de ser uma extraordinária ferramenta para que o aluno possa estabelecer a indissociável relação entre teoria e prática. Por conseguinte, na pesquisa realizada por Aragão & Alves-Filho (2017) foi possível observar que 100% dos alunos afirmam que as aulas de biologia se tornam mais atraentes quando são práticas, enquanto no quesito referente à importância da utilização de atividades experimentais no ensino de biologia, 56% responderam que a prática é muito importante e os outros 44% a consideraram como indispensável. Já Berleze & Andrade (2013) realizaram um trabalho com os professores, em que os mesmos afirmaram que a prática possibilita a autonomia dos alunos, como também a construção de conceitos que fazem parte do processo de construção do conhecimento. Tais experiências deixam claro que abordagens metodológicas experimentais no ensino de biologia são peças chave no processo ensino-aprendizagem, além de estimularem tanto os alunos quanto os professores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o desenvolvimento da experimentação foi possível aos alunos observar a ocorrência de modificações tanto anatômicas e morfológicas quanto fisiológicas para ambas as espécies estudadas, tendo essas mudanças o objetivo de tornar a planta o mais aclimatizada possível às condições ambientais a que estavam expostas.

A atividade promoveu melhoria do processo ensino-aprendizagem de botânica, verificando-se o empenho dos alunos na aquisição de conhecimento acerca de diferentes conteúdos relacionados as plantas que foram possíveis de ser explorados dentro da proposta desenvolvida. Ademais, a vivência experimental despertou a curiosidade e o interesse científico, dando suporte também ao entendimento sobre metodologia científica e a utilização de equipamentos e materiais de laboratório.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Rondônia – IFRO, que por meio do Edital Nº 3/2019 da Pró-Reitoria de Ensino (PROEN/IFRO), destinado a seleção e auxílio financeiro para o desenvolvimento de projetos de ensino, propiciou a execução deste trabalho.

Agradecemos também ao Campus Jaru e aos alunos, bolsistas e voluntários, participantes do projeto.

## REFERÊNCIAS

ARAGÃO, P. T. T. D.; ALVES-FILHO, J. G. Importância das aulas práticas no ensino de biologia, segundo avaliação de alunos de uma escola da cidade de Sobral/CE. **Essentia**, V. 17, P. 53-60, 2017.

ARAÚJO, G. M. *et al.* **Atividades práticas no ensino de ciências e biologia**. Rio de Janeiro: CEFET/RJ, 2012.

ARAÚJO, L. L. N. *et al.* Intensidade de radiação influenciando características morfo-fisiológicas em folhas de *Tetradenia riparia* (Hochst.) Codd. **Iheringia**, V. 74, P. 1-6, 2019.

AZEVEDO, H. J. C. C.; RIBEIRO, S. A. C.; SÁ, N. P. A cegueira botânica no ensino de biologia: Um relato de caso. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, V. 11, P. 129-136, 2019.

BERLEZE, J.E.; ANDRADE, M.A.B. O uso de aulas práticas no ensino da biologia. **Cadernos PDE**, versão *on-line*, 2013.

CARDOSO, V. J. M.; COSTA, F. A. P. L. Por que as plantas transpiram? **Naturalia**, V. 35, P. 1-6, 2012.

CARVALHO, U. L. R. *et al.* **A importância das aulas práticas de biologia no Ensino Médio**. Recife: Jepex/UFRPE, 2011.

CASTRO, T. F.; GOLDSCHMIDT, A. I. Aulas práticas em ciências: concepções de estagiários em licenciatura em biologia e a realidade durante os estágios. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, V. 13, N. 25, P. 116-134, 2016.

GONÇALVES, T. M. A proposta de uma aula experimental em Biologia (Fisiologia Vegetal): Vivenciando o estresse abiótico em plantas de Milho (*Zea mays* L.). **Research, Society and Development**, V. 10, N. 6, e11210615511, 2021.

GUARDA, V. D.; CAMPOS, L. J. M. **Bases ecofisiológicas da assimilação de carbono e suas implicações na produção de forragem** (Série Documentos, 7). Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2014.

KOVALSKI, M. L. *et al.* **A perspectiva de Ensino por Pesquisa: concepções e práticas e professores de Ciências da Natureza**. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais do X ENPEC, Águas de Lindóia, 2015.

KROSNICK, S. E.; BAKER, J. C.; MOORE, K. R. The pet plant project: Treating plant blindness by making plants personal. **The American Biology Teacher**, V. 80, N. 5, P. 339-345, 2018.

LACERDA, C. F. *et al.* Análise de crescimento de milho e feijão sob diferentes condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, V. 5, N. 1, P. 18-24, 2010.

LICHTENTHALER, H. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods in Enzymology**, V. 148, P. 350-382, 1987.

MATHUR, S.; JAIN, L.; JAJOO, A. Photosynthetic efficiency in sun and shade plants. **Photosynthetica**, V. 56, N. 1, P. 1-12, 2018.

MESQUITA, A. C. *et al.* Anatomia foliar de cultivares de minitomates cultivados sob diferentes telas de sombreamento. **Research, Society and Development**, V. 11, N. 10, e409111031693, 2022.

NEVES, A.; BUNDCHEN, M.; LISBOA, C. P. Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação? **Ciência & Educação**, V. 25, N. 3, P. 745-762, 2019.

OLIVEIRA, K. S.; LIESENFELD, M. V. A. Percebendo efeitos da cegueira botânica entre professores de Ensino Fundamental e Médio na Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Educação Ambiental em Ação**, V. 18, N. 70, 2020.

PANY, P.; HEIDINGER, C. Useful plants as potential flagship species to counteract plant blindness. In: HAHL, K. *et al.* **Cognitive and Affective Aspects in Science Education Research**. Springer, 2017. P. 127-140.

PIASSA, G.; MEGID NETO, J.; SIMÕES, A. O. Os conceitos de cegueira botânica e zoolochauvinismo e suas consequências para o ensino de biologia e ciências da natureza. **Rev. Int. de Pesq. em Didática das Ciências e Matemática**, V. 3, P. 1-19, 2022.

REGO, G. M.; POSSAMAI, E. Efeito do sombreamento sobre o teor de clorofila e crescimento inicial de jequitibá-rosa. **Bol. Pesq. Fl.**, N. 53, P. 179-194, 2006.

SALATINO, A.; BUCKRIDGE, M. Mas de que te serve saber botânica? **Estudos Avançados**, V. 30, N. 87, P. 177-196, 2016.

SANTOS, F. S. **Ensino e aprendizagem de botânica por meio de investigação por pesquisa e produção colaborativa de material didático**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais do ENPEC, Florianópolis, 2017.

SEGATTO, F. B. *et al.* Técnica para o estudo da anatomia da epiderme foliar de batata. **Ciência Rural**, V. 34, N. 5, P. 1597-1601, 2004.

SILVA, A. F.; VIDAL, A. H.; LIMA, R. S. **Aprendendo morfologia vegetal: da feira à sala de aula**. In: III Congresso Nacional de Educação. Anais do III CONEDU, Natal, 2016.

SILVA, A. P. M. *et al.* Aulas práticas como estratégia para o conhecimento em botânica no Ensino Fundamental. **Holos**, V. 8, P. 68-78, 2015.

SILVA, M. C. M.; ROCHA, A. C. D. R.; BARBOSA, R. R. Diagnóstico da cegueira botânica entre discentes e docentes do campus Oezio Galotti – UniFOA. **Brazilian Journal of Development**, V. 8, N. 4, P. 25231-25240, 2022.

SILVA, M. M. A.; VASCONCELOS, F. M. T. **A fotografia como ferramenta de sensibilização ao estudo de botânica**. In: VI Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências. Anais do VI CONAPESC, Digital Edition, 2021.



SOUZA, G. S. Teores de pigmentos fotossintéticos, taxa de fotossíntese e estrutura de cloroplastos de plantas jovens de *Mikania laevigata* Schultz Bip. ex Baker (guaco) cultivadas sob malhas coloridas. **Enciclopédia Biosfera**, V. 7, N. 12, P. 1-13, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4 Ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

URSI, S. et al. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estudos Avançados**, V. 32, N. 94, P. 7-24, 2018.

VAINI, J. O. *et al.* Aulas práticas de biologia celular para alunos do ensino médio da rede pública de ensino na cidade de Dourados-MS: um relato de experiência. **Horizontes - Revista de Educação**, V. 1, N. 1, P. 145-152, 2013.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.032

## EXPERIMENTO DO PÊNDULO SIMPLES: METODOLOGIA DE ENSINO APLICADA NO ENSINO REMOTO

### SHARON DANTAS DA CUNHA

Professor Doutor, Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA. sharondantas@ufersa.edu.br;

### KYTÉRIA SABINA LOPES DE FIGUEREDO

Professora Doutora, Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA; kyteria.figueredo@ufersa.edu.br;

### RESUMO

As atividades experimentais são essenciais no processo de ensino e aprendizagem pois propiciam aos estudantes o desenvolvimento das habilidades: formulação e verificação de hipóteses, compreensão, simplificação e modelagem de problemas, bem como elaboração de resultados por meio de conceitos científicos. A pandemia do COVID-19 modificou a forma de ensinar nas instituições, de tal modo que as aulas experimentais tiveram que se adequar ao ensino remoto, surgindo um novo desafio para o professor, como ensinar disciplinas de caráter experimental? Este trabalho descreve a realização de uma atividade experimental que consistiu na análise do Pêndulo Simples. A elaboração e execução foram realizadas em quatro etapas: na primeira etapa foi gravado vídeos do sistema em movimento com auxílio de um celular variando os parâmetros relevantes para a análise, na segunda, foi apresentado no encontro síncrono, a teoria necessária para o entendimento do experimento e as ferramentas necessárias para o entendimento do sistema, na terceira etapa, os vídeos foram compartilhados e os alunos obtiveram os valores do período de oscilação do sistema que foram inseridos em um planilha compartilhada, e na quarta etapa, a confecção de um relatório com a teoria e a análise dos dados obtidos. Os resultados da aprendizagem e participação dos alunos foram considerados satisfatórios. Assim, a experimentação remota pode ser utilizada como ferramenta no processo

de construção do conhecimento, pois possibilita o acesso a experimentos reais utilizando recursos tecnológicos, contribuindo de forma atrativa para a formação do aluno, além de motivar e despertar o interesse por novos experimentos.

**Palavras-chave:** Ensino remoto, Ensino de Física, Tracker.

## INTRODUÇÃO

No processo de ensino e aprendizagem, as atividades experimentais são essenciais na formação dos estudantes, pois além dos conceitos científicos, estas atividades desenvolvem várias habilidades como: formular e verificar hipóteses, compreender, simplificar e modelar problemas, bem como elaborar de resultados (TAKAHASHI; CARDOSO, 2011). Desta forma, os experimentos têm uma função muito importante: interligar a teoria com o mundo real.

Na física, as atividades experimentais são divididas em duas categorias: experimentos demonstrativos, e experimentos quantitativos. Nos experimentos demonstrativos, a abordagem é mais qualitativa, por exemplo, demonstração de um fenômeno ou situação específica, e nos quantitativos, a abordagem está na verificação matemática de alguma lei através de análise de dados coletados (ARAÚJO; ABIB, 2003).

No primeiro final do trimestre de 2020, o mundo entrou em isolamento social devido a pandemia do Covid 19, e o ensino remoto passou a ser adotado nas instituições de ensino. Neste contexto, surgiu uma problemática: “Como lecionar as disciplinas de caráter experimentais no ensino remoto?” Uma alternativa é o uso de Tecnologias da informação (TI), onde existem inúmeros benefícios na área de ensino de ciências, em especial na física (MONTEIRO, 2016). Numa sociedade onde a tecnologia está cada vez mais presente, as TI estão incorporadas ao cotidiano das pessoas, porém muitos professores sentem dificuldades em integrá-las como instrumento mediador no processo teórico-prático.

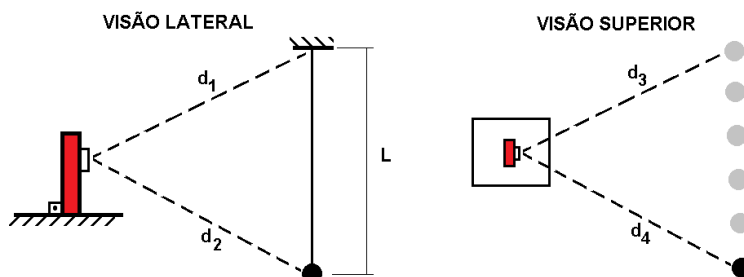
A experimentação remota proposta neste trabalho foi a análise do experimento do pêndulo simples onde os dados foram obtidos através da técnica do vídeo análise. A experimentação foi executada em três semestres no ensino remoto, e planejada para ser executada em quatro etapas: na primeira etapa aconteceu a gravação dos vídeos do sistema em movimento com o auxílio de um celular em diferentes configurações, na segunda, foi o momento do encontro síncrono, na terceira etapa, os alunos faziam o download dos vídeos, e após a análise digitavam os valores do período de oscilação numa planilha compartilhada, e na quarta etapa, os alunos confeccionavam um relatório. As etapas da experimentação serão detalhadas na próxima seção. Na seção seguinte será apresentado as análises e discussões que podem ser feitas com os dados obtidos, e na última seção, as considerações finais.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho descreve as etapas da realização do experimento do Pêndulo Simples proposta no período de ensino remoto na disciplina de Laboratório de Ondas e Termodinâmica nos anos de 2021 e 2022. Essa disciplina é ofertada para os semestres iniciais dos cursos de engenharia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, no campus Pau dos Ferros.

Na primeira etapa da experimentação foi gravado os vídeos com o auxílio de um celular no laboratório da instituição, e para isso é necessário que o celular forme um ângulo de  $90^\circ$  com uma superfície fixa e plana. Além disso, as distâncias especificadas na figura 1 em cada visão devem ter os tamanhos aproximados ( $d_1 \approx d_2$  na visão lateral,  $d_3 \approx d_4$  na visão superior) garantindo que o plano de movimento do sistema e o celular sejam aproximadamente paralelos. O esquema da figura 1 mostra as visões lateral e superior do sistema, e a disposição do celular, representado pela cor vermelha. As bolas cinzas representam posições que a massa do pêndulo pode ocupar.

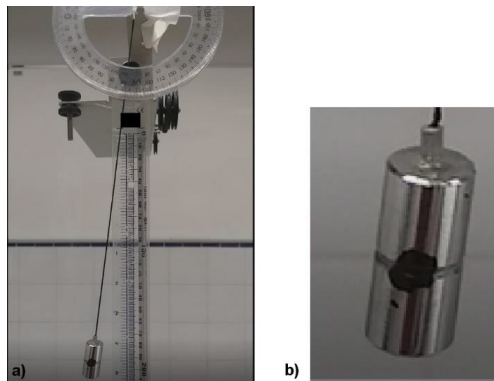
**Figura 1:** Visões lateral e superior do posicionamento do celular para a gravação de vídeos com o Tracker.



**Fonte:** Autor, 2022.

Os vídeos foram gravados na vertical, e a importância destas distâncias serem próximas em cada visão da figura 01, é para não gerar diferença de escala no vídeo quando for feita a aquisição de dados com o Tracker (BROWN; CHRISTIAN; HANSON), um software livre cujo acesso pode ser feito com o computador ou pela web. Ao gravar o vídeo, para evitar que o arquivo não fique muito grande, recomenda-se que o espaço do vídeo seja ocupado pelo movimento do sistema do ponto fixo até o movimento da massa, como pode ser visto na figura 2 a), e fazer uma marcação no centro de massa da massa do pêndulo, como pode ser visto na figura 2 b), para facilitar a aquisição de dados.

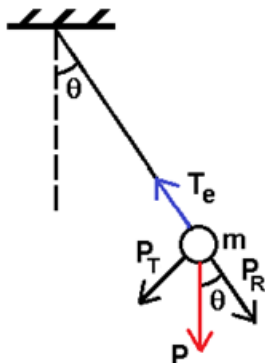
**Figura 2:** a) Detalhe da gravação do vídeo, e b) ampliação da massa com uma marcação para facilitar a obtenção dos dados com o Tracker.



**Fonte:** Autor, 2022.

A segunda etapa da experimentação foi a realização do encontro no síncrono, onde foi explicado o modelo teórico do experimento, a obtenção do período de oscilação através do Tracker, e as análises que poderiam ser feitas com dados obtidos. Descrevendo o sistema analisado, o Pêndulo Simples é um modelo composto de um corpo suspenso (massa pontual) através de um fio de massa desprezível e comprimento  $L$ . É um sistema que conserva sua energia, e a força restauradora está associada à força da gravidade. A figura 3 mostra as forças para a análise do sistema, onde a seta azul corresponde a direção da força de tensão ( $T$ ), a vermelha, a força peso ( $P$ ), e as pretas, as componentes e são as componentes tangenciais e radiais, respectivamente, da força peso.

**Figura 3:** Ilustração de um Pêndulo Simples, e as forças de tensão (cor azul), peso (cor vermelha), e as componente do peso (cor preta).



**Fonte:** Autor, 2022.

Na análise do Pêndulo Simples geralmente se escolhe o ângulo zero ( $\theta=0^\circ$ ) para a posição de equilíbrio (linha tracejada da figura 2). A componente tangencial,  $P_\tau = mg \sin \theta$ , é responsável pelo torque restaurador do pêndulo. Devido a presença da função seno na componente tangencial, a equação diferencial que descreve o movimento desse sistema é não linear. Para o caso de pequenos oscilações, ou seja, o movimento é descrito por pequenos ângulos, é utilizado a aproximação  $\sin \theta \approx \theta$ , e a equação diferencial se torna linear como pode ser visto na equação 01 (HALLIDAY; RESNIK; WALKER, 2016).

$$\ddot{\theta} + \frac{g}{L} \theta = 0 \quad (01)$$

A solução da equação (01) é a mesma do sistema massa mola em 1-D, e é dada pela equação (02):

$$\theta(t) = \theta_m \cos(\omega_n t + \phi) \quad (02)$$

A frequência angular  $\omega_n$  se relaciona com o período T de oscilação do sistema como  $\omega_n = \frac{2\pi}{T}$ , logo o período T é fornecida pela equação (03):

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (03)$$

O comportamento das forças na direção radial é um ponto de muita dúvida entre os alunos pensam pois pensam que o módulo da tensão  $T_e$  é sempre igual a componente  $P_r$ , o que não ocorre devido a presença da aceleração centrípeta, que é função do ângulo  $\theta$ . O valor de  $T_e$  é máximo quando  $\theta = 0^\circ$ , e mínimo quando  $\theta = \theta_{max}$ .

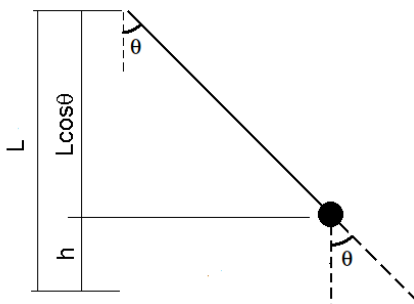
Para complementar a análise do sistema foi abordado a energia mecânica do sistema, soma da energia cinética e potencial gravitacional. A energia cinética angular K de uma massa pontual é dada pela equação (04), e substituindo o valor da velocidade angular, que é a derivada da equação (02), obtém-se a equação 04:

$$K = \frac{1}{2} I \dot{\theta}^2 = \frac{1}{2} mL^2 \dot{\theta}^2 = \frac{1}{2} mL^2 \omega_n^2 \theta_m^2 \sin^2(\omega_n t + \phi) \quad (04)$$

A energia potencial gravitacional,  $U_{pg}$ , da massa m a uma altura h é dado por  $U = mgh$ . A energia potencial nula é quando  $h = 0$  e  $\theta = 0$  rad, e máxima

quando  $\theta = \theta_{\max}$ . A figura 3 auxilia na obtenção de  $h(t)$ , e conseqüentemente a função da energia potencial gravitacional, equação 05.

**Figura 3:** Figura auxiliar para obtenção de altura  $h$ .



**Fonte:** Autor, 2022.

$$U_{pg} = mgh = mgL(1 - \cos\theta(t)) \quad (05)$$

Usando a aproximação para pequenos ângulos na função cosseno,  $\cos(\theta) = 1 - \frac{\theta^2}{2}$ , na equação 05, e depois substituindo a solução da equação diferencial, equação 02, obtém-se a equação 06.

$$U_{pg} = mgL \left( 1 - \left( 1 - \frac{\theta^2}{2} \right) \right) = \frac{mgL\theta^2}{2} = \frac{mgL\theta_m^2 \cos^2(\omega_n t + \phi)}{2} \quad (06)$$

Somando as equações 05 e 06, e usando a relação trigonométrica,  $\cos^2 \theta + \sin^2 \theta = 1$ , comprova-se que a energia mecânica se conserva, ou seja, é um valor constante como pode ser visto na equação 07.

$$K + U_{pg} = \frac{mgL\theta_m^2}{2} \quad (07)$$

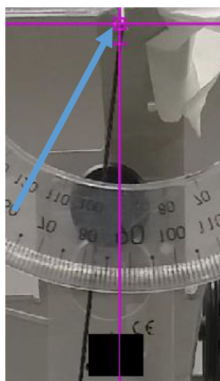
Após a apresentação da teoria envolvida no sistema, foi feita a análise de um dos vídeos disponibilizados para apresentar a técnica do vídeo análise, e a obtenção do período médio e erro padrão de oscilação do sistema através do Tracker, ou através de planilhas eletrônicas. Após o encontro síncrono, a gravação ficou disponível para eventuais dúvidas. Os próximos parágrafos serão descritos as etapas para a obtenção do período com o Tracker.

A análise se inicia importando o vídeo, usando o menu do Tracker: ARQUIVO→IMPORTAR→VÍDEO. Depois do vídeo ser carregado no ambiente na área de trabalho é necessário definir o eixo cartesiano através do atalho nas



barras de acesso rápido: “Mostrar ou ocultar eixos coordenados”. A origem do eixo deve ser na extremidade do fio, como indicado pela seta da figura 4.

**Figura 4:** Detalhe da origem do eixo cartesiano, onde a seta indica a origem do eixo.



**Fonte:** Autor, 2022.

Uma observação é que na importação do vídeo o software deixou o sistema rotacionado em 90°. Assim, para melhor compreensão a figura 4 foi rotacionado para a visualização das figuras serem iguais ao vídeo.

Uma etapa relevante ao fazer qualquer análise com o Tracker é a calibração, onde utilizando uma medida conhecida, o sistema passar a fornecer as medidas de comprimento com os valores corretos. Para fazer a calibração do sistema, use o menu: TRAJETÓRIAS→ NOVO→ FERRAMENTAS DE CALIBRAÇÃO→ BASTÃO DE MEDIÇÃO. Ao definir a origem e o fim, digita-se o tamanho e sua respectiva unidade, como pode ser visto na figura 5.

**Figura 5:** Detalhe do bastão de medição, calibrado com a medida conhecida, uma régua milimetrada.

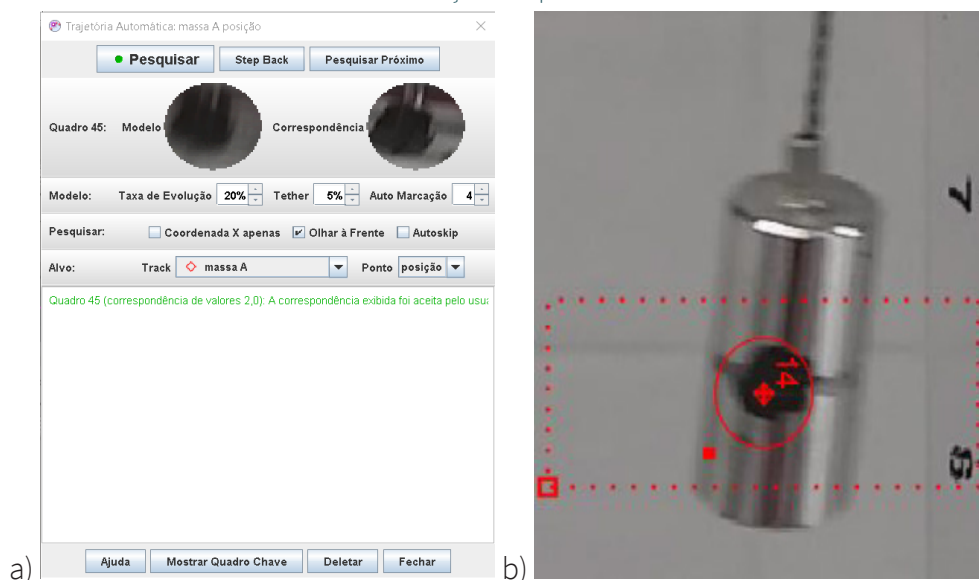


**Fonte:** Autor, 2022.

Para o sistema analisado a etapa de calibração é opcional, pois ao disponibilizar o vídeo o professor já informava o comprimento do fio, e a variável recomendada para a análise do sistema é o ângulo formando com o eixo vertical.

O passo seguinte é criar a trajetória da massa do pêndulo Simples, com a criação do ponto de massa, através do menu: TRAJETÓRIAS→ NOVO→PONTO DE MASSA. Ao criar um ponto de massa, o usuário pode fazer a marcação dos pontos de maneira manual ou automática. Para isso clique em massa, escolha TRAJETÓRIA AUTOMÁTICA, para abrir uma janela equivalente a figura 6 a). O ponto escolhido para fazer a trajetória foi o ponto preto marcado no cilindro, como apresentado na figura 2 b). Pressione as teclas SHIFT+CONTROL e clique em cima do ponto preto. Na janela TRAJETÓRIA AUTOMÁTICA aparece o modelo, que pode ser ampliado para uma melhor aquisição de dados, como apresentado na figura 6 b).

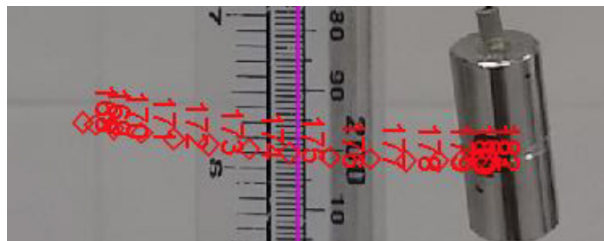
**Figura 6:** a) Detalhe da janela “Trajetória Automática”, com o modelo aquisição de dados automática e a correspondência na aquisição de dados, e b) detalhe da marcação dos pontos.



Fonte: Autor, 2022.

Uma observação é que, quanto maior a área do “círculo” vermelho figura 6 b), melhor a aquisição de dados automática, porém necessitará de mais memória do computador. Outra sugestão é aumentar o cilindro tracejado de vermelho de modo a incluir o próximo ponto. Após a definição do modelo, clique em PESQUISAR para começar a aquisição de dados de maneira automática. Dependendo do modelo e da resolução do quadro do vídeo, o Tracker pode pedir confirmação alguns pontos. A figura 7 mostra alguns pontos adquiridos a partir da função “trajetória automática”.

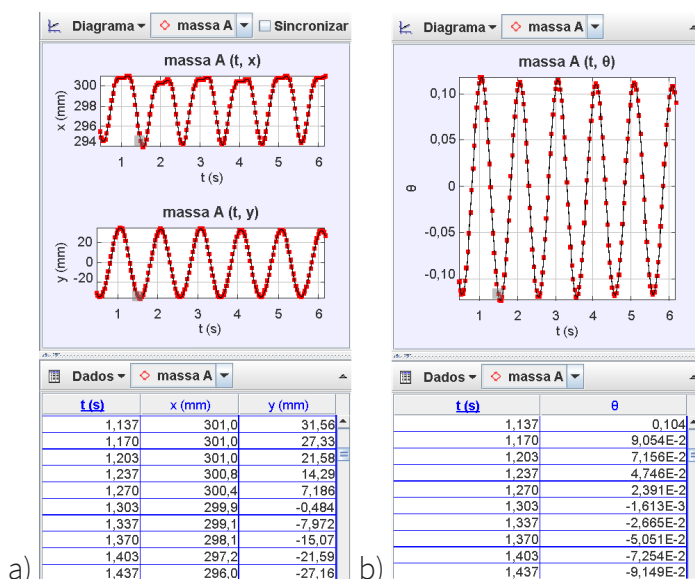
**Figura 7:** Imagem da aquisição dos dados com o Tracker, onde os símbolos em vermelho correspondem aos pontos obtidos.



**Fonte:** Autor, 2022.

Na janela lateral do ambiente do Tracker é possível acompanhar a evolução temporal dos pontos. O padrão do software é apresentar os gráficos das coordenadas  $x$  e  $y$ , e os dados numa tabela, como pode ser visto na figura 8 a). A variável recomendada para a análise do sistema é a angular,  $\theta$ . O ângulo padrão do Tracker é em “graus”, e os termos do parêntese, por exemplo, da equação 02, é em radiano. Por isso, é necessário usar o ângulo em radiano, e a mudança é realizada através do menu: COORDENADAS→UNITS, e em “ANGLE UNITS” selecione “RADIANOS”. Também escolha “um” gráfico em diagrama, e na janela de tabela, escolha somente  $\theta$ . A figura 8 b) mostra as mudanças recomendadas.

**Figura 8:** Imagem da janela lateral do Tracker dos gráficos para diferentes coordenadas. a) Evolução temporal de  $x$  e  $y$ , e dados; b) Evolução temporal de  $\theta$ , e dados.



**Fonte:** Autor, 2022.

A variável mais importante na análise do Pêndulo Simples é o período de oscilação, dada pela equação 03. Existe duas formas de obtê-lo: a primeira através da ferramenta de análise presente no Tracker, e outra, através da análise de dados utilizando planilhas eletrônicas.

No Tracker, após obter a evolução temporal, o período pode ser obtido através da ferramenta de análise disponível na aba: JANELA – FERRAMENTAS DE DADOS. Ao abrir a janela, escolhe-se o tipo de ajuste (FIT) “senoide”, que tem o formato da equação 08:

$$\theta(t) = A \text{sen}(Bt + C) + D \quad (08)$$

onde  $A$ ,  $B$ ,  $C$ , e  $D$  são variáveis obtidas através do ajuste, e se relacionam com as variáveis da equação 02, como:  $A = \theta_m$ ;  $B = \omega_n$ ;  $C = \phi$ .

Espera-se que a variável seja bem pequena quando  $|\theta_{\min}| \approx |\theta_{\max}|$ , ou seja, quando o eixo vertical coincide com a posição de equilíbrio ( $\theta = 0 \text{ rad}$ ). Relacionando  $\omega_n$  com o período  $T$ , e relacionando com  $B$ , obtém-se a equação 09:

$$\bar{T} = \frac{2\pi}{B} \quad (09)$$

Onde  $T$  é o período médio do sistema analisado.

No ajuste são fornecidos os quatro parâmetros, e seus respectivos erros padrões. Para calcular o erro do período,  $\Delta T$ , usa-se a técnica de propagação de erros (TAYLOR, 2012), e utilizando o erro padrão de  $\Delta B$ , obtém-se a equação 10:

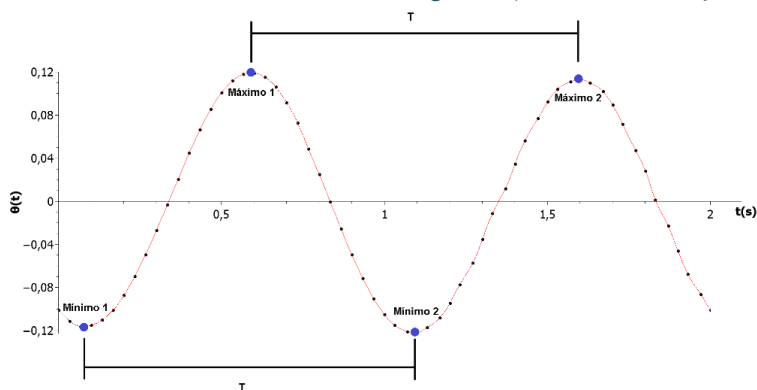
$$\Delta \bar{T} = \frac{2\pi}{B^2} \Delta B \quad (10)$$

A outra forma de obter o período é através de análise de dados da evolução temporal de numa planilha eletrônica. Uma forma de transferir os dados para a planilha eletrônica é copiando os dados no Tracker, e colando na planilha eletrônica, e a outra forma é gerando um arquivo de texto, para depois importar na planilha. Para a primeira forma, é necessário deixar os dados como apresentados na figura 8 b). Para isso clique o direito do mouse, e nas opções que aparecem escolha COPIE OS DADOS SELECIONADOS → DEFINIR DELIMITADOR escolha “espaço” ou “tabulação”. Selecione todos os dados, e copie “como formatado” ou com “precisão total”, e no assistente de importação de texto da planilha, escolha o delimitador escolhido na etapa anterior. Uma outra forma é exportar

os dados para um arquivo, usando o menu ARQUIVO → EXPORTAR → ARQUIVOS DE DADOS, e escolha um dos delimitadores citados anteriormente.

Com a evolução temporal de  $\theta$  na planilha eletrônica, o período  $T$  é obtido medindo o intervalo de tempo entre ângulos máximos consecutivos, ou mínimos consecutivos, como pode ser visto, na figura 09.

**Figura 09:** Evolução temporal da variável  $\theta$ , onde o intervalo de tempo entre os máximos ou mínimos consecutivos é igual ao período de oscilação.



**Fonte:** Autor, 2022.

Entre os mínimo e máximo consecutivos, ou entre os máximo e mínimo consecutivos, se obtém meio período ( $T/2$ ). Ao analisar os dados obtidos, os valores de máximos e mínimos podem não coincidir devido à erros sistemáticos do Tracker, e/ou má localização do eixo cartesiano. Os vídeos disponibilizados possuíam no mínimo cinco ciclos completos, e com isso se obtém uma boa quantidade de dados para se obter o período médio e erro padrão para cada comprimento  $L$  analisado.

A terceira etapa da experimentação foi realizada em dupla. A dupla escolhia três vídeos, onde cada vídeo corresponda a um comprimento  $L$  do pêndulo e massa do cilindro, aço ou alumínio. Após a obtenção do período e do erro padrão, os alunos digitavam os valores na planilha compartilhada, e enviava o arquivo do ambiente Tracker para o professor. Nesse momento, o professor alertava a dupla caso os valores tivessem um desvio muito grande em relação ao esperado, que é um valor bem próximo ao teórico fornecido pela equação 03. Caso a dupla não encontrasse o erro, ela enviava o projeto Tracker e as planilhas utilizadas para o professor fazer a análise, e assim comentar com a turma os erros que aconteceram.

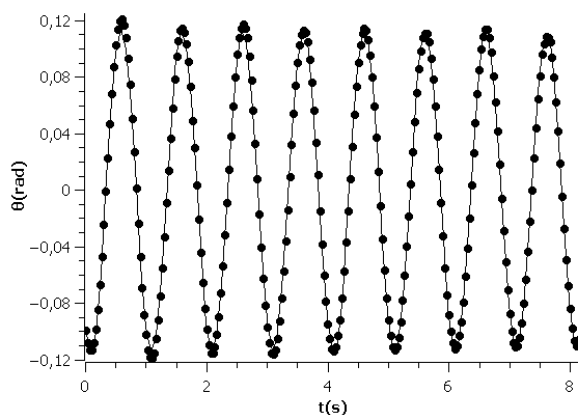
A última etapa da experimentação foi a confecção de um relatório contendo: introdução, revisão teórica, metodologia, resultados e discussão, e conclusão. Algumas análises e gráficos que eram esperados para a atividade foram sugeridas pelo professor no encontro síncrono. Algumas análises, como regressão linear e linearização de gráficos, já tinham sido utilizadas em práticas anteriores, de modo que a obtenção dos dados com o Tracker, e a análise de dados para obtenção do período utilizou em torno de 80% do tempo do encontro síncrono. Além disso, para uma análise mais completa, o professor pediu que a dupla utilizasse parte dos dados de outras duplas que estavam na planilha compartilhada. As análises esperadas para a prática do pêndulo simples com os dados obtidos com o Tracker serão apresentadas na próxima seção.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção será comentada as análises que podem ser feitas a partir da experimentação remota do experimento do Pêndulo Simples. Para isso, será utilizado os dados digitados pelas duplas na planilha compartilhada. O principal resultado quando é feito esse experimento é a obtenção da aceleração da gravidade local através da expressão 03, a partir do período  $T$  de oscilação do Pêndulo Simples e do comprimento fio  $L$ .

Ao fazer a análise do vídeo no Tracker, se obtém a evolução temporal da variável angular  $\theta$ , cuja representação gráfica está apresentada na figura 10 para o comprimento  $L=0,25$  m e  $\theta_{\text{inicial}} \approx 7^\circ$ .

**Figura 10:** Evolução temporal da variável  $\theta$  obtida com o Tracker para um comprimento  $L=0,25$  m e  $\theta_{\text{inicial}} \approx 7^\circ$ .



Fonte: Autor, 2022.

Uma das formas de obter o período é usar um ajuste do senoidal disponível no próprio software, e que foi comentado na seção anterior. Para o gráfico da figura 10, a equação de ajuste forneceu os seguintes valores:

**Tabela 01:** Variáveis obtidas com o ajuste da equação 08 com dados obtidos com o Tracker para  $L=25$  cm e  $\theta_{\text{inicial}} \approx 7^\circ$ .

A	$0,1143 \pm 0,0002$
B	$6,2641 \pm 0,0009$
C	$-5,055 \pm 0,005$
D	$-0,0006 \pm 0,0002$

**Fonte:** Autor, 2022.

A variável corresponde à  $\theta_m$  da equação 02, e transformando o valor obtido para graus, obtém-se  $\approx 6,55^\circ$ , um valor bem próximo ao ângulo de  $7^\circ$  medido com o transferidor. A variável  $B$  se relaciona com o período através da equação 09. Substituindo o valor obtido no ajuste, obtém-se o período,  $T = 1,0030$  s, e usando a equação 10, obtém-se o erro padrão,  $\Delta T = 0,0001$ . Para obter a aceleração da gravidade com isola-se “g” na equação 03, para obter a equação 11:

$$g = \frac{4\pi^2 L}{T^2} \quad (11)$$

Considerando que somente o período tem incerteza (erro padrão), o erro padrão da aceleração da gravidade é obtida através da técnica da propagação de erros (TAYLOR, 2012), como pode ser vista na equação 12.

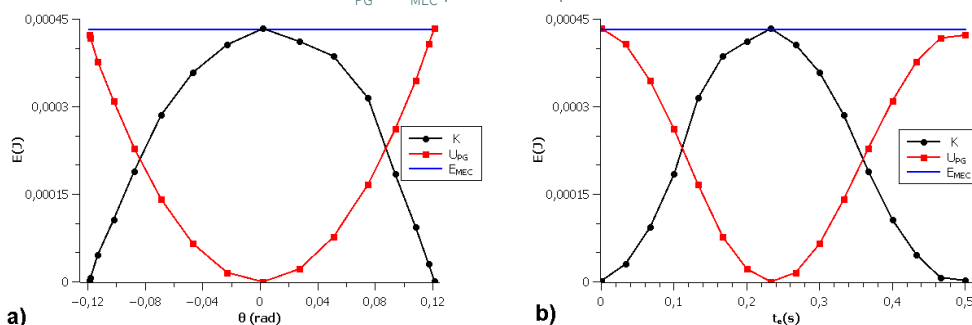
$$\Delta \bar{g} = \frac{4\pi^2 L 2\Delta \bar{T}}{\bar{T}^3} \quad (12)$$

Usando o valor do período e seu erro padrão nas equações 11 e 12, obtém-se  $g = (9,811 \pm 0,002)$  m/s<sup>2</sup>. O experimento foi realizado, Pau dos Ferros - RN, usando sua altitude e sua localização geográfica, a aceleração da gravidade com o mesmo número de casas decimais da aceleração obtida é aproximadamente  $g_{\text{PDF}} = 9,780$  m/s<sup>2</sup> (LOPES, 2008). O erro relativo percentual considerando o valor de referência  $g_{\text{PDF}}$  é de 0,32%.

Utilizando os dados da evolução temporal  $\theta$ , e incluindo a velocidade angular  $\omega = \dot{\theta}$  quando for importar/copiar os dados do Tracker, é possível mostrar o comportamento das energias cinética e potencial gravitacional com  $\theta$ , figura 11

a), e com o tempo, figura 11 b), e comparar com o valor teórico da energia mecânica do sistema.

**Figura 11:** a) Comportamento de  $K$ ,  $U_{PG}$  e  $E_{MEC}$  versus  $\theta$ ; b) Evolução temporal de  $K$ ,  $U_{PG}$  e  $E_{MEC}$  para meio período.



Fonte: Autor, 2022.

Ao analisar a evolução temporal de  $\theta$  se observa que os valores máximos e mínimo entre ciclos consecutivos pode não coincidir devido: ao sistema não ser conservativo, apesar da perda de energia ser bem pequena em cada ciclo, erros sistemáticos do Tracker, e/ou quando o eixo não está bem localizado. Uma opção é centralizar os dados ( $\theta_n = \theta + (\theta_{min} + \theta_{max})/2$ ). Para os gráficos da figura 11 foram utilizando os valores da massa do cilindro de alumínio,  $m=24,369 \times 10^{-3}$  kg, o comprimento do fio  $L=0,25$  m, a aceleração da gravidade  $g=9,78$  m/s<sup>2</sup>, e os dados de  $\theta$  e  $\omega = \dot{\theta}$ , nas equações 04, 06 e 07, para meio período (entre um mínimo e um máximo).

Outra forma de obter o período é através da análise de dados da evolução temporal de  $\theta$ , onde o período é obtido através da medida do intervalo de tempo entre máximo ou mínimos consecutivos e os vídeos possuíam no mínimo cinco ciclos. Além disso, no encontro síncrono foi apresentado o critério de Chauvenet (TAYLOR, 2012) para que o grupo pudesse excluir algum dado que ficasse muito distante da média, e assim melhorar a estimativa do período. Os vídeos foram disponibilizados em 6 grupos, com comprimentos variando de 25 cm a 50 cm, e todos com dois vídeos. No primeiro grupo, os dois vídeos tinham condições iniciais distintas ( $\theta_{inicial}$ ), e o material era o mesmo, alumínio. Nos demais grupos, os materiais eram distintos, Aço ou Alumínio, e as condições iniciais eram as mesmas. A tabela 02 apresenta os valores médios de T e seu respectivo erro, onde N é quantidade de duplas,  $\theta_{inicial}$  é o ângulo inicial, o tipo de material dos cilindros, aço ou alumínio, utilizado nos demais grupo.



**Tabela 02:** Valores médios do período e erro padrão dos valores digitados pelas duplas para cada grupo L de vídeos disponibilizados.

$\theta_{\text{inicial}}$	N	$\theta_{\text{inicial}}$ /material	$\bar{T} \pm \Delta \bar{T}$
25 cm	7	$\theta_{\text{inicial}} = 0,06$ rad/Alumínio T	1,003±0,001
	3	$\theta_{\text{inicial}} = 0,12$ rad/ Alumínio	1,003±0,003
30 cm	7	$\theta_{\text{inicial}} = 0,12$ rad/Alumínio	1,098±0,001
	5	$\theta_{\text{inicial}} = 0,12$ rad/ Aço	1,105±0,007
35 cm	7	$\theta_{\text{inicial}} = 0,12$ rad/Alumínio	1,185±0,002
	5	$\theta_{\text{inicial}} = 0,12$ rad/ Aço	1,189±0,005
40 cm	6	$\theta_{\text{inicial}} = 0,12$ rad/Alumínio	1,27±0,005
	6	$\theta_{\text{inicial}} = 0,12$ rad/ Aço	1,271±0,005
45 cm	6	$\theta_{\text{inicial}} = 0,12$ rad/Alumínio	1,349±0,002
	4	$\theta_{\text{inicial}} = 0,12$ rad/ Aço	1,338±0,003
50 cm	5	$\theta_{\text{inicial}} = 0,12$ rad/Alumínio	1,417±0,002
	5	$\theta_{\text{inicial}} = 0,12$ rad/ Aço	1,421±0,004

**Fonte:** Autor, 2022.

Através dos dados da tabela 02, observa-se que no primeiro grupo, L=25 cm, os valores do período são bem próximos, mostrando que não depende da condição inicial. A única restrição que existe ao ângulo inicial é cumprir o requisito de pequenas oscilações,  $\sin\theta \approx \theta$ . Outra observação nos demais grupos é que os períodos médios não dependem da massa do sistema, representados pelos cilindros de aço e alumínio. Esse comportamento já era esperado pois na equação 03 não existe dependência da condição inicial e da massa do sistema.

Ao final da terceira etapa foram obtidos 78 dados, onde 15% dos dados foram descartados por terem um desvio muito grande ( $8\sigma$ ) em relação ao esperado, que é o valor teórico, e pelo critério de Chauvenet. A tabela 03 mostra os valores médios do período e seus respectivos erros padrão para cada grupo de comprimento de fio, e o valor da aceleração da gravidade obtida através da equação 11, e para o cálculo do erro padrão foi utilizado a equação 12. Na última linha da tabela é apresentado a média dos seis valores para os diferentes comprimentos, e o erro padrão levando em conta os erros padrões dos valores individuais.

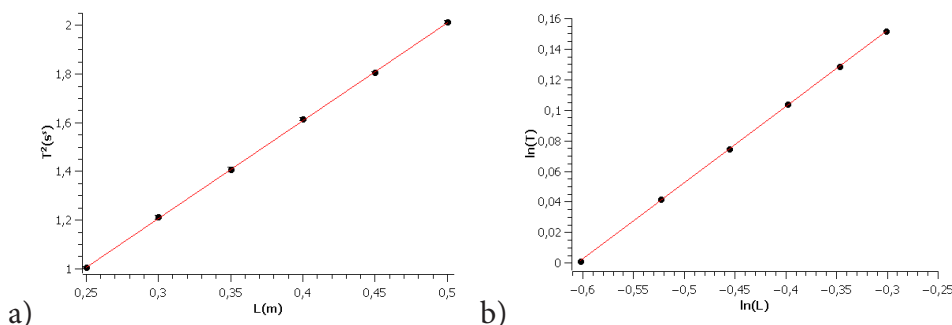
**Tabela 03:** Valores médios do período e erro padrão dos valores digitados para grupo de comprimento do fio.

L(m)	$\bar{T}$	$\Delta\bar{T}$	$\bar{g}$ (m/s <sup>2</sup> )	$\Delta\bar{g}$ (m/s <sup>2</sup> )
<b>0,25</b>	1,003	0,001	9,81	0,02
<b>0,30</b>	1,101	0,003	9,77	0,05
<b>0,35</b>	1,187	0,005	9,81	0,08
<b>0,40</b>	1,271	0,003	9,78	0,05
<b>0,45</b>	1,344	0,002	9,83	0,03
<b>0,50</b>	1,419	0,002	9,8	0,03
			9,80±0,02	

Fonte: Autor, 2022.

Uma outra forma de se obter a aceleração da gravidade é através da regressão linear, utilizando os seis valores do período. Para usar a regressão linear é necessário linearizar os dados, pois o período é proporcional a raiz de L ( $T \propto \sqrt{L}$ ). A linearização pode ser de duas formas: a primeira substituindo  $\sqrt{L}$  por uma variável  $X = \sqrt{L}$ , onde a expressão do período é  $T = \left(\frac{2\pi}{\sqrt{g}}\right)X$ . A segunda forma é elevando ao quadrado a equação 03, de modo que  $T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{g}\right)L$ . A figura 12 a) mostra o gráfico  $T^2$  versus L, onde a linha vermelha é a regressão linear ( $T^2 = aL + b$ ). Além disso, com os dados obtidos é possível confirmar o grau da equação do período através do gráfico  $\ln(T)$  versus  $\ln(L)$ . Aplicando logaritmo em ambos os lados da equação 03, obtém-se  $\ln(T) = 0,5 \ln(L) + \ln\left(\frac{2\pi}{\sqrt{g}}\right)$ . A figura 12 b) mostra o gráfico  $\ln(T)$  versus  $\ln(L)$ , onde a linha vermelha é a regressão linear dos dados ( $\ln(T) = a \ln(L) + b$ ).

**Figura 12:** a) Gráfico de  $T^2$  versus L, onde os símbolos são os dados experimentais, e a curva vermelha, a regressão linear dos dados. Neste gráfico, a barra de erro é menor que o símbolo. b) Gráfico  $\ln(T)$  versus  $\ln(L)$  utilizado para confirmar a relação  $T \propto \sqrt{L}$ , onde a linha vermelha é a regressão linear.



Fonte: Autor, 2022.

Na regressão linear do gráfico da figura 12 a) foi considerada a incerteza de  $T^2$ , e o coeficiente angular se relaciona com a teoria como:  $a = \left(\frac{4\pi^2}{g}\right)$ . O valor do coeficiente angular obtido foi  $a = 4,02 \pm 0,02$ , que fornece um valor de  $g = (9,82 \pm 0,05) \text{ m/s}^2$ . Fazendo o teste de Hipótese de T de Student para uma média conhecida,  $9,780 \text{ m/s}^2$ , a hipótese nula é satisfeita. A outra variável do ajuste foi  $b = 0,001 \pm 0,003$ , e é esperado que este valor seja nulo. Fazendo o teste de hipótese de T de Student com um nível de confiança de 95%, conclui-se que variável é nula estatisticamente, e na regressão linear foi diferente de zero devido a erros sistemáticos ou aleatórios na obtenção do período. A diferença dos valores obtidos pela média dos valores individuais, tabela 03, e pela regressão é devido ao fato da constante b da regressão não exatamente “zero”, e no cálculo da tabela 03 foi utilizado expressão 03. Nesta situação, apesar dos valores serem bem próximos, o valor mais recomendado para a aceleração da gravidade é a obtida através do coeficiente angular da regressão linear, pois a regressão utiliza o método dos mínimos quadrados para obter a reta que minimiza os erros com os dados experimentais.

Na regressão linear do gráfico da figura 12 b), o coeficiente angular obtido foi  $0,499 \pm 0,002$ . Para a relação teórica ser confirmada, espera-se que o coeficiente angular seja 0,5. Novamente usando o teste de Hipótese de T de Student para uma média conhecida com um nível de confiança de 95%, conclui-se estatisticamente que os dados se relacionam como  $T \propto \sqrt{L}$ , confirmando a relação teórica prevista na equação 03.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a pandemia do Covid 19 existiu a necessidade do isolamento social para conter o avanço da doença. Com o prolongamento do isolamento, as instituições de ensino presencial adotaram o ensino remoto, que utilizava características do ensino presencial utilizando meios virtuais. As disciplinas teóricas se adaptaram com mais facilidade a esta modalidade, pois a tela do computador/celular se transformou no “quadro branco”. Entretanto, nas disciplinas experimentais foi necessário um bom planejamento para minimizar as perdas.

Este trabalho apresentou a experimentação remota do experimento do Pêndulo Simples, cujo planejamento do experimento começou com a escolha da técnica empregada na aquisição de dados, vídeo análise. A vantagem de usar essa técnica é aproximar o aluno do através do vídeo do experimento, cuja gravação foi feita com um celular bem-posicionado para evitar erros de escala

na aquisição dos dados. No encontro síncrono, que foi gravado e disponibilizado para os alunos, foi abordado a teoria necessária para o entendimento do experimento e analisado um dos vídeos utilizando o Tracker. Através desse software ou de análises da evolução temporal de  $\theta$  em planilhas eletrônicas, foi obtido o período de oscilação do sistema, que no ensino presencial é obtido através de cronômetros. Além disso, com os dados da evolução temporal de  $\theta$  e  $\dot{\theta}$ , puderam ser feitas as análises das energias cinética, potencial gravitacional e mecânica do sistema. A principal crítica das duplas foi a dificuldade em usar o Tracker devido a quantidade de memória utilizada no computador, o que tornava a aquisição de dados bem lenta, principalmente em computadores mais antigos. Os relatórios foram feitos com dados obtidos pela dupla, e com dados de outras duplas disponíveis na planilha. Esse compartilhamento de dados é bem interessante, pois as duplas puderam fazer a análise e discussão com mais dados, e assim obter melhores resultados e conclusões.

Através dos resultados e discussões apresentados nos relatórios entregues pelas duplas, conclui-se que os objetivos da experimentação foram cumpridos. Portanto, a experimentação remota apresentada pode ser utilizada na construção de conhecimento, de forma a atrair, motivar e despertar o interesse científico nos alunos.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T., ABIB, M. L. V. dos S.. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 25, nº 2, junho 2003, p. 176-195.

BROWN, D.; CHRISTIAN, W.; HANSON, R. Tracker Video analysis and modeling tool. Disponível em: <https://physlets.org/tracker/> Acesso em: 20 de agosto de 2022.

HALLIDAY, D.; RESNIK, W.; WALKER, J. Fundamentos de física, volume 2: Gravitação, Ondas e Termodinâmica. 10. ed. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2016.

LOPES, W. Variação da aceleração da gravidade com a latitude e a altitude. Cad. Bras. Ens. Fís. 25, 561 (2008). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0202>

MONTEIRO, M A. A. O uso de tecnologias móveis no ensino de física: uma avaliação de seu impacto sobre a aprendizagem dos alunos. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. v. 16, n. 1, 2016.

TAKAHASHI, E. K., E CARDOSO, D. C. Experimentação remota em atividades de ensino formal: um estudo a partir de periódicos. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 11, n. 3, p. 185-208, 2011.

TAYLOR, J. R. Introdução à Análise de Erros. Porto Alegre: Bookman, 2012.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.033

## DISCURSO E AÇÃO: INTERCURSO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO TRABALHO DOCENTE EM ENSINO DE CIÊNCIAS

### OSMUNDO ROCHA CLAUDINO

Mestre, Professor do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, osmundorc@servidor.uepb.edu.br;

### MARCELO ALVES DE BARROS

Doutor, Professor do Curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, mbarros@computacao.ufcg.edu.br;

### RESUMO

As plataformas digitais, tais como sites, aplicativos, jogos etc., permeiam as mais diversas atividades humanas no mundo contemporâneo. Este trabalho analisa as novas relações e a reestruturação da prática pedagógica a partir do impacto dessas tecnologias e da necessidade de inovações que desafiam professoras e professores. De tal modo, abordamos conceitos, classificações das TIC e algumas das principais repercussões no processo de ensino-aprendizagem, focalizando o trabalho docente no ensino das ciências. A verificação empírica foi realizada através de questionário estruturado e envolveu a participação *online* de professores/as atuantes em doze (12) escolas situadas na área urbana do município de Campina Grande (PB). O levantamento revelou perfis professorais distintos, respectivamente, frequentes em escolas públicas e particulares. Nas primeiras, os docentes contam com longo tempo de vínculo com a unidade de trabalho e, em geral, são pós-graduados, enquanto que aquelas e aqueles que lecionam nas escolas particulares possuem menor tempo de vínculo e são graduados em tempo mais recente. Foram relatadas dificuldades importantes para o uso de *softwares* educacionais e aplicativos/jogos digitais, cujos problemas são compartilhados por profissionais de ambas as redes de ensino, contrastando o amplo acesso às redes sociais com questões recorrentes, dentre elas, deficiências atribuídas à formação acadêmica e às dificuldades de infraestrutura lógica, além de poucas

oportunidades de capacitação para uso crítico, criativo e inovador das tecnologias digitais como suporte pedagógico.

**Palavras-chave:** Ensino, Ciência, Tecnologia, docência e inovação.

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Sociedade e tecnologias da informação e comunicação (TIC)

As sociedades vêm aprofundando a revolução caracterizada pelo alto desenvolvimento tecnológico proporcionando grande velocidade ao fluxo de informações e alterando intensamente o modo de vida. Assim, o contexto de mundo inundado de inovações tecnológicas, principalmente no campo da informação e da comunicação, passa a afetar inúmeros setores, mesclando até mesmo paradigmas tradicionais que regem povos de diferentes culturas (GABRIEL, 2013). Ao analisar a disseminação tecnológica, Kenski, (2003, p. 21) ressalta, com propriedade, que “A ampliação e a banalização do uso de determinada tecnologia impõem-se à cultura existente e transformam não apenas o comportamento individual, mas de todo o grupo social”.

Assim, podemos destacar o aperfeiçoamento de tecnologias como um fator que revoluciona a sociedade e suas relações, as quais passam a dispor de suportes e novos ambientes dominados por mobilidade comunicacional nas redes sociais que demanda a multiplicação de infovias.

Dentre as significativas mudanças no processo de evolução destas tecnologias, Gabriel (2013) destaca o fato irreversível de que a banda larga computacional, ampliada significativamente nos anos 2000 e a redução de custos que vem possibilitando aos humanos de longínquos recantos conectarem-se em rede. Parece inquestionável a repercussão que as redes sociais alcançaram, constituindo-se num dos capítulos mais representativos da evolução tecnológica, redimensionando os espaços de convivência social na medida em que avolumam geometricamente os seus usuários, senão vejamos o *Orkut* (2004); *Facebook* (2004); *Twitter* (2006), *Whatsapp* (2009), *Youtube* (2005), *Snapchat* (2011), *Skype* (2003), *Google+*(2011) *Myspace* (2003), *Linkedin* (2002), *Ask.fm* (2008), *Pinterest* (2009) e *Instagram* (2010), apenas para citar as que despontam em quantidades astronômicas de membros.

Logo, neste estudo, analisamos as implicações que consideramos ainda mais complexas para compreendermos a realidade de mundo em que a Educação precisa responder às necessidades crescentes de inovação dos processos de ensino-aprendizagem demandadas pelos/as próprios/as aprendentes. Com tal objetivo, aqui focalizando o ensino de ciências e se valendo das indicações das/os professoras/es, num levantamento quantitativo realizado em



escolas públicas e particulares da cidade de Campina Grande(PB), desencadeamos nossas discussões a partir dos conceitos e implicações das TIC, desde as repercussões gerais às finalidades mais precisas sobre processos de construção do conhecimento.

## 1.2 TIC: conceito e implicações

As tecnologias da informação e comunicação (TIC) estão presentes no cotidiano e a sua utilização nos mais diversos campos da atividade humana responde, em grande parte, pelas mudanças sociais, políticas, econômicas e culturais. Miranda (2007) define o termo fazendo referência à união entre a informática e a tecnologia das telecomunicações, notabilizando a Internet como a sua marca mais expressiva. Ao ampliar ainda mais a abrangência da terminologia, Costa e Menezes (2016, p.334) afirmam que:

Por TIC entende-se os procedimentos, métodos, equipamentos e recursos para processar informação e proceder a diferentes formas de comunicação via suporte tecnológico e de dispositivos digitais, o que inclui a internet (por redes e sem fio), tablets, smartphones etc. Esses novos dispositivos não só viabilizam a comunicação virtual como também contribuem para, em tempo real, motivar as pessoas a compartilhar interesses, ideias, opiniões etc., independentemente de uma posição geográfica ou da presença física.

Cabe observar que o referencial para balizar o conceito de TIC tem como fundamento a relação informação e comunicação e suas implicações do ponto de vista do surgimento de novos padrões de comportamento.

A nossa aderência ao termo TIC, em detrimento de outros, ocorreu pela sua frequência na literatura pertinente e sua melhor adequação quando comparado a termos tais como 'Novas Tecnologias da Informação (NTI)' e 'Novas Tecnologias da Informação e Comunicação' (DE FRANÇA DOURADO *et al.*, 2015; COSTA; MENEZES 2016; MIRANDA 2007). Necessário também destacar que Afonso (2002) alerta que a sigla TIC deveria ser substituída por TDIC, pois, segundo o autor, as Tecnologias de Informação e Comunicação existem a muito tempo, ao passo que suas formas digitais passaram a existir recentemente na história.

Assim sendo, neste trabalho incorporamos o conceito no qual as tecnologias de informação e comunicação são compreendidas como mecanismos

capacitados a trabalhar a informação e promover a comunicação, incorporando outros diferentes tipos de tecnologia, desde os mais antigos aos mais sofisticados.

### 1.3 Tecnologias no contexto educacional

As tecnologias da informação e comunicação têm ocupado um espaço progressivamente maior cotidiano dos seres humanos. Desta forma, os espaços educacionais têm ampliado sua interação, consolidando um novo ambiente impulsionado, sobretudo, pela vertiginosa propagação das redes sociais, que repercutem no processo de aprendizagem de fora para dentro das escolas. Todavia, em função do ritmo dessas transformações, ocasionadas pelo desenvolvimento acentuado das TIC, observamos situações dramática no modo como as práticas escolares destoam de tal realidade.

À ótica de Brito e Purificação (2012, p. 26):

A comunidade escolar se depara com três caminhos: repelir as tecnologias e tentar ficar fora do processo, apropriar-se da técnica e transformar a vida numa corrida atrás do novo; ou apropriar-se dos processos, desenvolvendo habilidades que permitam o controle das tecnologias e de seus efeitos.

A opção mais condizente para auxiliar na formação cidadã e que oferece melhores subsídios para superar as dificuldades da realidade atual, seguramente é a que sugere a apropriação e o desenvolvimento de processos e habilidades voltados à compreensão do papel da tecnologia. Para as autoras, é imprescindível que a prática escolar incorpore de modo crítico as tecnologias aos processos pedagógicos.

### 1.4 Abordagens no uso das TIC na educação

A bordo dos avanços da pesquisa nos campos da psicologia educacional, a segunda metade do século XX registra a formação de duas importantes linhas de pensamento exercendo forte influência, ainda hoje, quanto à compreensão dos processos de aprendizagem. A mais influente alicerça-se principalmente nos estudos do biólogo Jean Piaget, baseado na epistemologia genética. A outra tem como principais representantes Ivan Pavlov e Bhurrus F. Skinner, estando relacionadas à psicologia comportamental (PUCCI; BAUER, 2008).

A partir dessas correntes de pensamento emergem duas abordagens que conquistaram relevância: a abordagem instrucionista e a abordagem construcionista. Cada uma delas apresenta especificidades significativas para compreensão do uso das TIC no ensino e na aprendizagem.

## 1.5 Abordagem instrucionista

Esta abordagem tem raízes nos anos 1950 com a máquina de ensinar de B.F. Skinner, cujo funcionamento se baseava em dividir o ‘material da aprendizagem’ em pequenas partes e de forma sequencial, método denominado de instrução programada. Na década de 1980, com o aperfeiçoamento dos micro-computadores, notadamente em países desenvolvidos, toma forma uma nova abordagem para a instrução de maneira mais elaborada. (SOUSA; FINO, 2001).

Valente (1999) salienta, todavia, que a lógica instrucional se mantém com o uso *softwares* baseados em tutoriais e também com a simulação de jogos digitais autodirigidos. Os programas tutoriais exemplificam a instrução programada, apresentando como vantagens a facilidade de adequação ao ambiente de ensino e recursos de animação e som, enquanto que os programas exercício-prática exigem participação e respostas contínuas do usuário, informando sobre o desempenho do estudante.

Apesar de suas limitações, a instrução programada contribuiu para que o uso educacional computadores aperfeiçoasse o apoio às funções pedagógicas.

## 1.6 Abordagem construcionista

O termo construcionismo foi concebido por Seymour Papert e pode ser definido como processo no qual o estudante se apresenta “engajado na construção de um produto significativo, usando a informática” (VALENTE, 2005, p. 55). Nesta perspectiva, o computador faculta ao estudante tornar-se sujeito ativo na construção do conhecimento, no entanto, cabendo ressaltar importantes diferenças entre o conceito papertiano e o pensamento Piagetiano.

Para S. Papert o construcionismo tem como premissa o fato de que o estudante aprende experimentando e de que este fazer está relacionado a algo significativo e para o qual o aprendente esteja motivado a realiza-lo. Tal princípio considera o estudante como sujeito ativo da aprendizagem e a TIC dependente de comandos, ou seja, as máquinas devem aprender a realizar uma tarefa por meio das ações do usuário-aprendente (VALENTE,1998).

Sobretudo, a abordagem construcionista com suporte em tecnologias interativas depende fundamental do conceito de usabilidade ou mais apropriadamente do conceito de usabilidade pedagógica.

## 1.7 Usabilidade pedagógica:

O termo usabilidade começou a ser utilizado no início da década de 1980, e ocupou principalmente as áreas da Psicologia e da Ergonomia, sendo um substituto para a expressão “*user-friendly*”, que pode ser traduzida como ‘amigo do usuário’. Principalmente relacionado à interação com *softwares*, o termo expandiu suas fronteiras e passou a ser usada em muitas áreas do conhecimento. Desta forma, o conceito atual de usabilidade é bem amplo abrangendo várias características como eficiência, eficácia e confiabilidade, sendo, pois, muito explorado na produção de *softwares* (DIAS, 2007).

Numa conjuntura mais voltada para a informática, Cybis, Betiol e Faust, (2007) afirmam que, quando se iniciou a informatização, os *softwares* eram restritos a usuários altamente qualificados, geralmente seus próprios desenvolvedores, que não tinham dificuldades em operar suas ferramentas. O início do problema se deu com a entrada desses produtos no mercado e sua exposição aos usuários sem treinamento e muito diversificados..

Ao analisarmos as TIC neste cenário, compreende-se que para serem utilizadas de maneira a cumprir suas expectativas, a usabilidade é um fator determinante, visto que as tecnologias, de um modo geral, apresentam interfaces e aparatos em que o conceito deve ser aplicado. Diante do exposto, para utilização na educação este conceito exhibe uma relevância crucial que pode ou não garantir o sucesso da iniciativa pedagógica.

Como observado, a usabilidade é de fundamental importância no desenvolvimento de dispositivos e softwares capazes de atender às demandas do usuário ou a determinadas características do seu perfil. Contudo, ao entrar na seara pedagógica, além de um bom projeto técnico, a usabilidade deve levar em conta também as questões relacionadas à aprendizagem.

Vetromile-Castro (2003) alerta que, por exemplo, para se avaliar usabilidade de atividades para o ensino de Inglês mediado por computador e/ou via Web, a usabilidade pedagógica necessita investigar as características didático-pedagógicas do ensino desse idioma e propriedades da língua com suas expressões.

Neste contexto, conforme Nielsen (1990), a usabilidade pedagógica engloba o subconceito de utilidade, enquanto a usabilidade técnica representa

um subconceito no espectro da usabilidade que assegura a funcionalidade dos aplicativos de modo geral. Tais propriedades podem possibilitar que o sistema esteja capacitado a cumprir os objetivos educacionais, levando em conta os anseios de professores e estudantes (NOKELAINEN, 2006).

Para enfatizar a importância da usabilidade pedagógica no contexto de produção de sistemas de aprendizagem, Reitz, De Lima e Axt (2011, p.126) alertam ainda que:

[...] a usabilidade pedagógica deve fornecer suporte para a organização do ensino e estudo; suporte para os processos de aprendizagem e instrução, assim como para o alcance dos objetivos de aprendizagem; e ainda, suporte para o desenvolvimento das habilidades de aprendizagem (ex.: interações com outros participantes, crescimento da autonomia dos alunos e da autoinstrução).

Deste modo, a usabilidade pedagógica e a usabilidade técnica ou de *design* assumem imensa relevância quando se trata de implementar o uso de tecnologias digitais com finalidades educacionais, e cuja produção criativa do conhecimento, por conseguinte, dependente da ação pedagógica.

## 1.8 Formação docente para uso das TIC:

Para que potencialidades tecnológicas digitais sejam significativas para os processos de apreensão do conhecimento é necessário que o/a educador/a encare-as integradas ao cotidiano social, escolar, político, econômico e cultural, posto que o uso simplificado de tais ferramentas não resultará em mudanças poderosas, a menos que a formação, atualização e engajamento docentes propiciem os primeiros passos dessa aventura pedagógica.

Delizoicov e seus colaboradores (2009) argumentam que as mudanças necessárias à educação estão sempre dependentes de formação inicial e continuada de professores. A realidade mutável, que caracteriza a sociedade contemporânea, na qual os paradigmas e especialidades estão em constante transformação pressiona os diversos profissionais a se tornarem mais flexíveis, ou seja, capazes de se moldar para atender novas expectativas.

As atribuições docentes, igualmente, são alteradas pelas rápidas mudanças provocadas no contexto de vida, ressaltando Faria (2004) que os/as educadores/as devem estar preparados/as para atender às demandas das novas gerações, assumindo novas atribuições na mediação da construção do conhecimento,

cujos processos pedagógicos tendem a privilegiar o fenômeno da inteligência coletiva.

Maltempi (2012) afirma que as deficiências nas licenciaturas em preparar o profissional para o uso das TIC em sua profissão são responsáveis por uma sobrecarga na formação continuada e, além disso, dificultam a mudança de concepção dos/as professores/as, pois estes/estas têm por referencial prática pedagógica que lhes foram apresentadas durante a formação inicial. Por sua vez, Kenski (2003) assinala que a atualização permanente constitui uma das exigências fundamentais ao exercício de credibilidade da docência.

De acordo com Chimentão (2009) diante das mudanças de perspectivas na educação passou-se a exigir do/a professor/a uma atualização que, segundo a autora, recaí sobre programas de formação continuada para que os/as educadores/as reajam às criticamente às transformações paradigmáticas, porquanto, chamados/as à reflexão sobre essas novas perspectiva do pensar e do fazer político-pedagógico.

## 2 CONSTRUÇÃO METODOLÓGICA

### 2.1 Objetivo

Caracterizar o perfil de professores/as que atuam na cidade de Campina Grande (PB), em relação ao uso das Tecnologias da Informação e Comunicação no ensino das Ciências Naturais, nas redes pública e particular.

### 2.2 Abordagem

Esta investigação insere-se no âmbito dos estudos de caráter quantitativo-descritivo, os quais buscam descrever e analisar os fenômenos (GIL, 2002) a partir de uma análise estatística. Creswell (2010) salienta que a pesquisa quantitativa é usada com maior eficácia em problemas que necessitam testar variáveis que constituem uma teoria ou explanação.

A análise quantitativa mostrou-se mais adequada em face da abrangência da investigação, cujos dados foram levantados em unidades escolares situadas em toda a área urbana de Campina Grande (PB). Segunda maior cidade do Estado da Paraíba, Campina Grande ocupa posição de destaque na região do nordeste brasileiro com uma população acima de 410 mil habitantes, densidade populacional de 648,31 hab/km<sup>2</sup> (BRASIL, 2017), polarizando a região metropolitana do Compartimento da Borborema, formada por sessenta municípios.

De acordo com Silva (2008) o polo tecnológico de Campina Grande, teve início com a compra - por acadêmicos da atual Universidade Federal de Campina Grande - do primeiro computador do nordeste em 1967, fato que marca uma tradição tecnológica reconhecida internacionalmente. Vilar e De Andrade Lima (2006) ressaltam, também, o reconhecimento destas potencialidades numa citação da revista *Newsweek*, em abril de 2001, que classificou a cidade como uma das nove *Tech Cities* do mundo.

### 2.3 Caracterização do campo de pesquisa e Universo amostral

A pesquisa foi realizada através de formulário eletrônico, neste primeiro semestre de 2022, com a retomada das atividades, ainda em pandemia da Covid-19, abrangendo doze (12) escolas, compostas, meio a meio, de unidades públicas e de unidades particulares. Dentre as públicas estão: E.E.E.F.M. Félix Araújo; E.E.E.F.M. Ademar Veloso da Silveira; E.E.E.F.M. Severino Cabral; E.E.E.I.F. Augusto dos Anjos; E.E.E.F.M. Assis Chateaubriand; e E.E.E.F.M. São Sebastião. As escolas particulares incluíram o Colégio NDI; Colégio Panorama, Petrônio Colégio e Curso, Colégio Alice Coutinho, Colégio Autêntico e Colégio 11 de Outubro.

Os critérios para a escolha das escolas/docentes levaram em conta: (i) as disciplinas Ciências Naturais e Biologia, respectivamente, nos níveis Fundamental e Médio; (ii) o turno da manhã (historicamente o mais frequentado em ambas redes); e (iii) a localização geográfica, de modo a contemplar todas as microrregiões nos limites da área urbana norte, sul, leste e oeste. A amostra envolveu vinte e sete professoras e professores; dezesseis atuando na rede particular e os demais na rede pública, atentando para o fato de algumas/alguns atuarem em ambas as redes.

### 2.4 Procedimentos de coleta e análise de dados:

Inicialmente foram contatados os gestores das escolas e, após a concordância dos mesmos, sucedeu uma ação de sensibilização dos/as professores/as explicando os objetivos e a importância da adesão dos mesmos. Posteriormente, as concordâncias foram formalizadas através da assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido-TECLE.

A apresentação dos dados, por meio de percentual simples, utiliza-se de tabelas e gráficos gerados produzidos em editores de planilha eletrônica de domínio público.

O questionário compôs-se de oito questões (RICHARDSON, 1999). A primeira referindo-se à faixa etária do/a professor/a, a segunda investigou o tempo de atuação e a terceira abordou a formação acadêmica. As primeiras questões objetivaram, pois, traçar o perfil profissional e as demais indagaram a participação em capacitações para o uso das TIC; as tecnologias disponibilizadas pela escola (tais como equipamentos de som, TV, projetores, softwares, acesso à Internet etc.); as mais utilizadas e em relação à eficiência pedagógica.

A pesquisa foi Registrada e aprovada no cadastro SINESP protocolada sob nº 79260717.5.0000.5187, consoante com a Resolução Nº 466, de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde.

### 3 CIÊNCIA, DOCÊNCIA E TECNOLOGIA: intercurso e ação

Nesta terceira sessão apresentamos e analisamos os dados de pesquisa, procurando situarmos a verificação empírica em consonância com os aportes teóricos que sustentam a investigação e, principalmente, buscando estabelecer uma leitura capaz de retratar a riqueza dos dados coletados, seus contextos e ensinamentos.

A análise, construída através de entrevista estruturada (formulário objetivo), esta organizada de modo a possibilitar a compreensão global do perfil e da atuação dos/as professores/as, agrupados/as em duas categorias principais: rede pública e rede privada, contemplando os níveis de ensino Fundamental e Médio, respectivamente, e fazendo referências às disciplinas Ciências Naturais e Biologia.

#### **Variável (I) faixa etária:**

Inicialmente, na escola pública, os dados revelaram a prevalência de professores com faixa etária acima dos 40 anos de idade, representando 73% dos entrevistados, ao passo que aqueles que atuam na rede particular de ensino estão mais concentrados na faixa dos 31 aos 35 anos de idade, perfazendo 38% dos respondentes.

#### **Variável (II) tempo de vínculo com a escola:**

Sobre o tempo de atuação no magistério, os professores da escola pública informaram um vínculo de trabalho mais duradouro, numa faixa que vai dos 21



aos 25 anos de tempo de serviço, representando 46% dos investigados. Na rede particular, os docentes contam com menor tempo de vínculo, numa faixa que vai dos 5 aos 10 anos de trabalho, totalizando 75% dos/as entrevistados/as. Este quadro não permite concluir precisamente se há uma opção da rede particular em contratar docentes mais jovens ou se o resultado indica uma rotatividade acentuada do seu quadro professores/as.

Igualmente, ao se revelar que ao/as professores/as da rede pública se encontram em faixas etárias mais avançadas e com mais tempo de profissão, tais levantamentos potencialmente desautorizam quaisquer ilações às possíveis dificuldades no uso de TIC, posto que, independentemente de faixa etária e/ou tempo de docência, a predisposição para encarar novos desafios e a criatividade - conforme reitera Gabriel (2013), constituem as características mais importantes para o trabalho docente ancorado nas TIC.

### **Variável (III) nível de formação acadêmica:**

Em relação ao nível de formação os professores entrevistados se apresentaram conforme exposto na tabela1, a seguir:

**Tabela 1.** Nível de formação dos professores de ciências naturais/biologia.

<b>Formação acadêmica</b>	<b>Graduados</b>	<b>Pós-graduados</b>
Rede Pública	0%	100%
Rede Privada	50%	50%

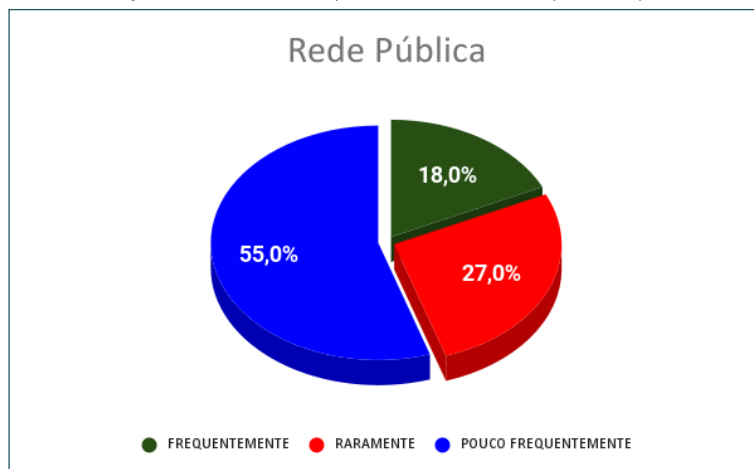
**Fonte:** Dados da pesquisa, 2022.

Os dados da tabela 1, a priori, mostram índices interessantes quanto ao percentual de professores pós-graduados, indicando sensível adesão à formação continuada, embora sem especificar o nível da pós, *se lato e/ou stricto sensu*. De um modo geral, as pós-graduações indicam avanços importantes para os profissionais da educação, sugerindo experiências diferenciadas e conforme assinala Miranda (2007) a formação, a atualização técnico-pedagógica do professor e o seu engajamento no processo são características preponderantes para o sucesso no uso da tecnologia na educação.

### **Varável (IV) frequência em programas de formação continua:**

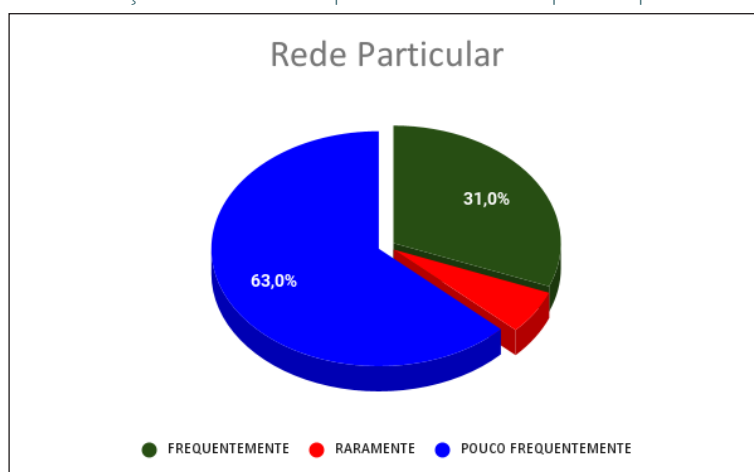
Quando indagados sobre sua participação em programas de formação continuada voltados para uso dessas tecnologias no ensino, os/as educadores/as manifestaram-se conforme explicitado na Fig. 1 e Fig. 2, a seguir:

**Figura 1.** Formação continuada de professores da rede pública para o uso de TIC



**Fonte:** Dados da pesquisa, 2022.

**Figura 2.** Formação continuada de professores da rede privada para o uso de TIC



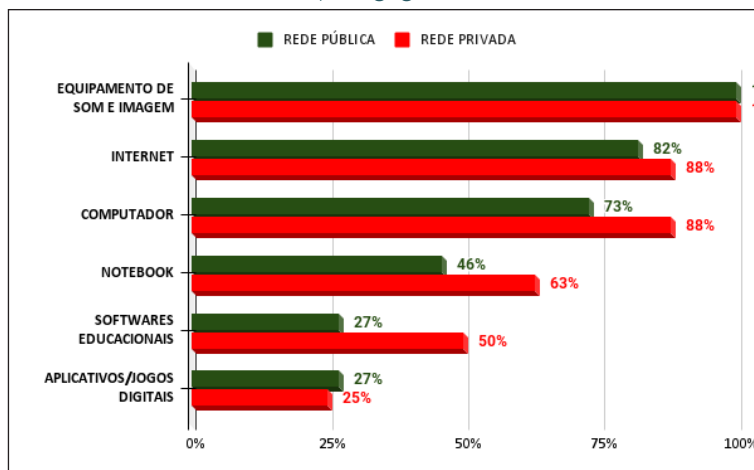
**Fonte:** Dados da pesquisa, 2022.

O cenário verificado, em ambas as redes de ensino, indica que a maioria dos/as entrevistados/as não tem contato frequente com processos de formação continuada. É relevante entender, ainda, que a falta de capacitação dificulta a atuação docente, pois, “[...] as novas tecnologias tanto podem auxiliar como atrapalhar nos processos educacionais. Sua mera presença em si não é considerada vantagem, mas o seu uso apropriado” (GABRIEL, 2013, p.13).

### Variável (V) tecnologias disponibilizadas pela escola:

Sobre as tecnologias disponibilizadas pela escola para uso pedagógico, os/as professores/as expressaram-se conforme disposto na Fig. 3, a seguir:

**Figura 3.** Tecnologias disponibilizados pelas instituições para uso em atividades pedagógicas



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

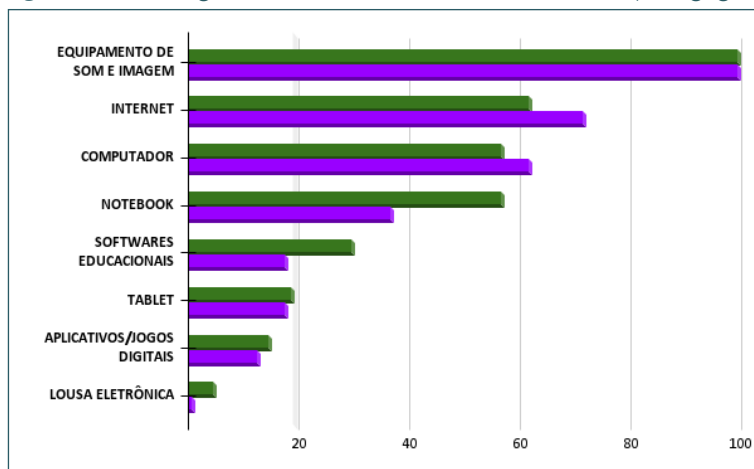
Os dados revelaram uma presença marcante de diversos tipos de TIC em ambas as redes de ensino, com destaque para a Internet. A disponibilidade do acesso à Internet nas duas redes de ensino é um fato expressivo, ao que reiteram Brito e Purificação (2012), a disponibilidade da internet como uma ferramenta poderosa capaz de alterar paradigmas educacionais, trazendo desafios e possibilidades importantes aos educadores e estudantes.

Nesta mesma variável (V), também, requer maior atenção os baixos índices de disponibilidade de *softwares* educacionais e jogos digitais nas duas redes de ensino. Segundo Kenski (2003) é fundamental investir em condições de uso das tecnologias por professores e estudantes, bem como a influência de projetos pedagógicos críticos.

### Variável (VI) tecnologias mais utilizadas:

Questionados sobre as tecnologias que mais utilizam nas suas atividades de ensino, os docentes manifestaram-se conforme a Fig. 4, a seguir:

**Figura 4.** Tecnologias usadas em suas atividades didático-pedagógicas



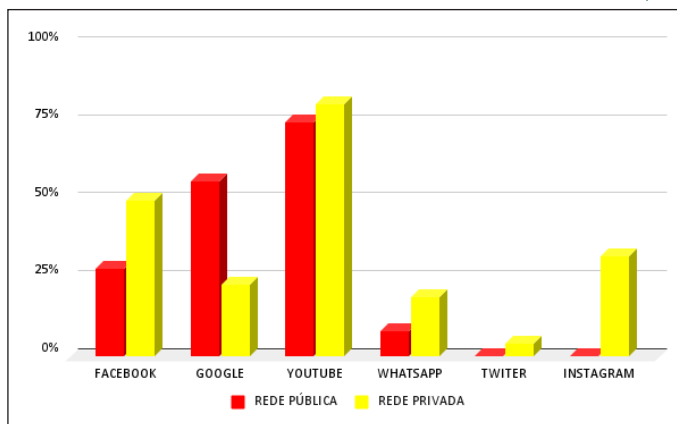
**Fonte:** Dados da pesquisa, 2022.

A situação mais preocupante, exposta nesta variável, indica que tecnologias como *softwares* educacionais e aplicativos/jogos digitais - pouco disponibilizadas pelas duas redes de ensino (Fig. 3) - implicam também numa exploração ainda mais limitada nas atividades de ensino. Tais tecnologias detêm elevados potenciais como suporte didático-pedagógico e, neste sentido, GABRIEL (2013) destaca a capacitação dos profissionais como primeiro e principal passo para avançar em relação ao uso das tecnologias digitais, visto ser ineficaz investir em tecnologia sem ter profissionais capacitados a aplicá-la.

### **Variável (VII) Redes Sociais:**

Em relação às redes sociais mais empregadas em suas atividades didático-pedagógicas, os docentes ouvidos responderam conforme expõe o Fig. 5, abaixo:

**Figura 5.** Uso das Redes Sociais Eletrônicas em atividades didático-pedagógicas



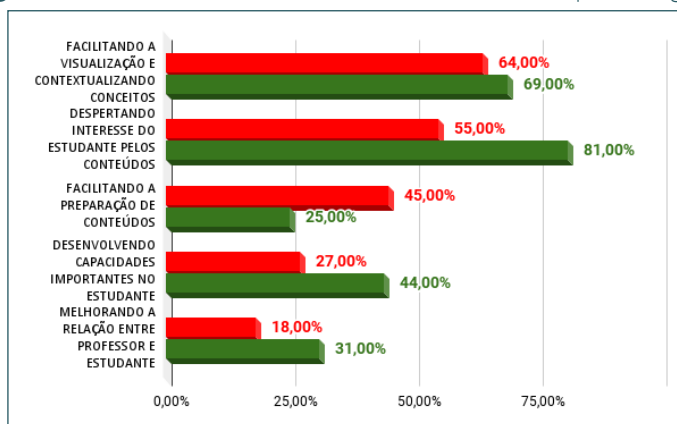
**Fonte:** Dados da pesquisa, 2022.

As redes sociais aparecem bastante presente na rotina escolar da grande maioria dos/as professores/, destacando-se a rede *YouTube*, na qual Gabriel (2013, p. 210) considera a produção e compartilhamento de vídeos como fator de engajamento, estimulando a criatividade e a diversidade de estilos de aprendizagem.

### **Variável (VIII) potencial das TIC para o processo de ensino-aprendizagem:**

A Fig. 6, a seguir, expressa precisamente sobre como os/as docentes compreendem que as TIC podem contribuir com o processo de ensino-aprendizagem:

**Figura 6:** Potenciais das TIC em favorecer o ensino e a aprendizagem.



**Fonte:** Dados da pesquisa, 2022.

Os dados desta variável (Fig. 6) indicam que os professores, de modo geral, reconhecem os atributos das TIC em despertar o interesse dos estudantes e facilitar a visualização e contextualização dos conceitos. Tais características, contudo, reportam à cultura escolar estabelecida de domínio (do professor) e apreensão (pelos estudantes), na contramão do que Gabriel (2013) sugere como maior desapego ao conteúdo (informação) propriamente dito e maior incentivo à elaboração de interações que desenvolvam nos estudantes as capacidades de articulação, construção de sentidos e resolução de problemas. Ainda, na rede particular de ensino, o levantamento sugere que os docentes têm uma percepção mais ampla das TIC, considerando-as mais contributivas para desenvolver capacidades cognitivas importantes nos estudantes e melhorar a relação pedagógica.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos dados coletados chamam a atenção, ainda, o fato de que, apesar da massiva disponibilidade da rede de Internet na escola pública, pontuada por 82% dos professores (Fig. 3), constatou-se elevada dificuldade em face da incapacidade técnica desta rede em atender a toda comunidade escolar, prejudicando o trabalho docente. Todavia, precisamos ponderar quanto à necessidade de uma postura mais ousada devido à rapidez das mudanças vivenciadas.

De modo integral, o levantamento, possibilitou traçar o perfil profissional e obter indicações preciosas sobre as práticas dos/as professores/as, delineando algumas condições mais favoráveis da rede particular em relação à pública. No entanto, os/as docentes de ambas as redes de ensino compreendem a necessidade de refletir o projeto pedagógico de suas respectivas instituições, que dever ser do conhecimento de todos e servir, de fato, como eixo norteador, abarcando e fortalecendo o uso pedagógico das TIC.

O estudo permite-nos, pois, reiterar as TIC como componentes capazes de influenciar vários campos de conhecimento simultaneamente, provocando mudanças de comportamento e quebrando paradigmas. Nesta conjunção, os atores educacionais são chamados a superar obstáculos para atender às novas exigências da socioeducacionais. Parece indispensável buscarmos o desenvolvimento de metodologias que atendam aos novos padrões de interação, baseados no pensamento crítico e na aprendizagem colaborativa.

As TIC podem representar um diferencial desde que incorporadas de forma a explorar seu potencial, contando com metodologias envolvendo o estudante

como sujeito ativo do processo de construção do conhecimento. Assim, estas ferramentas não devem ser usadas apenas como mais um instrumento de mera transferência de conteúdos, mas, aplicadas na perspectiva de ser um motivador da participação do aprendente, o que requer mudanças de concepções e práticas.

Para abrir novos caminhos para o uso pedagógico da tecnologia, as ações devem ser pautadas na proposição de desafios, como forma de estimular o desenvolvimento da capacidade criativa do educando. Deste modo, ao aproximar o cotidiano do aprendente com os conteúdos que precisam ser trabalhados, a integração das dimensões (real e virtual) pode representar um diferencial significativo. Em tais circunstâncias, o professor media todo o processo para além da simples adesão ao uso das TIC, liderando a reflexão sobre suas práticas tradicionais e se dispondo a aprender mais.

Na busca para subsidiar essa imersão pensada, nossa investigação delineou perfis professorais distintos, respectivamente, nas redes pública e particular de ensino. Na primeira, encontramos professores com longo tempo de vínculo com a unidade de trabalho, pós-graduados, com larga experiência docente. Entretanto, o fato de terem vivenciado concepções bastante arraigadas, principalmente durante a graduação, torna factível maiores dificuldades ao uso crítico das TIC.

O segundo perfil - constatado desta feita na rede particular de ensino - é formado por docentes com menor tempo de profissão e com formação acadêmica predominantemente recente. Metade deles é pós-graduada. Por conseguinte, é possível observar maior familiaridade com as TIC entre esses professores, contribuindo à incorporação mais crítica nas práticas escolares, a depender mais das condições de infraestrutura.

A baixíssima disponibilidade de *softwares* educacionais e aplicativos/jogos digitais é um problema comum a ambas as redes de ensino, em contraste com o amplo acesso à Internet. Ao passo que há sério obstáculo para fomentar o ensino baseado na proposição de desafios - através da utilização dos referidos ambientes virtuais de aprendizagem - cabe destacar o valioso avanço que estamos dando para melhorar nossas práticas educacionais, tomando em conta o significado que rede mundial de computadores assume na realidade atual. Há, porém, que registrarmos as queixas frequentes quanto aos problemas de queda de sinal de rede nas escolas públicas.

Os resultados deste estudo, também, reiteram questões recorrentes enfrentadas pelos profissionais da educação nas duas redes de ensino, tais como deficiências reportadas à formação inicial e a inadequação estrutural das

escolas para atender às necessidades de professores e estudantes, refluindo o uso mais superficial da tecnologia.

Uma constatação alvissareira diz respeito ao uso da rede social *YouTube* pela imensa maioria dos professores públicos e privados, ratificando o encantamento e a versatilidade acrescentados pela visualização e produção de vídeos às atividades propostas aos estudantes, particularmente aqui focada no trabalho com as ciências da natureza. A produção de vídeos didático-pedagógicos pelos estudantes constitui um capítulo à parte, em face da elevada aceitação desta mídia, cuja prática agrega conceitos relacionados ao construcionismo de Papert.

## REFERÊNCIAS

AFONSO, Carlos A. Internet no Brasil – alguns dos desafios a enfrentar. **Informática Pública**, v. 4, n. 2, p. 169-184, 2002. Disponível em: <[http://www.ip.pbh.gov.br/ANO4\\_N2\\_PDF/ip0402afonso.pdf](http://www.ip.pbh.gov.br/ANO4_N2_PDF/ip0402afonso.pdf)>.

BRITO, Gláucia da Silva; PURIFICAÇÃO, Ivonélia da. **Educação e novas tecnologias: um (re)pensar** [livro eletrônico]. 1.ed. Curitiba: InterSaberes, 2012. 144p.

CHIMENTÃO, Lilian Kemmer. O significado da formação continuada docente. In: ANAIS do 4º CONPEF–Congresso Norte Paranaense de Educação Física Escolar. Universidade Estadual de Londrina. 2009. Disponível em: <<http://www.uel.br/eventos/conpef/conpef4/trabalhos/comunicacaooralartigo/artigocomoral2.pdf>>.

COSTA, Carlos Smaniotto; MENEZES, Marlucci. A agregação das Tecnologias de Informação e Comunicação ao espaço público urbano: reflexões em torno do Projeto CyberParks–COST TU 1306. Urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 8, n.3, p.332-344, 2016. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/1931/193146756004/>>. Acesso em: 10 de agosto de 2017.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Tradução Magda Lopes. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CYBIS, Walter; BETIOL, Adriana Holtz; FAUST, Richard. **Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações**. São Paulo: Novatec 2007, 344 p.



DA SILVA FONSECA, Sueli Aparecida Ramos et al. **Biologia no Ensino Médio**: Os saberes e o fazer pedagógico com uso de recursos tecnológicos. *Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia)*, v. 4, n. 1, p. 119-125, 2014.

DE FRANÇA DOURADO, Irismar et al. Uso das TIC no Ensino de Ciências na Educação Básica: uma Experiência Didática. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 15, 2015.

DELIZOICOV, Demétrio et al. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. Cortez Editora, 3º ed. 2009.

DIAS, Cláudia. **Usabilidade na Web**: Criando Portais mais Acessíveis. 2. Ed. Rio de Janeiro: Editora Alta Books Ltda, 2007. 296p.

FARIA, Elaine Turk. O professor e as novas tecnologias. **Ser professor**, v. 5, p. 57-72, 2004. Disponível em: <[http://aprendentes.pbworks.com/f/prof\\_e\\_a\\_tecnol\\_5\[1\].pdf](http://aprendentes.pbworks.com/f/prof_e_a_tecnol_5[1].pdf)>.

FERNANDES, João Carlos Lopes. Educação digital: Utilização dos jogos de computador como ferramenta de auxílio à aprendizagem. **FaSci-Tech**, v. 1, n. 3, 2016.

FIUZA, Deise Quiele Rauber et al. Uso de objetos de aprendizagem digital para flexibilizar o conhecimento e potencializar a autonomia do aprendiz no ensino da educação ambiental. *Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology (REGET)*, v. 18, n. 1, p. 583-596, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/index.php/reget/article/view/12752>>. Acesso em: 8 de setembro de 2017.

GABRIEL, Martha. **Educ@r**: a (r)evolução digital na educação. São Paulo: Saraiva, 2013. 241p.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KENSKI, Vani Moreira. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Papyrus Editora, 2003.

MALTEMPI, Marcus Vinicius. Educação matemática e tecnologias digitais: reflexões sobre prática e formação docente/Mathematics education and digital technologies: Reflexions about the practice in teacher education. **Acta Scientiae**, v. 10, n. 1, p. 59-67, 2012. Disponível em: <<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/78>>.

MIRANDA, Guilhermina Lobato et al. Limites e possibilidades das TIC na educação. Sísifo. **Revista de Ciências da Educação**, v. 3, p. 41-50, 2007. Disponível em: <<http://ticsproeja.pbworks.com/f/limites+e+possibilidades.pdf>>

NIELSEN, Jakob; LORANGER, Hoa. **Usabilidade na Web**: projetando websites com qualidade. Tradução Edson Furmankiewicz & Carlos Schanfranski. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 406p.

NOKELAINEN, Petri. An empirical assessment of pedagogical usability criteria for digital learning material with elementary school students. **Educational Technology & Society**, v. 9, n. 2, p. 178-197, 2006. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.9.2.178>>.

PUCCI, Luís Fábi Simões; BAUER, Carlos. Tecnologia Educacional no Ensino de Física e de Ciências da Natureza nos Depoimentos de Pesquisadores Protagonistas: Construtivismo versus Instrucionismo, Concreto versus Virtual. **Eccos Revista Científica**, v. 10, n. 2, p. 361-378, 2008. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/715/71511645005.pdf>>.

REITZ, Doris Simone; DE LIMA, José Valdeni; AXT, Margarete. Avaliação da Usabilidade Técnica e Pedagógica no Desempenho de Alunos em E-Learning. **Cadernos de Informática**, v. 6, n. 1, p. 125-132, 2011. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/cadernosdeinformatica/article/view/v6n1p125-132>>.

RICHARDSON, Roberto Jarry e Colaboradores. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. São Paulo: editora Atlas, 1999.

SILVA, Raimunda. O Uso de Softwares Educativos no Ensino de Ciências. **CIAIQ2015**, v. 5, 2015.

SILVA, V. G.; GOMES, M. J. Dos dispositivos móveis à aprendizagem ubíqua – Da usabilidade técnica à usabilidade pedagógica. **Revista Del Estudios e Investigación en Psicología y Educación**, Vol. Extr., n. 13, 2015. Disponível em: <<http://revistas.udc.es/index.php/reipe/article/view/610>>.

SOUSA, Jesus Maria Angélica Fernandes; FINO, Carlos Manuel Nogueira. As TIC abrindo caminho a um novo paradigma educacional. In: **Actas do VI Congresso galaico-português de Psicopedagogia**. Universidade do Minho, 2001. p. 371-381.

VALENTE, José Armando. (Org.) Análise dos diferentes tipos de softwares usados na educação. In: VALENTE, J.A. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999. p.89-110.

\_\_\_\_\_. **A Espiral da Espiral de Aprendizagem**: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação. 2005. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/284458>>.

\_\_\_\_\_. Diferentes usos do computador na educação. In: **Computadores e Conhecimento**: repensando a educação, v. 2, p. 1-23, 1998.

VETROMILLE-CASTRO, R. O papel da usabilidade no ensino de inglês para leitura mediado por computador. **Dissertação de mestrado**. Pelotas, RS. 2003. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me000703.pdf>>.

VILAR, Rosangela Maria; DE ANDRADE LIMA, João Ademar. Economia da inovação no oásis tecnológico de campina grande. **Qualitas Revista Eletrônica**, v. 5, n. 2, 2006. Disponível em: <<http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas/article/viewFile/55/47>>.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.038

# A UTILIZAÇÃO, RELAÇÃO E CONTRIBUIÇÃO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA

## MARIA RAFAELA ANDRADE DA NÓBREGA

Mestranda do Curso de Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba –PPGECM/UEPB, rafaelanobrega.math@gmail.com;

## RODOLFO MOREIRA CABRAL

Mestrando do Curso de Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba –PPGECM/UEPB, rodolfomoreira.16@hotmail.com;

## ANTÔNIO CARLOS BELARMINO SEGUNDO

Mestrando do Curso de Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba –PPGECM/UEPB, carlos.matematica@live.com;

## LIDIANE RODRIGUES CAMPÊLO DA SILVA

Mestre, Universidade Estadual do Ceará-UECE, lidiannecampelo@gmail.com.

## RESUMO

Este artigo tem como objetivo investigar a utilização, relação e contribuição das tecnologias da informação e comunicação (TIC) no ensino de matemática na perspectiva do professor de matemática. A pesquisa é de caráter qualitativa e foi realizada em campo usando como instrumento de coleta de dados um questionário aplicado a dez docentes de matemática da educação básica do Estado da Paraíba. Após obter as informações, foi iniciada a análise dos dados, organizando cada resposta fornecida pelos docentes com base no referencial teórico estudado. Os professores evidenciaram que o software mais utilizado é o GeoGebra e o conteúdo que os docentes aplicam mais as TICs são de geometria e função. Também foi notado que os professores consideraram as tecnologias da informação e comunicação (TIC) como recursos que auxiliam no ensino-aprendizagem de matemática, contribuindo

de maneira efetiva para a construção de conceitos matemáticos, análise de comportamento dos gráficos e exploração e visualização da geometria. Além disso, os docentes enfatizaram que a relação das TICs com o ensino de matemática é algo positivo para o ensino-aprendizagem do estudante, pois facilita e dinamiza o ensino da matemática. Alguns participantes mencionaram que o planejamento e a estrutura de uma aula utilizando as TICs oferecem bons resultados, sendo necessário o professor romper com práticas que não contribuem para alcançar o objetivo da aprendizagem.

**Palavras-chave:** Tecnologia da informação e comunicação, Ensino de matemática, Professor de matemática.

## INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento das tecnologias da informação e comunicação (TIC) todos os setores da sociedade foram influenciados a inserir as tecnologias em suas atividades, em especial, o setor de educação. Devido às TICs fornecerem informações de maneira acessível e com variedades de recursos, o processo de ensino-aprendizagem foi modificado, possibilitando outras maneiras de produzir e construir conhecimento, principalmente na disciplina de matemática (BORBA, 2002).

O ensino de matemática é caracterizado por seguir um processo de memorização e repetição, aspectos do modelo tradicional de ensino. Essa forma de trabalhar os conteúdos de matemática fortalece visões errôneas sobre esta disciplina, prejudicando o ensino-aprendizagem do aluno, sendo restritos a uma matemática procedimental que não desperta interesse e motivação em aprender (SADOVSKY, 2010).

Desse modo, as TICs surgem como alternativas que podem favorecer o processo de ensino-aprendizagem de matemática de maneira efetiva, propiciando aos educandos aulas dinâmicas, interativas, investigativas e motivadoras, considerando que os docentes apliquem as TICs de forma planejada para alcançar o objetivo da aprendizagem.

A maneira como o professor compreende a relação das TIC com o ensino de matemática também influencia na prática pedagógica desenvolvida em sala, pois o docente necessita refletir sobre como estar apresentando os conteúdos de matemática e qual tecnologia mais adequada para auxiliar em um determinado assunto matemático (BORBA; PENTEADO, 2003).

Diante disso, questiona-se: Qual tecnologia os docentes usam com mais frequência? Em qual conteúdo matemático? Como os professores de matemática visualizam a relação das TIC com o ensino desta disciplina? Os professores percebem as contribuições das TIC no ensino de matemática?

Para poder responder essas indagações, busca-se investigar a utilização, relação e contribuição das tecnologias da informação e comunicação (TIC) no ensino de matemática na perspectiva do professor de matemática. A pesquisa é de abordagem qualitativa e foi aplicada por meio de questionário a dez docentes que lecionam a disciplina de matemática no Estado da Paraíba.

## AS TECNOLOGIAS

Com o intuito de auxiliar na resolução de um determinado problema, a tecnologia é caracterizada por seguir procedimentos e técnicas que possibilitam sua aplicação em vários campos de estudo (REIS; FERREIRA, 2019). Dessa forma, a tecnologia é definida como um “conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade” (KENSKI, 2007, p. 24).

Para Ramos (2011), a tecnologia está inserida na sociedade desde os primórdios e Kenski (2013, p. 15) compartilha desta mesma opinião, pois enfatiza que “as tecnologias são tão antigas quanto a espécie humana. Na verdade, a engenhosidade humana, em todos os tempos, deu origem às mais diferenciadas tecnologias”. Com essas invenções, as técnicas para auxiliar nas situações do dia a dia foram se aprimorando até potencializar a maneira de se comunicar com os outros (COSTA; SOUZA, 2017).

Recursos multimídia, capacidade de armazenar e gerir dados, desenvolvimento das redes de computadores, propiciando à interatividade, sem limites geográficos ou culturais, deixando de ser o espaço à variável decisiva, cedendo o lugar ao tempo como fator estratégico e a Internet, são exemplos de transformação da informática e das telecomunicações que fazem parte do cotidiano das pessoas (COSTA; SOUZA, 2017, p. 222).

Diante desse avanço das tecnologias provocada pelo homem, Costa e Souza (2017) enfatizam que nesse processo de desenvolvimento nasceu a era da comunicação tecnológica, sendo marcada pelas diversas fases e criações fornecidas à sociedade. Com isso, Borba, Silva e Gadanidis (2015) apresentam os aspectos principais das quatro fases das tecnologias, ressaltando características específicas de cada fase.

A primeira fase é denominada como tecnologias informáticas (TI) e se iniciou na década de 80, esse momento ficou caracterizado pelo desenvolvimento de uma linguagem de programação conhecida como Logo. A segunda fase surgiu em 1995 também nomeada como tecnologias informáticas. Nesse período houve um destaque maior para os softwares, em especial, o GeoGebra, Winplot e Maple. A terceira fase foi definida como tecnologias da informação e comunicação (TIC), esta fase se iniciou em 1999 com o surgimento da internet e os cursos de Educação a Distância. A quarta fase determinada pela tecnologia informática, surgiu em 2004 com a disseminação da internet, sendo possível acessá-la em qualquer hora e lugar (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015).

Para Costa e Souza (2017), cada fase possui sua importância para o progresso das tecnologias, visto que uma complementa a outra e para o surgimento da quarta fase, foi essencial as três primeiras. Costa e Souza (2017, p. 04) ainda afirmam que “as evoluções tecnológicas dos últimos séculos, proporcionaram à sociedade contemporânea avanços socioculturais e com isso, a necessidade de mudança nas instituições educacionais para se adequarem a esse novo perfil de sociedade”, inserindo as TIC nesse processo.

Por isso Soares (2008) defende a implementação das tecnologias na educação, ressaltando que essas ferramentas são novas linguagens que precisam ser trabalhadas e aprimoradas nas escolas junto com a realidade do estudante. Isto se faz necessário, porque os discentes precisam compreender, interpretar e ler essas novas linguagens para desenvolver competências e habilidades da atual sociedade (VALENTE, 1999).

Entretanto, o professor precisa romper com concepções que não agregam a esse novo cenário de ensino com as tecnologias, entendendo de fato a relação entre a educação e essas ferramentas tecnológicas. Dessa forma, o docente com o auxílio das tecnologias deve estimular o pensar crítico, a curiosidade, o agir do aluno e não apenas depositar conteúdos que não são problematizados em sala de aula (FREIRE, 1983).

Para Bettega (2010, p. 18) “a tecnologia deve servir para enriquecer o ambiente educacional, propiciando a construção de conhecimentos por meio de uma atuação ativa, crítica e criativa por parte de alunos e professores”. Com as tecnologias e o adequado uso delas, é possível dinamizar aulas e proporcionar uma relação mais positiva entre o professor e aluno, além de fornecer uma aprendizagem mais efetiva e conectada com a atualidade. Diante disso, aplicar as tecnologias para ensinar matemática pode proporcionar resultados positivos que beneficiam a aprendizagem do estudante.

## AS TIC E O ENSINO DE MATEMÁTICA

As tecnologias da informação e comunicação (TIC) estão presentes na sociedade, influenciando nas ações do sujeito (KENSKI, 2007). Por isso, a “escola, mais do que nunca, precisa se apropriar das novas linguagens audiovisuais e informáticas, bem como de suas interfaces, para atender a constantes exigências do mundo contemporâneo” (BETTEGA, 2010, p. 15) e preparar os estudantes para esse novo cenário de informação.

De acordo com Ponte (2002, p. 02), as TIC são um caminho para se obter informação e produzir outras informações, além de ser “um meio de comunicação a



distância é uma ferramenta para o trabalho colaborativo (permitindo o envio de mensagens, documentos, vídeos e software entre quaisquer dois pontos do globo)”. Essa facilidade é um dos pontos que favorece o uso das TIC, além de permitir o surgimento de outras formas de interação, possibilitando a criação de novas identidades pessoais (PONTE, 2002).

Diante disso, Cavalcante (2015) enfatiza a diversidade de recursos e a presença de alguns deles na educação. Entretanto, o autor ressalta que os recursos microcomputadores e seus softwares educativos ainda são escassos em sala de aula e na prática do professor.

Vários são os recursos tecnológicos, a calculadora, um retro projetor, o vídeo e até a mais simples de todas as ferramentas tecnológicas: o giz. Todos esses recursos já há algum tempo, parceiros do profissional da educação, porém, quando falamos do uso de microcomputadores e seus softwares educativos, estamos nos referindo a uma potencial ferramenta que ainda não se encontra, de forma aceitável, inserida na prática docente do professor de matemática (CAVALCANTE, 2015, p. 02).

Borba e Penteado (2012), reforçam que as tecnologias aplicadas no ambiente escolar propiciam integração das disciplinas promovendo a interdisciplinaridade, principalmente utilizando softwares educativos. Os autores também destacam alguns exemplos que envolvem as TIC e outras disciplinas, como os “softwares de geometria dinâmica para explorar a pavimentação do plano integrando ideias matemáticas e artísticas” e “trabalhos em modelagem matemática integrando biologia, matemática, física, história e geografia” (BORBA; PENTEADO, 2012, p. 65).

Segundo Romero (2006), os softwares educacionais são ferramentas que permitem dinamizar as aulas e provocar o interesse e motivação do aluno. O conteúdo explorado por meio de software pode possibilitar uma compreensão completa do assunto por parte do estudante que, às vezes, não é contemplado apenas usando o quadro.

Na visão de Romero (2006, p. 01) “este é um dos diversos problemas que causam o crescimento da qualidade não satisfatória de ensino”, em especial, no ensino de matemática que está baseado, muitas vezes, em apenas transmitir o conteúdo no quadro para que os alunos reproduzam (SADOVSKY, 2010).

Sobre o processo de ensino-aprendizagem de matemática, D’Ambrósio enfatiza que

é preciso substituir os processos de ensino que priorizam a exposição, que levam a um receber passivo do conteúdo, através de processos que não estimulem os alunos à participação. É preciso que eles deixem de ver a Matemática como um produto acabado, cuja transmissão de conteúdo é vista como um conjunto estático de conhecimentos e técnicas (D'AMBRÓSIO, 2003).

Com isso Borba e Penteado (2003), consideram que a inserção de softwares no ensino de matemática contribui para a construção dos conhecimentos matemáticos, visto que esses recursos oferecem aos estudantes a experimentação, ou seja, aproximação do aluno ao conteúdo. Ritter, Real e Bulegon (2018, p. 03), compartilham da mesma opinião de Borba e Penteado (2003), ressaltando que os “softwares educacionais ganham relevância para o ensino de Matemática, pois permitem que professores e estudantes manuseiem com variáveis e tenham suas conclusões acerca do conhecimento em estudo”.

Borba e Penteado (2003) também salientam que para o professor manter a relação das TIC com a matemática e os princípios da educação matemática, se faz necessário modificar a prática docente e estar em constante formação. Os autores argumentam que os professores podem ter dificuldade de inserir a TIC em suas aulas, mas será um período de aprendizagem e novos conhecimentos para sua formação (BORBA; PENTEADO, 2003).

Por isso, Borba e Penteado (2003) reforçam que os docentes necessitam estar se atualizando, se capacitando, buscando conhecer novas possibilidades de explorar o conteúdo que desejam aplicar às tecnologias, e isso, deve ocorrer na medida que as TIC avançam. Por exemplo, “ao utilizar uma calculadora ou um computador, um professor de matemática pode se deparar com a necessidade de expandir muitas de suas idéias matemáticas e também buscar novas opções de trabalho com os alunos” (BORBA; PENTEADO, 2003, p. 64).

Nesse contexto, Ritter, Real e Bulegon (2018) evidenciam a importância de o professor conhecer os diversos recursos e saber aplicá-los em sala de aula, porém consideram primordial o docente saber de fato as características do recurso selecionado, assim como as vantagens e desvantagens de usá-lo, considerando o conteúdo que pretende inserir. Observar esses pontos é fundamental, visto que impactam o trabalho do professor e na aprendizagem do aluno.

Atualmente existem inúmeros softwares que podem ser utilizados de forma pedagógica, como por exemplo: GeoGebra, Maple, Winplot, Winmat, CmapTools, Hot Potatoes, Exe Learning, Scratch, Sketchometry, dentre outros. Cada software possui suas especificidades e potencialidades; para utilização de determinado software e/ou recurso das TIC em sala de aula, o professor precisa ter claro o objetivo que deseja alcançar com

a utilização do mesmo, para que possa escolher o que melhor atende a sua demanda e também possa planejar como será a utilização (RITTER; REAL; BULEGON, 2018, p. 03).

Diante disso, para Borba (2002) os professores de matemática sentem mais dificuldades em selecionar o software para usar em determinado conteúdo, visto que a aquisição de um recurso exige todo cuidado em verificar se realmente é adequado para o ensino. Borba (2002) evidencia este ponto, porque percebe que as tecnologias de informática oferecem contribuições ao ensino de matemática, além de propiciar o desenvolvimento da autonomia e a participação ativa do estudante na sociedade.

Entretanto, Borba (2002, p. 135) ressalta que “a informática não melhora e nem piora o ensino, ela transforma o ensino e transforma a aprendizagem e ela transforma a forma como as pessoas produzem conhecimento”, é essa perspectiva que pode tornar o ensino-aprendizagem de matemática mais efetiva

## METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza teórica, de abordagem qualitativa, pois não visualiza a quantidade, e sim, a qualidade das informações obtidas durante o processo de investigação (MINAYO, 1994). Essa abordagem auxilia na compreensão dos dados e possibilita responder os questionamentos elencados (GIL, 1999). Em relação a natureza teórica, utilizou a pesquisa bibliográfica com a finalidade de fundamentar o trabalho com embasamento teórico de autores que já pesquisam e estudam a temática (GIL, 1999).

A investigação da pesquisa foi realizada em campo devido ser um “recorte que o pesquisador faz em termos de espaço, representando uma realidade empírica a ser estudada a partir das concepções teóricas que fundamentam o objeto da investigação” (MINAYO, 1994, p. 53). Como instrumento de pesquisa foi utilizado um questionário, o mesmo é definido como “um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos” (GIL, 1999, p. 121).

O mesmo foi elaborado no Google Forms, composto por nove (09) questões, sendo cinco (05) dissertativas e as demais questões com alternativas. O questionário foi aplicado a dez (10) professores de matemática da educação básica do Estado da Paraíba. Após obter as informações, foi realizada a análise dos dados, organizando cada resposta fornecida pelos docentes com base no referencial teórico estudado e quadros para apresentar alguns resultados. No

decorrer do texto, os professores são identificados pela letra P em maiúsculo seguido de um número (P1, P2, ..., P10).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os dados obtidos da investigação realizada com professores de matemática, foi possível determinar que dos dez (10) docentes, quatro (04) lecionam nos anos finais, cinco (05) no ensino médio e um (01) nos dois níveis de ensino. Em relação à faixa etária, quatro (04) estão com menos de 20 anos, quatro (04) estão na faixa de 20 a 30 anos, um (01) possui entre 30 a 40 anos e um (01) com mais de 50 anos.

Para responder o objetivo proposto deste trabalho, inicialmente foi questionado ao professor de matemática se considera que as tecnologias da informação e comunicação (TIC) podem contribuir para o ensino-aprendizagem de matemática. Os dez (10) docentes responderam que sim, justificando com as seguintes respostas do quadro 1.

**Quadro 1:** Justificativas dos professores de matemática sobre as TIC contribuírem no ensino-aprendizagem de matemática.

Professor	Justificativa
P1	“Pois facilita a compreensão dos estudantes.”
P2	“Tudo que facilita é uma contribuição para o ensino.”
P3	“Por exemplo, a tecnologia permite em uma aula plotar dezenas de gráficos e induzir o aluno a construir determinados conceitos que levaria muitas aulas para a construção do conhecimento desejado se o trabalho fosse feito manualmente.”
P4	“Pois são ferramentas que podem auxiliar na dinâmica do ensino da matemática.”
P5	“As tecnologias potencializam a aplicação dos conceitos, uma vez que integram teoria e prática.”
P6	“Porque tornam o ensino mais significativo.”
P7	“Nesse ensino remoto algumas ferramentas digitais se mostraram essenciais para o ensino e aprendizagem em Matemática. À exemplo do kahoot, Canvas, GeoGebra, Padlet e outros.”
P8	“Atualmente as TICs estão por todo canto e em todas as nossas ações. Desta forma, o ensino de matemática precisa perpassar pelo uso destas ferramentas para que aconteça uma aprendizagem autêntica e condizente com a atualidade.”
P9	“As TIC aliadas ao bom planejamento e objetivos bem estabelecidos podem colaborar com o ensino aprendizagem de Matemática.”
P10	“As Tic’s são de fundamental importância para o ensino de Matemática, pode-se perceber, principalmente, no período de ensino remoto. O uso das tecnologias, aqui destaco os Apps educacionais, permite ao docente apresentar, simular, demonstrar resultados importantes da Matemática fazendo com que o estudante compreenda os conteúdos estudados.”

Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

Observa que a maioria dos professores destacam aspectos que contribuem para a compreensão dos conteúdos matemáticos. Os docentes P3 e P5 evidenciam a questão da construção dos conceitos matemáticos, isso é possível devido às TIC possibilitar ao aluno a descoberta, a investigação e a experimentação para entender o conceito estudando.

O docente P8 justifica que as TIC devem ser implementadas nas aulas de matemática para que os alunos acompanhem a atualidade. Na visão de Bettiga (2010), isso é essencial, pois os estudantes precisam estar aprendendo uma matemática que dialogue com a sua realidade e as novas linguagens do mundo atual.

O professor P7 demonstra conhecer alguns recursos, mas não resalta nenhuma característica deles que venham beneficiar o ensino de matemática. Entretanto, o docente P10 evidencia que os aplicativos são alternativos para explorar o conteúdo matemático em relação a poder simular e demonstrar resultados.

Para Ritter, Real e Bulegon (2018) é fundamental que os professores conheçam as opções de recursos para selecionar adequadamente qual usar em sala de aula. Em seguida, foi solicitado ao professor que mencionasse algum aspecto das TIC que contribuiu de forma efetiva para o ensino-aprendizagem do estudante em matemática. Dos dez (10) participantes, oito (08) docentes enfatizaram os seguintes pontos abaixo, quadro 2.

**Quadro 2:** Contribuições das TIC para o ensino-aprendizagem do estudante em matemática de forma efetiva na perspectiva do professor.

Professor	Aspectos mencionados pelos professores de matemática
P1	Não respondeu.
P2	“A calculadora serve para o próprio aluno fazer as correções.”
P3	Não respondeu.
P4	“Na questão da visualização, pois quando trabalha o conteúdo de geometria é possível explorar de maneira mais dinâmica outros aspectos que apenas no livro não seria possível.”
P5	“Possibilidade de vislumbre dos conceitos.”
P6	“A prática a partir de jogos e softwares dessas.”
P7	“As Tics conseguem fazer com que o aluno (da era digital) veja a matemática de um jeito menos monótono como antigamente. Em alguns casos, ele consegue brincar, interagir com outras pessoas em plataformas e aprender ao mesmo tempo.”
P8	“Gamificação, jogos digitais, vários apps. assim como a utilização das mais variadas mídias com a finalidade de potencializar o ensino e a aprendizagem.”

Professor	Aspectos mencionados pelos professores de matemática
P9	“Com as TIC podemos desenvolver estratégias que sem elas não seriam possíveis como por exemplo a utilização de software como o geogebra, excel entre outros. Sem falar no uso de realidade virtual e suas infinitas possibilidades educacionais.”
P10	“São vários aspectos, um deles é a possibilidade de demonstrar resultados matemáticos, verificar em softwares o comportamento gráfico de funções fazendo inferências do que é observado.”

Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

De acordo com as respostas fornecidas pelos participantes, percebe que alguns docentes não se aprofundaram na descrição do aspecto mencionado, e isso pode estar relacionado com a falta de conhecimento sobre a TIC. Já o docente P4, ressalta a questão da visualização no ensino de geometria, visto que os softwares propiciam este aspecto. O P7 evidencia o modo como a matemática pode ser apresentada por meio da TIC, uma vez que elas possibilitam que o aluno interaja e se engaje no seu próprio processo de aprendizagem.

Para Romero (2006), isso acontece quando o professor está disposto a repensar sua prática e seguir um modelo de ensino que diverge do tradicional. O P10 ressalta a contribuição de softwares para analisar o “comportamento gráfico de funções” e realizar “inferências do que é observado”. Esses aspectos contribuem para apresentação e socialização da matemática, como salienta Borba (2002) a TIC auxilia na produção de novos conhecimentos, e neste caso, os estudantes poderão construir e produzir conhecimentos matemáticos significativos ofertados por um software.

Continuando a investigação, foi perguntado se os docentes utilizam as TIC nas aulas de matemática, nove (09) responderam que sim e o docente P6 assinou a opção às vezes. Diante disso, também foi questionado qual TIC o professor utiliza com frequência para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de matemática, obtendo as seguintes respostas, quadro 3.

**Quadro 3:** As TIC mais utilizadas nas aulas de matemática pelos professores.

Professor	TIC
P1	“Aplicativos como geogebra.”
P2	“Celular e calculadora.”
P3	“Geogebra.”
P4	“Jogos digitais e o software geogebra.”
P5	“Jogos eletrônicos.”
P6	“Softwares.”

Professor	TIC
P7	“Padlet, canva, one drive, geogebra, kahoot.”
P8	“Os mais recorrentes são computador e celular.”
P9	“Geogebra e excel.”
P10	“Software, aplicativos educacionais e simuladores.”

**Fonte:** Arquivo pessoal, 2022.

Observa-se que o software GeoGebra foi o mais mencionado pelos professores de matemática, enfatizando que é o mais utilizado nas aulas. De acordo com Borba e Penteado (2003), o software é um recurso que possibilita ser explorado a visualização, análise e construção de conteúdos matemáticos. Em relação ao GeoGebra, o mesmo oportuniza explorar de maneira dinâmica e eficiente assuntos como geometria e álgebra, motivando o estudante a aprender.

De acordo com as informações fornecidas no quadro 3, foi questionado ao docente de matemática em qual (is) conteúdo (s) de matemática utiliza com frequência as TIC e por qual justifique. Os dez participantes da pesquisa responderam, porém não foram todos que esclareceram, como apresenta o quadro 4.

**Quadro 4:** Conteúdo matemática que os professores utilizam as TIC.

Professor	Conteúdo matemático/ Justificativa
P1	“Geometria e Estatística.”
P2	“Volume, uso do pi. Potências. 4 operações para correção.”
P3	“Funções.”
P4	“Nas operações básicas os jogos digitais, pois é possível trabalhar com objetos que interagem na parte de quantificação. E o GeoGebra na parte de geometria, em especial, para determinar os elementos das figuras.”
P5	“Álgebra.”
P6	“Geometria.”
P7	“A parte de geometria dá ao professor mais chances de trabalhar com esses recursos, pois conseguimos fazer com que o aluno visualize melhor as imagens geométricas.”
P8	“Geometria espacial, geometria plana, números, contagens, etc.”
P9	“Ensino de funções; Análise e construções gráficas; Estatística; Geometria plana e espacial.”
P10	”Estudo sobre funções (construção de gráficos observando pontos notáveis), geometria espacial (construção de sólidos e demonstração de resultados relacionados à geometria plana/espacial.”

**Fonte:** Arquivo pessoal, 2022.

Nota-se que os conteúdos que os docentes desta pesquisa mais aplicam às TIC são em geometria e função. Em relação ao conteúdo de geometria, justificam pelo fato de poder explorar a visualização das figuras e sobre função, de acordo com P10 que explicou o motivo de usar as TIC neste conteúdo, é por causa da construção e de gráficos e observação de pontos.

Os demais conteúdos destacados pelos participantes, alguns, não foram justificados, causando a impressão que esses docentes não compreendem a razão de usar determinado recurso nesse conteúdo. Também investigou como os professores de matemática visualizam a relação das TIC com o ensino dessa Ciência, obtendo as seguintes respostas no quadro 5.

**Quadro 5:** A relação entre as TIC e o ensino de matemática na perspectiva do professor.

Professor	A relação das TIC com o ensino de matemática
P1	“Relação estreita e precisa auxiliando na aprendizagem.”
P2	“Facilitador e chama a atenção dos alunos.”
P3	“Imprescindível.”
P4	“Vejo como uma relação benéfica para o ensino de matemática, entretanto precisa ser bem planejado e organizado para poder alcançar objetivos de aprendizagem dos conteúdos matemáticos.”
P5	“Uma relação importante e que pode contribuir com os processos de ensino e aprendizagem.”
P6	“Necessária, pois nos proporciona atingir certos campos que uma simples aula expositiva não nos permite.”
P7	“De suma importância, sobretudo pelo fato de que o aluno está um pouco afastado do âmbito escolar, mesmo tendo acesso ao ensino remoto ou híbrido. As Tics têm o poder de aproximar o aluno com a sala de aula, facilitando a comunicação com a faixa etária que está voltada para a era digital.”
P8	“Dada a vasta utilização de recursos tecnológicos utilizados por todos nós e para quase todas as nossas ações, entendo que a utilização da TICs é indispensável e indissociável do ensino. Bem como acredito que esta íntima relação só tende a crescer e se fortalecer.”
P9	“Como uma relação benéfica desde que bem planejada e estruturada.”
P10	“Necessário, renovação em relação ao ensino tornando-o mais dinâmico.”

**Fonte:** Arquivo pessoal, 2022.

Com as respostas dos professores da pesquisa, observa-se que todos percebem que existe uma relação entre as TIC e o ensino de matemática, e considerando as afirmações apresentadas, é uma relação positiva que contribui para o ensino-aprendizagem de matemática. Os docentes P4 e P9, reforçam



que o planejamento e a estrutura são pontos principais para essa relação, assim como priorizam Ritter, Real e Bulegon (2018).

O professor P6 menciona que essa junção das TIC com a matemática possibilita alcançar outros campos e isso acontece quando o recurso é aplicado com outro modelo de ensino, no qual o aluno é convidado a participar ativamente da aula. O docente P8 já considera que essa relação está presente por causa da disseminação das tecnologias, e com isso, o fortalecimento dos recursos no âmbito educacional.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de investigar a utilização, relação e contribuição das tecnologias da informação e comunicação (TIC) no ensino de matemática na perspectiva do professor de matemática, notou-se que os participantes da pesquisa usam as TIC nas aulas, utilizando com mais frequência o software GeoGebra. Esse ponto está relacionado com o conteúdo matemático enfatizado pelos professores desde pesquisa, que de acordo com eles, aplicam mais as TIC no conteúdo de geometria e de função. É possível perceber coerência entre a escolha do software com os assuntos matemáticos.

Observou neste estudo, que os docentes consideram a relação das TIC com o ensino de matemática como algo positivo para o ensino-aprendizagem do estudante em matemática, pois alguns professores enfatizaram que as TIC podem facilitar e dinamizar o ensino desta disciplina. Além disso, também foi ressaltado por alguns participantes, que o planejamento e a estrutura de uma aula utilizando as TIC oferecem bons resultados, sendo necessário o professor romper com práticas que não favorecem o desenvolvimento do estudante. Observa-se que vários pontos foram evidenciados sobre o processo de ensino-aprendizagem, mas em relação a contribuir de maneira efetiva no ensino de matemática foram destacados a possibilidade explorar os conceitos matemáticos, o comportamento dos gráficos e a visualização da geometria.

Esta pesquisa evidencia que as TIC são inseridas nas aulas de matemática desses professores, entretanto necessita que os docentes busquem conhecer de fato as potencialidades do recurso que será aplicado na aula, conciliando o planejamento, o conteúdo matemático, o recurso, a realidade do aluno e os objetivos que pretendem alcançar. Vale ressaltar que novas pesquisas sobre a temática são essenciais para acompanhar a inserção das TIC no ensino de matemática e o modo como os professores selecionam o recurso para usar em

determinado conteúdo matemático, a fim de alcançar os objetivos de aprendizagens propostos.

## REFERÊNCIAS

BETTEGA, M. H. S. Educação continuada na era digital. 2 ed. São Paulo: **Cortez**, 2010.

BISCONSINI, V. R.; PAVANELLO, R. M. Concepções de matemática do aluno concludente do ensino médio: considerações iniciais. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, ed. 8, 2004, Recife-PE. **Anais do VIII ENEM...** Recife: ENEM, 2004, p. 01-09. CD-ROM.

BORBA, M. C. **Coletivos seres-humanos-com-mídias e a produção de Matemática**. I Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática. 2002.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. Informática e Educação Matemática. Belo Horizonte: **Autêntica**, 2003.

BORBA, M. C. Potential Scenarios for Internet use in the Mathematics Classroom. **ZDM Mathematics Education**. Berlin, 2009, p. 453-465.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. Informática e Educação Matemática. Belo Horizonte: **Autêntica**, 2012.

BORBA, M. C.; SILVA, R. S. S; GADANIDIS, G. Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática. Belo Horizonte: **Autêntica**, 2015.

BORBA, M. C; RANGEL, F. L. A. H; CHIARI, A. S. S. Tecnologias digitais e a relação entre teoria e prática: uma análise da produção em trinta anos de BOLEMA. **Boletim de Educação Matemática**, v. 29, n. 53, 2015.

CAVALCANTE, N. I. S. **O ensino de matemática no contexto das novas tecnologias: refletindo as potencialidades do uso de softwares dinâmicos como recurso em sala de aula**. 2015. Disponível em: < <https://docplayer.com.br/13243475-O-ensino-de-matematica-no-contexto-das-novas-tecnologias-refletindo-as-potencialidades-do-uso-de-softwares-dinamicos-como-recurso-em-sala-de-aula.html> >. Acesso em: 14 de abril. 2022.

COSTA, M. C.; SOUZA, M. A. S. Uso das TICS no processo ensino e aprendizagem na escola alternativa “lago dos cisnes”. **Revista Valore**, Volta Redonda, 2, 2017, p. 220-235.

FREIRE, P. Extensão ou comunicação? 7. ed. Rio de Janeiro, **Paz e Terra**, 1983.

GIL, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 5. ed. São Paulo: **Atlas**, 1999.

KENSKI, V. M. Tecnologias e ensino presencial e a distância. 3.ed. São Paulo: **Papirus**, 2006.

KENSKI, V. M. Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação. São Paulo: **Papirus**, 2007.

KENSKI, V. Educação e tecnologias. O novo ritmo da informação. Campinas: **Papirus Editora**. 2013.

LIBÂNEO, J. C. O processo de ensino na escola. São Paulo: **Cortez**, 1994.

MINAYO, M. C. S. (Org.). Pesquisa social: teoria método e criatividade. 17<sup>a</sup> ed. Petrópolis: **Vozes**, 1994, p. 53

MINAYO, M. C. S. (Org.). Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade. 18 ed. Petrópolis: **Vozes**, 2001.

PACHECO, J. A.; MENDES, G. M. L.; SOUSA, J. R. F. O conhecimento escolar em tempos de uma pluralidade de saberes e novas formas de aprendizagem. **Educação Unisinos**, v. 22, n. 4, 2018, p. 268-277.

PEREIRA, S. S.; CHAGAS, F. A. O. tecnologias na educação matemática: desafios da prática docente. **Revista Itinerarius Reflectionis**, v. 12, n. 1, 2016, p. 01-16.

PONTE, J. P. As TIC no início da escolaridade: Perspectivas para a formação inicial de professores. In.: PONTE, J. P. (Org.) **A formação para a integração das TIC na educação pré-escolar e no 1º ciclo do ensino básico**. Caderno de Formação de Professores. Porto: Porto Editora, 2002.

RAMOS, F. P. **Tecnologia e educação. Para entender a história**, ed. 2, 2011.

REIS, N. C.; FERREIRA, M. C. Educação matemática e o uso das TIC: uma análise prática das estratégias nas situações matemáticas com jogos. In: VI CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 6. ed. 2019, Fortaleza- CE. **Anais do VI CONEDU...** Fortaleza: CONEDU, 2019, p. 01-16.

RITTER, D.; REAL, L. P. V.; BULEGON, A. M. Recursos das tecnologias de informação e comunicação que professores de matemática utilizam em suas atividades docentes. **REDIN - Revista Educacional Interdisciplinar**. Taquara, vol. 7, n. 1, 2018, p. 01-10.

ROMERO, C. S. **Recursos Tecnológicos nas Instituições de Ensino: planejar aulas de matemática utilizando Softwares Educacionais**. UNIMESP – Centro Universitário Metropolitano de São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.fig.br/fignovo/graduacao.html>>. Acesso em: 19 de abril. 2022.

SADOVSKY, P. **O ensino de matemática hoje: enfoques, sentidos e desafios**. Tradução de Antônio de Pádua Danesi. 1. ed. São Paulo: Ática, 2010.

SOARES, M. **O livro didático e a escolarização da leitura**. 2008. Disponível em: <<http://entrevistasbrasil.blogspot.com.br/2008/10/magda-soares-o-livro-didtico-e.html>>. Acesso em: 11 de abril. 2022.

VALENTE, J. “Mudança na Sociedade, Mudança na Educação”. In: VALENTE, J. (Org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. São Paulo: Nied, 1999, p. 29-37.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.040

## **ATRATIVIDADE E EXPECTATIVAS DOS ALUNOS DE LICENCIATURA EM QUÍMICA DA UFCG EM RELAÇÃO À PROFISSÃO DOCENTE EM TEMPOS DE COVID-19**

### **ÉVANY SILVA DOS SANTOS**

Graduada pelo Curso de Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, evansilva889@gmail.com;

### **JOSÉ CARLOS OLIVEIRA SANTOS**

Professor orientador: Doutor em Química, Centro de Educação e Saúde - UFCG, jose.oliveira@professor.ufcg.edu.br.

### **RESUMO**

A formação de professores no Brasil é uma problemática que ainda é evidente nos cursos de licenciatura, em especial os cursos da área de exatas e natureza. E diante da situação pandêmica a profissão docente tornou-se ainda mais difícil como também a atratividade por esta só faz cada vez diminuir, baixos salários, jornada de trabalho árdua, planos de carreira e desvalorização, são um dos motivos que colaboram para desistência e abandono da profissão docente, e por esta razão faz-se necessário à realização de mais estudos acerca desta temática. Sendo assim, a pesquisa teve o objetivo de realizar um estudo sobre as perspectivas dos alunos do curso de Licenciatura em Química do Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, em relação a profissão docente, desafios e motivos que colaboram para sua desistência, além disso identificar as dificuldades encontradas nos estágios durante a pandemia do Covid-19 como também saber as perspectivas dos alunos que participam em programas que incentivam a docência, Pibid e Residência Pedagógica. Mediante o estudo realizado, pode-se concluir que o apreço pela carreira docente ainda é uma problemática que perpassa nos cursos de licenciatura no Brasil, onde o desejo em seguir a profissão de professor cada dia mais está sendo colocada em ultimo plano na vida dos alunos

que ingressam nos cursos de licenciatura em especial nos cursos da área de ciências exatas e da natureza. Mesmo existindo programas que incentivam a docência, percebe-se que nem todos integrantes desses programas tem a pretensão de seguir a carreira docente na educação básica. Percebe-se que mediante o estado pandêmico a dificuldade em formar professores que queiram atuar na educação básica ainda foi mais evidente, visto que o trabalho do professor triplicou, a intenção de ser professor ficou ainda mais longe dos olhos dos futuros licenciados.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências, Formação de Professores, Pandemia.

## INTRODUÇÃO

Diante do cenário atual em que estamos vivenciando cercados de incertezas e desânimo acometidos pela Covid-19 um dos setores que foi afetado em grande escala foi à educação. Sendo assim, pode-se destacar que uma das figuras mais afetadas no meio da educação foi o professor, pois, foi necessária a busca por novas práticas, como também a adaptação de um novo modelo de ensino e uma grande jornada de trabalho. A profissão do docente vai muito além de apenas ministração das aulas, pois há todo um preparo em que o professor precisa de planejamento, tempo para seu descanso e liberdade para realizar suas atividades no meio social. Porém, no momento atual a jornada de trabalho do professor aumentou e muitos se encontram esgotados fisicamente e psicologicamente o que corrobora na desistência da carreira.

A formação docente é um caminho que a cada dia projetam-se novas experiências, metodologias e aprendizagens, pois o docente tem que ter em mente que o conhecimento não está pronto e acabado e sim em constante movimento e sujeito a modificações ao longo do tempo. Desta feita, a formação deste profissional não se reduz apenas da formação inicial, mas sim de um processo contínuo, chegando longe de ser uma trajetória linear ou limitada (FIORENTINI *et al.*, 2002). Desta forma, faz-se necessário a realização de formação continuada, ou seja, um processo de constante aperfeiçoamento de saberes a qual os professores que já possuem uma formação inicial não se devem estagnar apenas nos conceitos da formação inicial, mas sim aprimorar-se através de formações continuadas para cada dia aprimorar suas aulas e propor um ensino inovador, estas formações na grande maioria são ofertadas pela escola ou secretária de educação do estado. Logo, percebe-se que muitos professores não fazem o uso de formação continuada decorrente a uma jornada de trabalho muito alta, que às vezes impossibilita a capacitação desse profissional. Mediante a isto, entende-se que a educação é algo de extrema transformação social, pois é a partir dela que o indivíduo consegue se integrar na sociedade de forma mais ativa e crítica, logo é dever do professor abraçar a profissão docente como ato de responsabilidade na formação de futuros cidadãos, tendo em vista que dificuldades serão encontradas, mas que a partir delas possam tirar experiências que ajudarão na sua formação.

Segundo Wagner (2019), a falta de valorização, condições precárias de trabalho, baixos salários, falta de incentivo à formação docente como também a formação continuada, desrespeito e sobrecarga de trabalho são fatores que contribuem para o esgotamento do profissional e conseqüentemente o abandono

da carreira docente. Lapo e Bueno (2003) contribuem dizendo que este abandono não é só desistência, mas sim um processo de insatisfações, fadigas, descuido e desprezos. Oliveira e Feldfeber (2006), ainda afirmam que há uma série de desafios a serem superados a fim da valorização do professor, entre eles destacam-se baixos salários, condições de trabalho, longas jornadas de trabalho, sala superlotadas, crescimento da violência e a indisciplina nas escolas e as constantes cobranças de um melhor desempenho profissional.

Vale salientar que a desistência pela carreira de docente é uma problemática que vem sendo observada ao longo dos anos e por esta razão faz-se necessário à realização de estudos a fim de conhecer as causas e motivos pelos quais muitos profissionais desistem da profissão ainda mesmo durante a graduação. Nesse contexto, pode-se mencionar que a busca por cursos da área da educação é bastante baixa, em especial em cursos de licenciatura das áreas de Matemática, Física e Química. Então, os cursos de licenciatura vêm perdendo espaço quando comparado a outros cursos e isto tem um grande impacto na educação, pois o investimento nesta área é de suma importância para valorização do profissional. Para tal, iremos nos deter a abordar o curso de Licenciatura em Química, que por sua vez é um curso que perpassa em todas as áreas das ciências, desta forma observa-se que a grade curricular do curso compõe de disciplinas teóricas e práticas da área da química como também disciplinas pedagógicas. Por esta razão, muitos alunos ingressam ao curso de licenciatura em química com o intuito da formação docente, porém ao longo da graduação muitos desistem por se tratar de um curso que requer um grande aprofundamento em disciplinas de cálculos e física, como também percebem que não tem afinidade para a área.

Além disso, alguns mudam o pensamento a partir dos primeiros estágios quando tem contato com as práticas docente e percebem que a teoria é bem distante da realidade, logo desistem de seguir a carreira docente na educação básica e vão buscar alternativas para profissão, a exemplos dos que optam pela área industrial. Outro fator, são as condições de trabalho e a longa jornada de trabalho assim como questões de salários fazem com que muitos alunos desistam da profissão ainda na graduação, em contrapartida muitos se formam, mas não exercem a profissão docente, procurando assim outros leques como exemplo, outra graduação ou pós-graduações. Os baixos salários dos profissionais que atuam no magistério são apontados como um dos grandes meios de desvalorização ao docente, e por esta razão um grande declínio na procura por cursos desta área e conseqüentemente em formandos atuantes na educação básica. Diante disso, percebe-se que o apreço pela carreira de docente não perpassa por todos aqueles que ingressam em uma graduação de licenciatura.



Mediante ao cenário atual, muitos alunos se sentem desmotivados e desesperados no que diz respeito à profissão docente, visto que o modelo “tradicional e normal” de ensino que tínhamos, em que o professor tinha contato direto com os alunos em sala de aula foi substituído rapidamente para as telas dos computadores, tablets e celulares. Como também, as práticas docentes teve-se que ser bastante reformuladas e adaptadas para que o ensino pudesse ser efetuado.

Além disso, diante da situação que o mundo vive a educação precisaram-se adotar algumas medidas para manter contato entre aluno-professor e transformar as aulas que eram comuns presencialmente em aulas remotas, aulas estas ministradas de maneira síncrona e assíncrona, logo ainda é um desafio muito grande a realização dessas aulas, principalmente por seu maior intermédio ser recursos virtuais e muitos alunos não dispõem de tal. Sendo uma dificuldade para a realização dessas aulas, o modelo assíncrono corresponde ao momento em que o aluno estará fazendo suas atividades, assistindo vídeo aulas passada pelo professor, lendo textos e entre outros, já o momento síncrono é correspondente ao momento que os alunos terão o encontro com o professor através de videoconferência, essas aulas podem se dá por sites como o *Google Meet*, ou for transmitidas pelo YouTube. Outro ponto a destaca-se é que o número de desemprego neste período foi bastante alto e isso faz com que muitos alunos que estão próximos a se formarem como docente se desmotive e procure outra profissão para realizar. Logo, pode-se perceber que houve muitos desistentes no curso de licenciatura em química, como também se percebe que muitos alunos estão desmotivados quanto ao exercício da profissão futuramente.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é fazer um levantamento de dados a respeito das expectativas dos alunos em exercer a profissão docente e, além disso, compreender as dificuldades e desafios que os alunos de estágio estão tendo em executar a função de docente e por fim entender quais fatores pode levar a desistência da profissão e do curso de química.

## METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada na Universidade Federal de Campina Grande - UFCG-CES, em que o Centro de Educação e Saúde – CES, é localizado no município de Cuité-PB, sendo um campus de extensão, composto por sete cursos de graduação e um curso de pós-graduação para tal são ofertados cursos de bacharelado como Enfermagem, Nutrição e Farmácia e cursos de licenciatura nas áreas de Química, Física, Biologia e Matemática.

A coleta de dados da pesquisa foi realizada em dois momentos e o tratamento dos dados foi a partir da análise de questionários. Em que no primeiro momento foi coletado na coordenação dados para o mapeamento e em segundo momento foram realizadas as pesquisas a partir de questionários destinados aos alunos do curso.

Para obtenção de dados estatísticos foram coletados na Coordenação do curso de Química, dados de mapeamento documental no que diz respeito ao número de alunos matriculados entre os anos de 2018 e 2019, como também a taxa de evasão nestes referidos anos, posteriormente foi-se coletado também dados atuais como o número de alunos matriculados de 2020 a 2021 levando em consideração a situação atual de pandemia, afim de observar a quantidade de alunos que ingressaram ao curso, como também formação e abandono. Além disso, foi também coletadas informações da quantidade de alunos que estão matriculados nas disciplinas de estágio.

Para coleta de dados sobre as expectativas dos discentes, foi realizado um questionário que teve por finalidade de conhecer a intenção dos alunos em exercer a profissão docente, como também as dificuldades e fatores que podem levar a sua desistência da profissão e conseqüentemente o abandono do curso. O questionário contou com questões abertas e semiestructuras na intenção de conhecer e compreender melhor cada indivíduo entrevistado. O questionário elaborado foi a partir de um formulário através da ferramenta do *Google Forms*, plataforma responsável pelo gerenciamento de pesquisas a partir da Google, desta feita é possível coletar informações sobre diversos aspectos, a partir de formulários, logo estes questionários foram direcionando aos alunos matriculados no curso de Licenciatura em Química da UFCG, compartilhando assim via WhatsApp, E-mail e Instagram, tendo em vista que não há a possibilidade da sua realização de maneira presencial.

Na investigação das dificuldades na pandemia, foi aberto um chat de discussão através da plataforma *Google Forms* com três alunos matriculados nas disciplinas de estágio, para essa discussão foi questionado sobre as dificuldades e desafios encontrados pelos alunos para realização do estágio, além disso, buscou compreender a visão dos alunos quanto o exercício da profissão docente e a pretensão de segui-la.

Foi realizado também um questionário através do *Google Forms*, e enviado para os alunos que participam dos programas de formação docente (PIBID, Residência Pedagógica) que são de incentivo a docência, neste questionário foram feitas perguntas no que diz respeito ao programa como também a intenção dos mesmos em seguir a carreira docente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados solicitados a Coordenação do Curso de Licenciatura em Química da UFCG/CES, pode-se obter os resultados expressos nas Tabelas 1, 2 e 3, onde se percebe que a taxa de evasão no curso de Química é bastante alta, quando comparadas a quantidade de alunos ingressantes ao número de formandos, isto faz concluir que há mais alunos desistentes no curso, do que alunos formados. Nos anos de 2018 e 2019 teve-se um total de 75 alunos ingressantes no curso, porém esses dados obtidos na coordenação são dados incertos visto que, esses dados dos números de ingressantes são algo contabilizado pelo controle acadêmico, em que este controle é que faz esse levantamento de ingressantes ao curso através do novo número de matrícula.

**Tabela 1:** Dados referentes aos anos de 2018 e 2019.

Modalidade	Quantidade de alunos
Ingressantes	75
Formandos	29
Evasão	102

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2021.

**Tabela 2:** Dados referentes aos anos de 2020 e 2021.

Modalidade	Quantidade de alunos
Ingressantes	-
Formandos	7
Evasão	47

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2021.

**Tabela 3:** Dados referentes a quantidade de alunos matriculados nas disciplinas de estágio.

Disciplina	Quantidade de alunos matriculados
Estágio I	13
Estágio II	8
Estágio III	11

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2021.

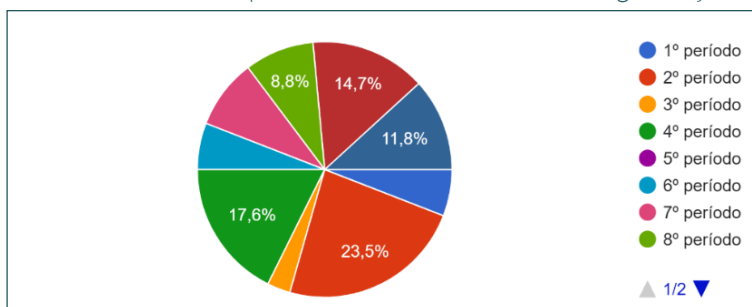
Esses dados podem ser incertos, pois ocorrem de alunos que tem um alto índice de reprovação prestar vestibular novamente e realizar o que se chama a limpeza do currículo, ou seja, entrar ao curso com uma nova matrícula então não se pode considerar como alunos ingressantes, pois estes alunos já estão no curso e só se submeteram a uma limpeza de reprovações, desta forma esses números são imprecisos. Para que esses valores tivessem uma precisão maior, seria melhor que esses dados fossem analisados pela coordenação do curso, e não dados registrados ao controle acadêmico. Como também necessita um acompanhamento maior no que diz respeito ao corpo de discente no curso de química, visto que a coordenação apenas tem acesso ao controle acadêmico, sendo algo bastante negativo. Por esta razão, os valores de ingressantes nos anos de 2020 foram de 39 e em 2021, 58 alunos até o momento da realização da pesquisa, porém como mencionado anteriormente não se sabe se estes valores são valores confiáveis visto que a coordenação do curso não tem esses dados de maneira precisa, por só contabilizar as novas matrículas ativas através do controle acadêmico, então diante dos números de ingressantes que fora coletado pode haver alunos que ingressaram a fim de limpar o currículo, sendo um aluno já antigo no curso. E também, destaca-se um alerta agravante ao curso, pois mediante ao número de vagas oferecidas os números que são preenchidos são na sua grande maioria de alunos que estão fazendo a limpeza do currículo o que preocupa ainda mais, e uma quantidade mínima de novos alunos, o que reforça para a baixa procura e atratividade pelos cursos de licenciatura.

Além disso, até o momento da realização da pesquisa 47 alunos desistiram da graduação, isso pode ser justificado pela situação de pandemia que estamos vivendo como também corrobora com aspectos já conhecidos na graduação. No que diz respeito as disciplinas de estágio, obteve-se informação de que no período atual de 2020.2 constam 32 alunos matriculados em disciplinas de estágio, logo percebe-se que estes mesmos já estão em fase de conclusão do curso, mediante a este resultados seguindo para a análise dos questionários pode-se obter mais informações sobre a atuação em sala de aula.

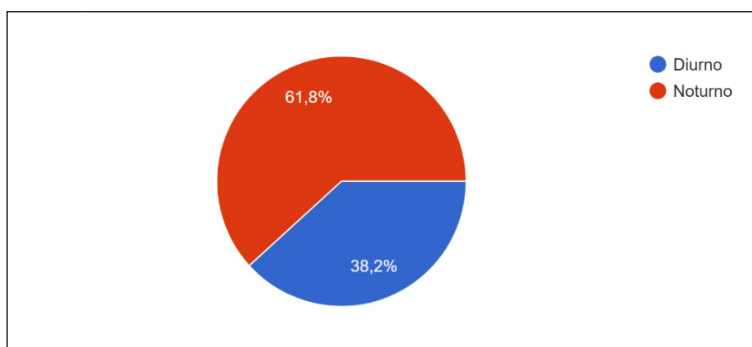
Para esta pesquisa realizou-se um questionário através do *Google forms*, em que foi enviado para os alunos através do email como também WhatsApp e Instagram, desta forma pode-se obter um total de 34 participantes. Inicialmente foram realizados questionamentos no que diz respeito ao sexo, idade e local de residência dos participantes, posteriormente iniciou-se os questionamentos sobre a vida acadêmica, perguntando aos indivíduos qual período encontram-se, como segue no Gráfico 1, onde percebe-se que a maioria dos alunos estão no 4º e 8º período da graduação, como também pode observar uma participação

efetiva de alguns alunos que estão entre o 1º e 2º período. Com isso pode obter também dados no que diz respeito ao turno dos discentes, observando assim que a maioria é do noturno, como segue no Gráfico 2. Ao começar a questionar sobre o curso de Química, pediu para que os alunos em escala de 0-10 julgassem o curso de Química (Gráfico 3). A partir desse julgamento podem-se ter resultados satisfatórios, com apenas um indivíduo julgando o curso em uma escala baixa.

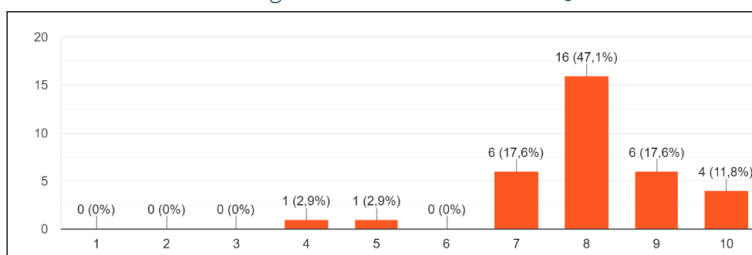
**Gráfico 1:** Período que cada indivíduo se encontra na graduação.



**Gráfico 2:** Turno dos entrevistados.

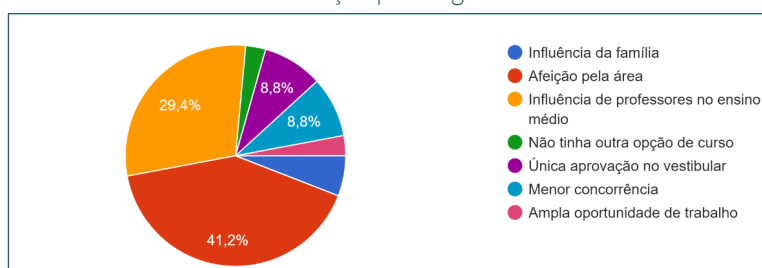


**Gráfico 3:** Julgamento sobre o curso de Química.



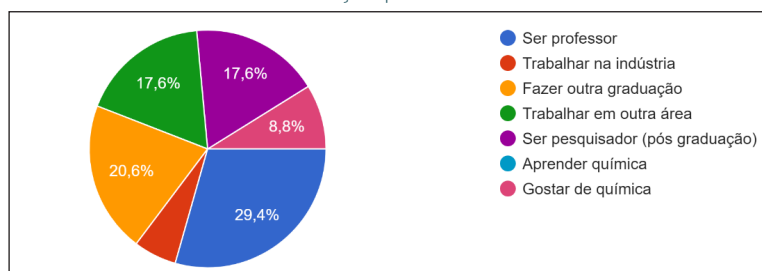
Desta feita, ao questionar os alunos sobre o que motivou a entrar na graduação do curso de química (Gráfico 4), obteve-se respostas variadas, mas o que predominou foi a questão da ampla oportunidade de trabalho na área de química, como também influência de professores durante o ensino médio, logo percebe-se que ainda há esperança para a profissão docente, visto que alguns alunos ingressaram no caminho da Licenciatura por influência/motivação que vieram lá da educação básica e isso é de bastante satisfação como também motivação a seguir a carreira docente, pois observa-se que a sementinha foi plantada e contribui para que haja maior formação de professores nos cursos de Licenciatura do Brasil.

**Gráfico 4:** Motivação para ingressar ao curso.



Ao mencionar sobre a intenção dos alunos ao ingressar ao curso (Gráfico 5), percebe-se que 29,4% (corresponde a 10 alunos) tem a intenção de ser professor, e isto é algo bastante positivo, mas bem sabemos que este pensamento se modifica ao longo da graduação.

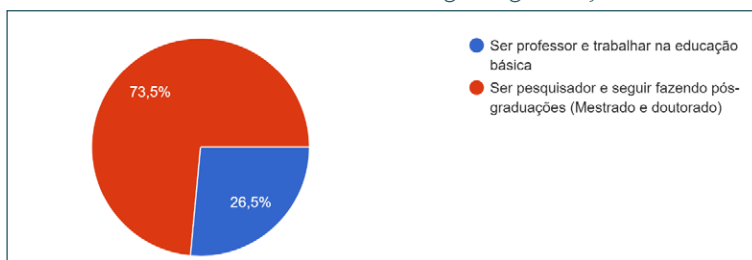
**Gráfico 5:** Intenção para realizar o curso.



Pode-se observar também que as opiniões são diversas, mas destaca-se que seguir para outra graduação, fazer uma pós e trabalhar na indústria é ainda uma das pretensões dos alunos que entram no curso superior em Licenciatura em Química, sabe-se que muitos já ingressam com pensamentos apenas de

pós-graduação e trabalho na área industrial deixando de lado a docência. Por esta razão, cada vez mais a formação de professores licenciados é algo escasso, em contrapartida pode-se ter um saldo positivo de formandos, mas seguir a carreira docente é outro horizonte. Mediante a isto, percebe-se que muitos afirmaram que queriam ser professor mais na intenção de investigar se os alunos tem a opinião concretizada, é perguntado novamente qual a prioridade dos alunos entre ser pesquisador (pós-graduação) ou ser professor (educação básica), logo se obteve que 26,5% (corresponde a 9 alunos) tem como prioridade a formação e o seguimento da carreira docente, e isto faz analisar-mos que da pergunta anterior para a atual 1 aluno já mudou de opinião quanto a docência e ao seu nível de prioridade. Além disso, observa-se que a maior parte tem como prioridade na graduação ser pesquisador (Gráfico 6), seguir carreira com mestrado, doutorado e especialização deixando a educação básica ainda num plano distante. Isso se deve também a grade curricular do curso, que na sua grande maioria é composta por disciplinas que favorecem a formação teórica enquanto químico, para Candau (1987) os cursos de licenciatura no Brasil, são meros apêndices dos currículos de bacharelado, em que o conhecimento específico é apresentado em maior ênfase e há restrição no conhecimento docente e a práticas pedagógicas.

**Gráfico 6:** Prioridade ao longo da graduação.



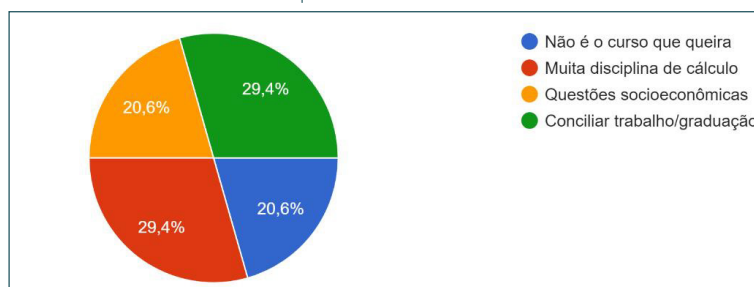
Weber (2012, p.544) afirma que:

É imprescindível para os alunos das licenciaturas a oportunidade de vivenciar atividades relacionadas à docência em seu processo de formação inicial. Por meio deste tipo de atividade, o aluno passa a vivenciar a prática docente de forma muito mais rica e motivadora, integrando o conhecimento específico e pedagógico e, por fim, construindo sua identidade profissional como professor.

Logo é possível perceber que a prioridade maior dos alunos licenciados é em pesquisar e realizar pós-graduações pelo fato de ser mais atrativa a área da pesquisa e da química teórica do que para a área da educação, visto também que a quantidade de disciplinas de educação e práticas pedagógicas que compõem na matriz curricular do curso é bastante minoritária, faz-se com que a intensão e o atrativo para tal seja mínimo.

Ao questionar sobre os motivos que levariam a abandonar o curso durante a graduação (Gráfico 7), obteve-se como porcentagens maiores a questão de conciliamento do trabalho com a graduação, tendo em vista que muitos estudantes trabalham e tem uma carga horária muito exaustiva o que impossibilita a realização do curso de maneira satisfatória e conciliar a graduação com o trabalho é uma tarefa difícil principalmente por o curso da área de exatas ser bastante puxado em termos de disciplinas que envolvem calculos como também são pré-requisitos para outras e com isto leva-se a desistência, outro fator que foi colocado é a quantidade de disciplinas de cálculo que fazem com que os alunos desistam no primeiro período da graduação.

**Gráfico 7:** Fatores que levariam ao abandono do curso.



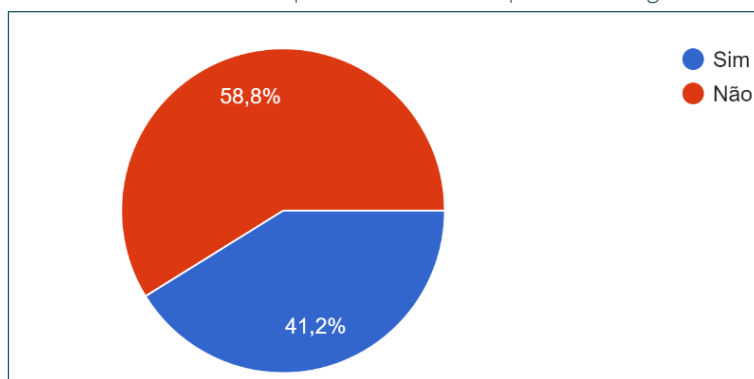
Dando seguimento com o estudo fora perguntado a estes alunos quanto a disciplina de estágio supervisionado (Gráfico 8), onde observa-se que 58,8% dos alunos ainda não cursaram esta disciplina, desta feita muitos já tem a opinião formada em seguir para outros rumos que não é a carreira docente mesmo antes de realizar as disciplinas obrigatórias de estágio, logo é bastante evidente que os alunos que ingressam no curso de química mudam seu pensamento quanto a formação docente bem antes de realizar as regências, como também já traçam rumos para não seguir a carreira docente na educação básica. Isto se deve também ao fato da grade curricular ser composta na sua maioria em disciplinas teóricas de química, o que faz o aluno ter interesse maior para a área da pesquisa em química e deixando de lado o ensino de química, vale ressaltar



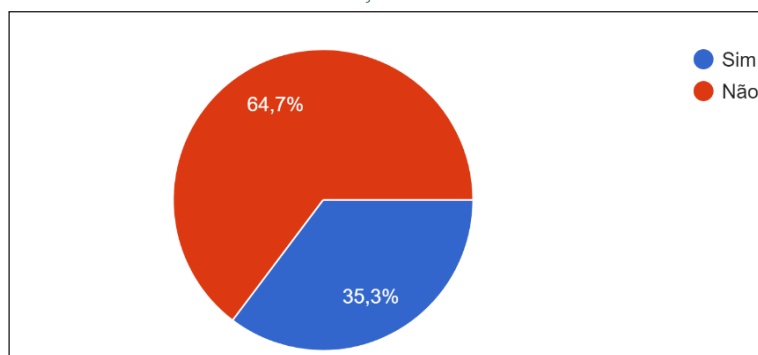
que a grade curricular foi reformulada, mas ainda persiste na predominância de disciplinas mais teóricas de química.

Colaborando com o gráfico anterior, percebe-se também que são poucos o número de alunos que já atuaram em sala de aula (Gráfico 9), apenas 35,3% (corresponde a 12 alunos) que colabora com os dados anteriores uma quantidade mínima de alunos que já fizeram disciplinas de estágio. Sendo assim, destaca-se que a partir dos dados que estão sendo obtidos e estudados observa-se que muitos não têm a profissão docente como prioridade e isto mesmo antes de realizar disciplinas de estágios, como também atuação em sala de aula a partir de programas que permitem esta ação.

**Gráfico 8:** Alunos que cursaram a Disciplina de Estágio.

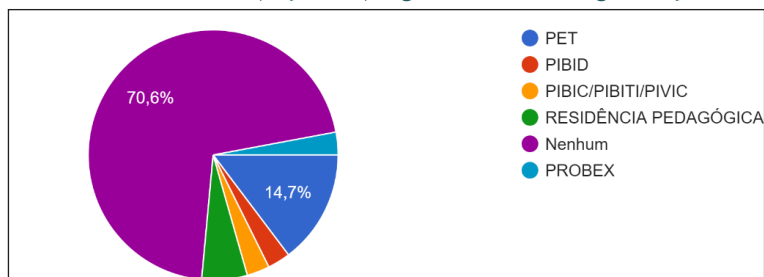


**Gráfico 9:** Atuação em sala de aula.



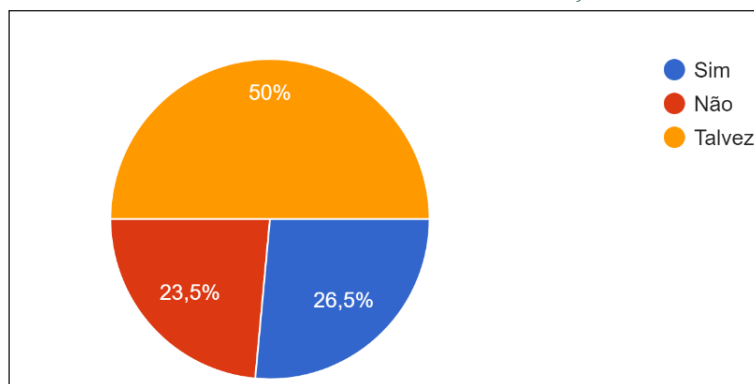
Observando que muitos alunos não atuaram em sala de aula, como também não fizeram disciplinas de estágio ao perguntar sobre a participação de programas institucionais (Gráfico 10), obteve-se que 70,6% dos alunos não participam de programas durante a graduação, onde esta porcentagem correspondem a um valor total de 24 alunos entrevistados.

**Gráfico 10:** Participação de programas durante a graduação.



Dando continuidade com o estudo foi perguntado sobre a pretensão em trabalhar na educação básica após a conclusão do curso (Gráfico 11), e pode perceber que 50% dos alunos que responderam mencionaram o “talvez”, ou seja, não tem a convicção em seguir carreira docente mediante a sua formação no curso de química, sendo assim algo bastante alarmante, pois as universidades estão formando profissionais licenciados que não tem pretensão alguma de atuação na rede básica de ensino e em consequencia disto a educação básica tem sofrido bastante pela escassez de professores atuantes na área.

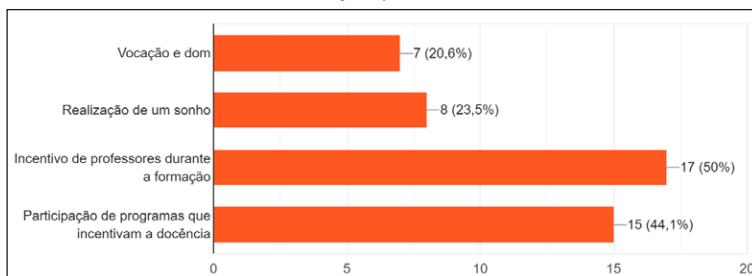
**Gráfico 11:** Pretensão em trabalhar na educação básica.



Desta feita, seguindo ao estudo indagou aos discentes sobre o que os motivava a seguir a carreira docente (Gráfico 12). Para esta pergunta os alunos podiam ter mais de uma opção de resposta, logo se percebe que o que mais motiva os alunos a seguirem a profissão é o incentivo de professores durante a formação, sendo assim percebe-se que durante a graduação os alunos recebem este incentivo a trabalhar na educação básica, porém diante do estudo que está sendo realizado neste trabalho já foi notório que o apreço pela rede básica de ensino não é algo tão prioritário. Apesar da nova reformulação do PPC do curso,

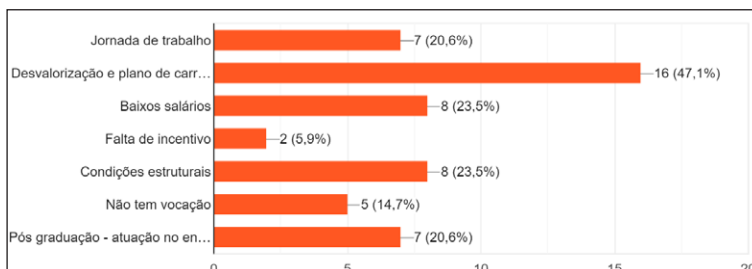
ao qual o mesmo ainda não está sendo vigente, foram adicionadas mais disciplinas de cunho educacional, porém a predominância maior ainda é as disciplinas de química teórico-prática.

**Gráfico 12:** Motivação para a carreira docente.



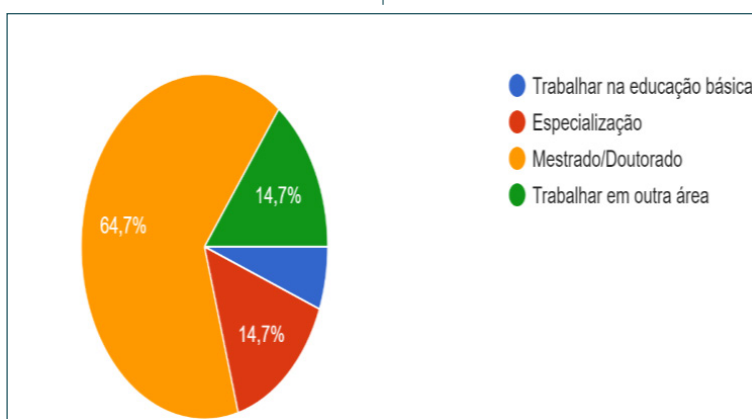
Em contrapartida, ao perguntar sobre os motivos que levam a desistência da carreira docente (Gráfico 13), observa-se que a desvalorização do professor como também o plano de carreira é o principal motivo que leva o abandono da carreira, colaborando com vários outros estudos que já foram realizados e só reforça mais ainda que a desistência da profissão docente é por questões únicas que são velhos conhecidos: baixos salários, jornada de trabalho exaustiva, condições estruturais de trabalho precárias. Outro ponto a destacar é que ao fazer a comparação do Gráfico 12 com o 13, observa-se certa contradição em resposta por parte dos alunos, visto que em um momento afirmam que querem ser professor por terem certa vocação, mas em contrapartida desistem também, o que faz pensar em um ora quero ser professor ora não quero ser, no momento que é indagado a permanência muitos destacam que tem a vocação, mas se fossem para desistir já não tem mais essa “vocação” então é evidente na contradição de pensamentos quanto à profissão e o “ser” professor.

**Gráfico 13:** Desistência da carreira docente.



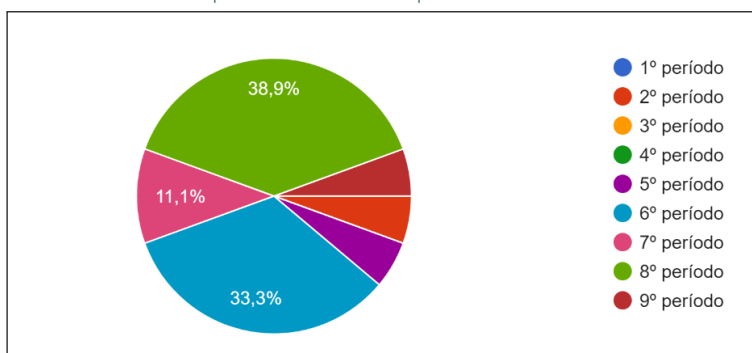
Por fim, a pretensão dos alunos ao finalizar o curso (Gráfico 14) está bastante clara, que é fazer uma pós-graduação e o não seguimento da carreira docente. Observa-se que trabalhar na educação básica é uma questão minoritária, reforçando assim que as universidades estão formando licenciados, porém não estão seguindo a principal atribuição que é o trabalho docente, desta feita está seguindo para as pós-graduações, trabalhos em outras áreas, no caso da química a área industrial e deixando cada vez mais distante a educação básica como prioridade.

**Gráfico 14:** Pretensões após a conclusão do curso.



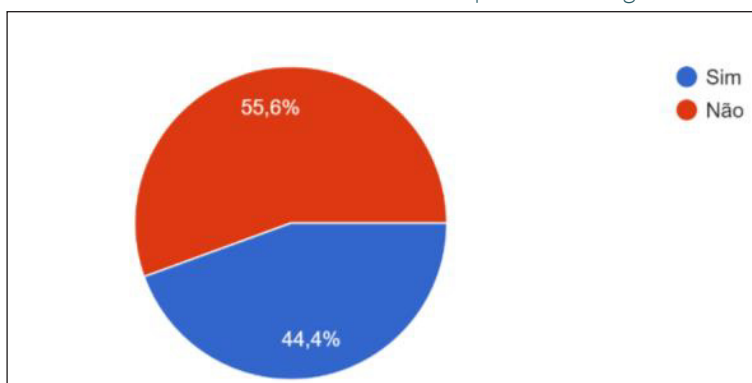
Ao realizar a pesquisa com os alunos participantes dos programas de incentivo a docência, foram entrevistados um total de 18 alunos (representando os 100% da pesquisa), sendo 13 alunos (corresponde a 72,2% das respostas) que fazem parte do programa de residência pedagógica e 5 (corresponde aos 27,8% das respostas) alunos do Pibid, onde esses alunos se encontram em períodos variados, como segue abaixo no Gráfico 15.

**Gráfico 15:** Período que os residentes e pibidianos se encontram no curso.



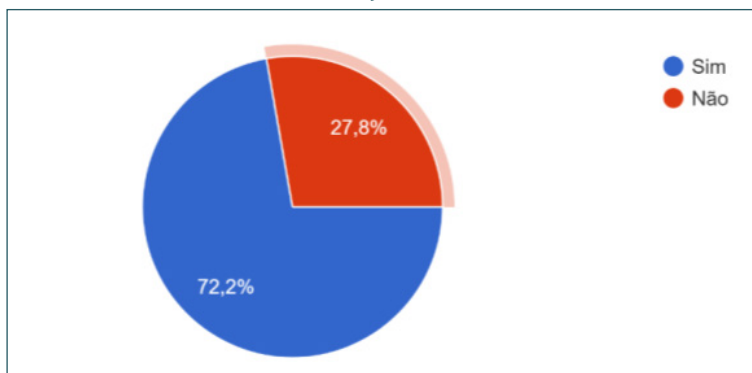
Pode-se perceber que os alunos entrevistados predominam mais no 8<sup>o</sup> período da graduação, com 38,9% das respostas, onde este valor corresponde há 7 alunos próximos a se formarem na graduação, isso justifica também o fato de que o programa de residência pedagógica é destinado para alunos que estão no 6<sup>o</sup> período em diante. Além disso, destaca-se também os 33,3% correspondem a alunos que se encontram no 6<sup>o</sup> período, logo se percebe que estes alunos estão inseridos no programa de residência, quanto aos demais que estão em períodos variados são participantes do Pibid. A partir dessa análise, destinou-se, a saber, se os mesmos já cursaram disciplinas de estágio, sendo assim pode-se obter o gráfico seguinte:

**Gráfico 16:** Matriculados em disciplinas de estágio.



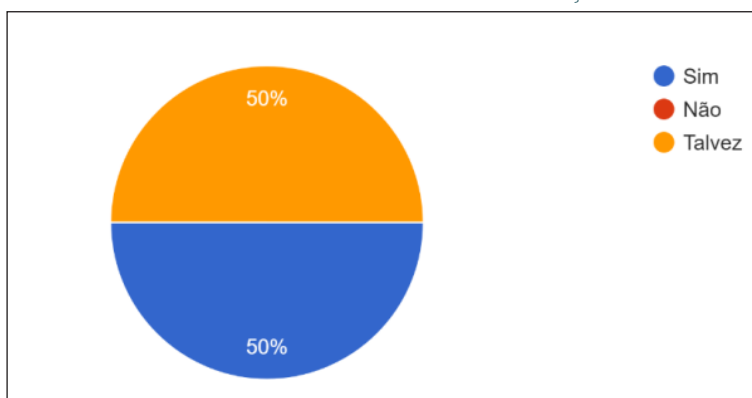
Desta feita, observou-se que apenas 8 alunos (correspondente a 44,4%) cursaram disciplinas de estágio e 10 alunos (correspondente a 55,6%) não realizaram disciplinas de estágio que para o curso de química constam como obrigatórias. Esses dados fazem uma contrapartida quando se perguntou se os mesmos já atuaram como professores em sala de aula, como se observa no Gráfico 17. Diante disso, percebe-se que muitos alunos já tiveram sua atuação em sala de aula, porém ainda não cursaram as disciplinas de estágio. Isto é bastante positivo, pois levando em consideração que estes alunos estão inseridos nestes programas de iniciação a docência, como também o mesmo dá a possibilidade dos alunos atuarem como professor antes mesmo do estágio é bastante satisfatório e proveitoso, pois possibilita o contato antecipado para com o ambiente de sala de aula, como também a partir daí os alunos se desprendem da timidez e nervosismo em atuar como docentes.

**Gráfico 17:** Atuação em sala de aula.



Além disso, o incentivo que esses programas têm como também seu poder de influência faz com que muitos alunos se interessem pela carreira docente. Porém, mesmo esses alunos tendo contato com a sala de aula antes das disciplinas de estágio, percebem-se que o interesse pelo campo de atuação ainda é uma problemática que divide opiniões. Desta forma, percebe-se pelos dados abaixo (Gráfico 18) que a pretensão destes alunos em seguir carreira na educação básica ainda não está 100% formada ou decidida, pois se pode observar que se dividiu entre o sim e o talvez, sendo assim isso deve ao fato de alguns alunos ainda não terem atuado em sala de aula, e por esta razão ainda não tem sua opinião formada quanto o exercício na educação básica.

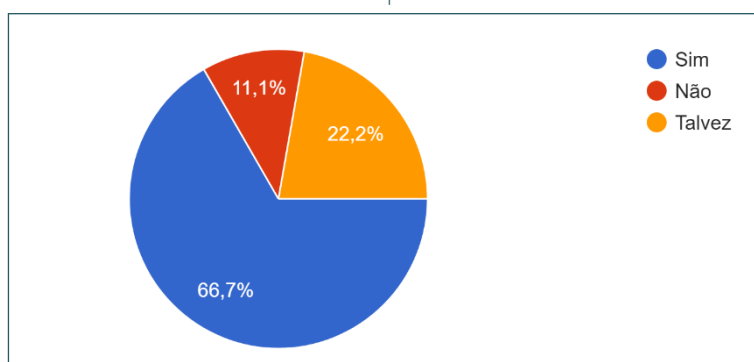
**Gráfico 18:** Pretensão em trabalhar na educação básica.



Desta forma, ao analisar as respostas no que diz respeito ao incentivo para seguir a carreira docente (Gráfico 19) é de que 66,7% (corresponde há 12 alunos) vêem incentivo para a profissão, porém 22,2% (corresponde a 4 alunos)

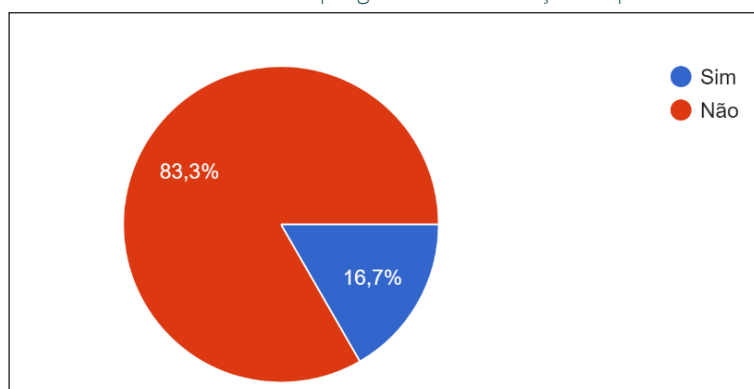
responderam que talvez. Logo, pode-se referir ao gráfico anterior visto que alguns alunos ainda não tem uma opinião formada quanto ao trabalho na rede básica de ensino. 11,1% (corresponde a 2 alunos) destacam que não vê nenhum incentivo seguir a carreira docente, isto mesmo participando de programas que direcionam o aluno a realizar a profissão docente, logo isso é algo muito preocupante pois nos leva a pensar que mesmo havendo programas que tem a intenção de incentivar a carreira docente ainda na universidade, alguns alunos não veem incentivo e por muitas vezes só estão participando por questão do recebimento da bolsa.

**Gráfico 19:** Incentivo para carreira docente.



Seguindo a linha de raciocínio, fora perguntado aos alunos se os mesmos já sentiram vontade de abandonar o programa, e percebeu-se que apenas 3 alunos (corresponde a 16,7%) tiveram este desejo como segue no Gráfico 20.

**Gráfico 20:** Abandono aos programas de formação de professores.



Mediante a isto, foi aberto para os que responderam sim justificassem os motivos pela qual levariam a desistir do programa, então foi possível obter respostas como: “as vezes pesa muito com as disciplinas que temos de dar conta na universidade”; “dificuldade em conciliar o programa com as disciplinas da faculdade, acabo ficando sobrecarregado”. Logo, percebe-se que a sobrecarga é o principal elemento que pode fazer com que haja desistência/abandono aos programas de incentivo a docência, como também outros.

Diante da situação atual de pandemia em que tudo se precisou se adaptar velocemente e a educação foi um dos setores prejudicados pelos vírus foi questionado aos alunos participantes destes programas sobre suas experiências durante esta pandemia, sendo assim pode-se obter relatos como o indivíduo 1, relatou que “a falta de contato com aluno, a não utilização do laboratório e dificuldades nos meios tecnológicos” o ensino de química sempre houve um deficit no que diz respeito as aulas experimentais na rede básica e nesta pandemia em que o ensino teve que ser logo adaptado para o meio remoto é bastante difícil a sua realização, desta forma percebe-se que o individuo 2 também sentiu dificuldades parecidas com a anterior” uma das dificuldades encontradas é ter um contato maior com os alunos, como também a respeito das experimentações que são feitas virtualmente onde fica mais complicado por muitas vezes não termos equipamentos bons para a realização das mesma”. Ainda dentro desta perspectiva, destaca-se o relato do individuo 3 “A questão das regências serem sincronas e assíncronas, principalmente as assíncronas são bem trabalhosas pois tem gravação, edição. A questão da evasão, está muito difícil e conseguir trabalhar novas metodologias envolvendo as TIC’s para evitar justamente a evasão é bem trabalhoso” percebe-se que mediante ao cenário o trabalho do professor triplicou, a condição de trabalho que já não era tanto assim favorável, com a situação atual foi ainda mais complicado pois nem todos professores e alunos dispõem de rede de internet boa como também recursos tecnológicos e isto é um dos fatores também que levam ao desânimo, desmotivação e frustração pela carreira docente. Além disso, o número de evasão cresceu bruscamente e isto faz com que o professor se sinta mais ainda desmotivado a exercer sua profissão. O individuo 4 destaca que “a maior dificuldade é trazer os alunos para assistir aula, para que eles entendam os assuntos abordados”, logo percebe-se que o nível de insegurança para ministração das aulas e dos conteúdos ainda é algo muito recorrente, pois é possível perceber um choque de realidade com o ambiente escolar e o surgimento de sentimentos como insegurança, falta de domínio do conteúdo e solidão.



Para esta investigação foi aberto uma única pergunta de forma que os alunos matriculados nas disciplinas de estágio relatassem sobre sua experiência durante o estágio no momento em que estava sendo vivenciado com as aulas remotas. Desta feita as respostas obtidas foram bastante satisfatórias e de grande contribuição para o estudo. Logo, será exposto dois dos vários relatos que foram feitos, onde os participantes não foram identificados e por esta razão trataremos como aluno 1 e aluno 2.

**Aluno 1** - Através do estágio foi possível conhecer e desenvolver metodologias que serviram de experiência para carreira docente, mesmo em formato remoto com todas as dificuldades enfrentadas, principalmente o desinteresse dos alunos existe também a parte positiva no caso das experiências jamais vivenciadas, as mesmas terão contribuição importante para a profissão. Com todas essas experiências adquiridas durante o estágio, fica a vontade de continuar contribuindo com a educação, principalmente educação básica.

**Aluno 2** - Bem, o estágio está sendo uma boa experiência mesmo que seja de forma virtual, é bem interessante vivenciar as aulas agora com outros olhos, não mais como aluno. Como é 1<sup>o</sup>, é observado como essa pandemia dificulta o acesso de alguns alunos as aulas porque não é todos que tem acesso a internet e nem um aparelho no qual possam participar das aulas, mas mesmo os que participam, o rendimento tem caído um pouco, pois não é a mesma coisa que presencialmente, dentro da sala de aula, porque cada aluno tem suas dificuldades, vivências dentro de casa e entre outros. A maior dificuldade é o acesso a internet que nem todos possuem e também, uma internet de qualidade que acaba atrapalhando o desenrolar das aulas. Mas, como está acontecendo de forma remota, isso facilitou, pelo menos pra mim, essa questão de estagiar porque como é em cidade diferente da minha, não preciso me deslocar pra escola. A carreira docente é algo admirável, e eu tenho sim vontade de seguir.

Com isso percebe-se que o maior obstáculo que está sendo encontrado para a prática docente é o acesso a internet de boa qualidade como também recursos tecnológicos bons, isso faz com que seja algo dificultoso na realização das aulas e por esta razão o trabalho ele se triplica provocando assim um desgaste físico e emocional maior para o professor, além disso, o desinteresse dos alunos para assistir as aulas via videoconferência ou através de vídeo aula disponibilizadas faz com que o desânimo só aumente e o apreço pela profissão

diminuiu, e o interesse em segui-la se torna ainda menor. Porém, diante de toda a dificuldade percebe-se que nos discursos há esperança e possibilidade para seguir a profissão docente, principalmente na educação básica, desta feita percebe-se que o estágio é de extrema importância, nele é possível conhecer bem o papel da docência como também é o despertamento para o seguimento da profissão.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante a todo o estudo realizado pode-se concluir que o apreço pela carreira docente ainda é uma problemática que perpassa nos cursos de licenciatura no Brasil, o desejo em seguir a profissão de professor cada dia mais está sendo colocada em último plano na vida dos alunos que ingressam nos cursos de licenciatura em especial nos cursos da área de exatas e natureza. Além disso, percebe-se que poucos alunos que estão matriculados no curso de Licenciatura em Química da UFCG tem a intenção de seguir carreira docente na educação básica, como também se destaca que alguns participam de programas que tem por finalidade o incentivo a docência, mas muitos não têm a intenção de segui-la e isto por questões únicas que são a desvalorização do professor, jornada de trabalho árdua e baixos salários são motivos para a desistência e abandono da profissão docente. Este fato torna-se ainda mais crítico neste período de pandemia.

## REFERÊNCIAS

CANAU, V. M. F. Novos rumos da licenciatura. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica, 1997.

FIORENTINI, D. *et al.* Formação de professores que ensinam matemática: um balanço de 25 anos da pesquisa brasileira. **Educação em Revista**, n. 36, p. 137-160, 2002.

LAPO, F. R.; BUENO, B. O. Professores, desencanto com a profissão e abandono do magistério. **Cadernos de Pesquisa**, v. 118, p. 65-88, 2003.

OLIVEIRA, D. A.; FELDFEBER, M. Políticas educativas y trabajo docente. Buenos Aires: Centro de Publicaciones Educativas y Material Didáctico, 2006.

WAGNER, L. Profissão docente: um abandono da carreira na contemporaneidade.

**Research, Society and Development**, v. 8, n. 6, 2019.

WEBER, K. C. *et al.* Vivenciando a prática docente em Química por meio do PIBID: Introdução de atividades experimentais em escolas públicas. **RBPG**, v. 8, p. 539-559, 2012.

doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.042

## CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES SOBRE AGENTES PATOGÊNICOS POR MEIO DE DESENHOS

### AIRTON JOSÉ VINHOLI JÚNIOR

Doutor em Educação. Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT) do Instituto Federal do Mato Grosso do Sul (IFMS). Pós-doutorando em Ensino em Biociências e Saúde (IOC/Fiocruz). Campo Grande, Brasil. Email: vinholi22@yahoo.com.br

### VALÉRIA DA SILVA TRAJANO

Doutora em Ensino em Biociências e Saúde. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz). Rio de Janeiro, Brasil. Email: vlrtrajano@gmail.com

### RESUMO

Os micro-organismos são representados por diversos tipos de seres vivos, que apresentam estruturas bastante diferenciadas. Considerando as complexidades que envolvem o estudo dos agentes patogênicos, este trabalho visa apresentar dados parciais de uma pesquisa qualitativa, de natureza aplicada, realizada com estudantes matriculados no terceiro semestre de um curso técnico integrado ao ensino médio do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul. A pesquisa tem como objetivo investigar as concepções desses estudantes sobre os diferentes organismos causadores de doenças (vírus, bactérias, protozoários e vermes) por meio de desenhos associados à escrita, que seguirá os pressupostos da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia, de Richard Mayer. Os saberes dos estudantes, neste caso, por meio de desenhos, foram identificados em seus contextos acerca de alguns aspectos biológicos que diferenciam organismos patogênicos dos Reinos Monera, Protocista e Animalia, bem como sobre os vírus. Foi aplicada uma atividade, em que eles representaram seus conhecimentos sobre esses organismos por meio de desenhos em relação aos agentes patogênicos solicitados. Os dados demonstraram que eles têm maior conhecimento sobre os vírus, sobretudo na morfologia similar ao SARS-CoV-2 e ao bacteriófago. Os maiores equívocos ocorrem com os protozoários, comparando-os a outros seres vivos, como

insetos e aracnídeos. Vermes, em sua maioria, são apresentados por lombri-  
gas e, nas bactérias, percebeu-se ênfase à estrutura procarionte, em que o  
material genético está disperso no citoplasma celular.

**Palavras-chave:** Agentes patogênicos, Ensino de Biologia, Desenhos no  
ensino de ciências.

## INTRODUÇÃO

A disciplina de biologia costuma despertar grande interesse nos estudantes, a começar pelo próprio conceito de vida, que compreende desde minúsculos seres, como as bactérias, até os grandes animais e plantas. O conceito de vida é extremamente complexo, tal qual ainda não existe uma concordância no meio científico. A extrema organização que rege a vida no planeta Terra instiga a curiosidade de quem busca o conhecimento dos fenômenos biológicos.

Neste contexto da biodiversidade, o sistema desenvolvido pelos cientistas emprega, em linhas gerais, princípio similar ao utilizado na organização de produtos em um supermercado ou em uma coleção de selos: a divisão em categorias. De forma semelhante, os cientistas classificam os seres vivos em categorias com características comuns. Os animais, por exemplo, são subdivididos em diversas categorias menores (AMABIS e MARTHO, 2006), dentre elas os invertebrados (a qual pertencem os vermes, platelmintos e nematelmintos, comumente conhecidos por causar uma série de doenças nos humanos).

O contexto histórico de classificação dos seres vivos enfatiza o preva-  
lência no ensino básico dos grupos de animais e vegetais. Neste sentido, a educação em saúde pode ficar comprometida no currículo escolar, uma vez que os organismos patogênicos são, em sua maioria, microscópicos ou diminutos, não fazendo parte dos dois grandes Reinos da natureza.

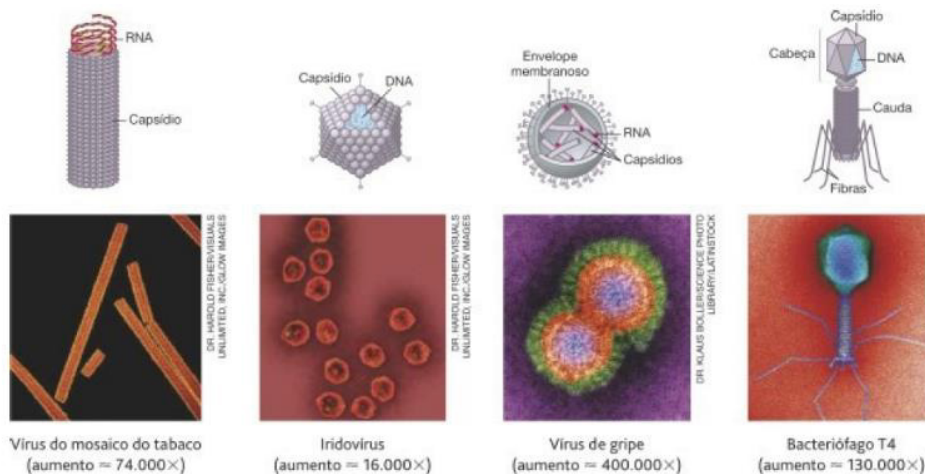
Nesta perspectiva, para Trabulsi e Althertum (2015), qualquer que seja a classificação adotada, a microbiologia ainda é o ramo da Biologia que estuda os seres vivos microscópicos nos seus mais variados aspectos, como morfologia, estrutura, fisiologia, reprodução, genética, taxonomia e também a interação com outros seres e com o meio ambiente.

Os micro-organismos são representados por diversos tipos de seres vivos, que apresentam estruturas diferenciadas. Esses organismos podem ser células simples ou estas podem possuir uma estrutura mais complexa. Há também micro-organismos ditos especiais, pois estes não são formados por células e possuem propriedades peculiares.

Os vírus não estão incluídos em nenhum dos cinco Reinos, pois são acelulares. São constituídos por uma ou algumas moléculas de ácido nucléico, que pode ser o DNA ou o RNA, protegidas por um envoltório proteico denominado capsídio. Os ácidos nucleicos virais, envoltos pelas proteínas do capsídio, constituem o nucleocapsídio (Figura 1). Os vírus causadores da catapora e da

hepatite B, por exemplo, são vírus de DNA; os causadores da gripe, do sarampo, da poliomielite, da aids (HIV), por sua vez, são vírus de RNA.

**Figura 1.** Representações esquemáticas de alguns vírus, cujas micrografias ao microscópio eletrônico de transmissão, coloridas artificialmente, são mostradas abaixo.



**Fonte:** Amabis e Martho (2006).

As bactérias são micro-organismos unicelulares, de estrutura bastante simples. Podem ser autótrofas ou heterótrofas. Não possuem, em sua célula, o material genético envolto por uma membrana (núcleo) e, por esse motivo, são chamadas de organismos procariontes (TORTORA et al. 2005).

Os protozoários são organismos unicelulares, eucariontes e heterotróficos. A maior parte possui estrutura de locomoção, como flagelos (zoomastigophora), cílios (cilliophora) e pseudópodes (rhizopoda). Protozoários de vida livre, tal qual os paramécios, estão presentes no ambiente, embora alguns deles possam ser parasitas. Alguns dos exemplos de protozoários patogênicos são os indivíduos pertencentes ao gênero *Trypanosoma* sp. e *Leishmania* sp., causadores da doença de Chagas e das leishmanioses; as amebas (ex: *Entamoeba histolytica*), causadoras de amebíases e indivíduos do gênero *Plasmodium* sp., causadores da malária (BRUSCA e BRUSCA, 2007).

Além dos microrganismos, vírus, moneras e protoctistas, os vermes também serão objetos de estudo neste trabalho de pesquisa. Os vermes são comumente associados a animais com corpo alongado e de corpo mole. As patologias ocasionadas pelos vermes – as verminoses, costumam estar intimamente

relacionadas com a ausência de saneamento básico e de hábitos de higiene. Os vermes geralmente se alojam nos intestinos, mas podem abrigar-se também em órgãos, como o fígado, pulmões e cérebro.

Em referência à microbiologia, vários são os pesquisadores que buscam investigar concepções de estudantes sobre os micro-organismos, em que verifica-se um amplo número de pesquisas realizadas que propõem avaliar as concepções dos estudantes sobre os micro-organismos (FERREIRA, 2010; ANTUNES, PILEGGI e PAZDA, 2012; ALBUQUERQUE, BRAGA e GOMES, 2013; ANDRADE, 2014; CASSANTI et al. 2008), sobre as bactérias (WELKER, 2007; BRANDÃO, 2011; DANDOLINI et al. 2012; CAETANO e PEREIRA, 2018; CARVALHO et al. 2019), e sobre os protozoários (MEDEIROS, 2012; ARAUJO e LOBATO, 2013; LOBATO JUNIOR, 2013; ANDRIÃO, 2019). Em referência à parasitologia, concernente aos vermes, alguns autores (NASCIMENTO et al. 2013; SILVA, MARTINS e MATOS, 2013; LIMA e CAMAROTTI, 2015; LIMA e SANTOS, 2017) realizaram seus estudos.

Ainda em referência à microbiologia, Silveira, Oliveros e Araújo (2011) comentam que as diferentes concepções dos indivíduos aos aspectos relacionados com a saúde e a prevenção das doenças estão intimamente ligadas à cultura em que os estudantes estão inseridos, por meio da qual eles interpretam o mundo. É nessa visão dos autores que se alicerça a importância da investigação das concepções prévias dos estudantes. Outrossim, Zompero (2009, p. 32) preconiza que

a identificação das concepções prévias sobre os micro-organismos e suas relações com a saúde humana é imprescindível para o professor de Ciências implementar atividades de aprendizagem que auxiliem o processo de Alfabetização Científica e legitimem o aperfeiçoamento e a consolidação da cidadania dos alunos.

Assim, esta pesquisa teve como objetivo investigar as concepções desses estudantes sobre os diferentes organismos causadores de doenças (vírus, bactérias, protozoários e vermes) por meio de desenhos associados à escrita, que seguirá os pressupostos da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia, de Richard Mayer. Este trabalho apresenta dados parciais de uma pesquisa de estágio pós-doutoral realizada no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Biociências e Saúde (IOC/Fiocruz). Por se tratar de dados preliminares, traremos apenas as concepções prévias relativas aos desenhos. Por conseguinte, os saberes dos estudantes, neste caso, por meio de desenhos, foram identificados em



seus contextos acerca de alguns aspectos biológicos que diferenciam organismos patogênicos dos Reinos Monera, Protocista e Animalia, bem como sobre os vírus.

## METODOLOGIA

Esta pesquisa se classifica como qualitativa, pois não enfatiza aspectos numéricos e aborda questões relacionadas à compreensão de um grupo social, uma organização, entre outros. Segundo Gerhardt e Silveira (2009), esta natureza de pesquisa utiliza os métodos qualitativos em busca da explicação do “porquê” dos fatos, sem, contudo, quantificar valores, pois os dados não são numéricos e são obtidos a partir de diferentes abordagens.

O presente estudo também se configura como de natureza aplicada, a qual, segundo Gerhardt e Silveira (2009), é uma forma de apropriar-se de teorias e gerar conhecimentos que possam ser aplicados na realidade concreta, a fim de solucionar problemas específicos. Nesse sentido, este estudo propôs uma pesquisa exploratória das concepções sobre os diferentes agentes causadores de doenças, com 32 estudantes do ensino técnico integrado ao ensino médio, curso de mecânica, de uma escola pública federal, município de Campo Grande, MS, por meio de desenhos.

Foi aplicada uma atividade, solicitando que os estudantes participantes fizessem uma representação dos quatro grupos de agentes patogênicos - vírus, bactérias, protozoários e vermes. A observação sobre a morfologia do micro-organismo, por meio da visão estética e da representação mental, é elementar para um melhor delineamento e análise do conhecimento prévio.

Para análise dos desenhos sobre os diferentes agentes patogênicos, foram criadas categorias que propõem quatro níveis de análise com base no entendimento e na aproximação conceitual, visando compreender as concepções dos estudantes, bem como o domínio conceitual do conteúdo científico em questão. Referindo-se a essas categorias, neste estudo, os desenhos foram classificados da seguinte forma:

- Categoria 1 (C1): Sem Desenho: não é feito nenhum desenho por desconhecimento sobre o tema.
- Categoria 2 (C2): Desenhos sem representação válida e/ou consistente. Os estudantes podem reproduzir, nos desenhos, elementos não identificáveis ou equivocados sobre conteúdo científico, mas de forma insuficiente.

- Categoria 3 (C3): Desenhos com representação pouco válida e/ou consistente. Os estudantes podem reproduzir, nos desenhos, elementos identificáveis do conteúdo científico, mas de forma superficial.
- Categoria 4 (C4): Desenhos parcialmente representativos, que demonstram certo nível de entendimento, mas que também possuem abordagens incompletas, errôneas e/ou equivocadas.
- Categoria 5 (C5): Desenhos de representação abrangente: os desenhos nesta categoria estão em consonância com os conhecimentos científicos, com a utilização de abordagem apropriada e consistente à temática.

As cinco categorias foram utilizadas para cada agente patogênico em questão e estão apresentadas na próxima seção. As observações estéticas percebidas nos desenhos dos estudantes são fundamentalmente importantes para a organização de situações didáticas, de propostas e planos de ensino, bem como de intervenções pedagógicas que possam minimizar problemas decorrentes de conhecimentos prévios insuficientes à aprendizagem.

O estudo foi submetido à análise do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), via Plataforma Brasil, tendo parecer favorável junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Católica Dom Bosco, parecer n. 5.345.384.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

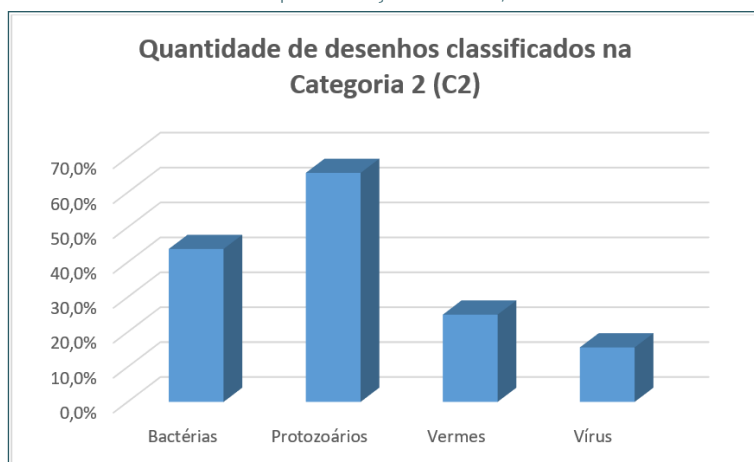
Neste momento, apresentam-se as representações de agentes patogênicos dos estudantes investigados para a categorização apresentada na metodologia. Inicialmente serão feitas considerações gerais sobre os agentes e, posteriormente, as discussões serão sequencialmente inseridas por grupo distinto de micro-organismos.

Nenhum estudante pesquisado deixou a atividade em branco. Assim, a categoria C1 não foi representada na análise. A categoria C2, que indica desenhos sem representação válida e/ou consistente, em que os estudantes podem reproduzir, nos desenhos, elementos não identificáveis ou equivocados sobre conteúdo científico, mas de forma insuficiente, foi mais representativa no grupo dos protozoários, o que demonstra que trata-se do grupo com maior dificuldade de entendimento por parte dos estudantes. Vinte e um estudantes (65,6%) fizeram desenhos que foram enquadrados na categoria 2.

Segundo Andrião (2019), os conhecimentos dos estudantes sobre os protozoários são escassos quando comparado a fungos, bactérias e vírus. O autor enfoca que os estudantes os rotulam exclusivamente como organismos parasitários, não apontando os benefícios biológicos desse grupo. Já Caron et al. (2009) destacam que esses organismos costumam ser negligenciados sobre as suas características biológicas, quando comparados a outros micro-organismos. Outrossim, esse fato propicia dificuldades de compreensão sobre esses seres, como seus habitats e aspectos ecológicos.

A representação, em porcentagem, dos desenhos classificados na categoria 2 constam no gráfico 1, abaixo.

**Gráfico 1.** Quantidade de desenhos classificados na Categoria 2 (C2), que apresenta desenhos sem representação válida e/ou consistente.

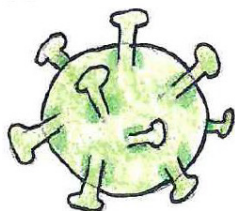


**Fonte:** dados da pesquisa (2022).

A categoria 2, que é a que representa os desenhos com maior distância conceitual do modelo consensual sobre agentes patogênicos, teve melhor índice no grupo vírus, com 15,6% dos desenhos analisados. Um fator atual, que pode ter influenciado positivamente neste sentido, foi a ampla divulgação de informações concernentes ao vírus SARS-CoV-2, causador da Covid-19, face ao período pandêmico vivenciado no Brasil desde o início de 2020. Vários desenhos tiveram como enfoque estético o vírus relacionado ao coronavírus, conforme as figuras 2, 3 e 4, abaixo, de três estudantes.

**Figuras 2, 3 e 4.** Vírus que representam morfologia relacionada ao coronavírus.

**Figura 2.** Vírus representado pela estudante E10.



**Figura 3.** Vírus representado pela estudante E14.



**Figura 4.** Vírus representado pelo estudante E30.



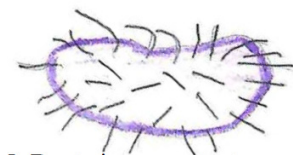
**Fonte** das imagens: dados da pesquisa (2022).

A categoria 3 (C3), que representa desenhos com apresentação pouco válida e/ou consistente, em que os estudantes podem ilustrar elementos identificáveis do conteúdo científico, mas de forma superficial, teve maior destaque no grupo dos vírus (43,8% dos desenhos) e menor destaque no grupo dos protozoários (28,1% dos desenhos). Esta categoria foi a mais representativa em relação às outras.

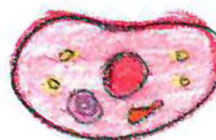
No caso da C3, desenhos com morfologia similar ao do micro-organismo, mas escassas em identificações específicas, foram nela enquadrados. Um exemplo é a bactéria apresentada pelo estudante E16 (figura 5), que possui morfologia básica de uma *Escherichia coli*, bactéria bastante estudada no Reino Monera, mas que não possui elementos internos que demonstrem que o estudante conheça aspectos das estruturas citoplasmáticas e procarionte da mesma. Outro exemplo enquadrado em C3 foi o protozoário desenhado pela estudante E17 (figura 6), que expõe corretamente uma estrutura irregular desse ser vivo, com aspectos internos e um núcleo aparente, indicando que trata-se de uma célula eucarionte. Contudo, não é possível afirmar se as estruturas internas são organelas ou desenhos aleatórios, pois as estruturas, aparentemente, não estão similares a organelas do citoplasma.

**Imagens 5 e 6.** Uma bactéria e um protozoário, enquadrados na categoria C3.

**Figura 5.** Bactéria com estrutura parcial de uma *Escherichia coli*.



**Figura 6.** Protozoário com algumas a presença de núcleo e de algumas estruturas internas.



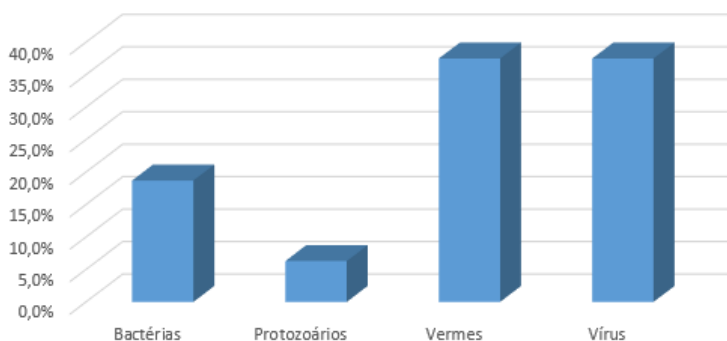
**Fonte** das imagens: dados da pesquisa (2022).

Na categoria 4 (C4), que enfoca desenhos parcialmente representativos e que demonstram certo nível de entendimento, mas que também possuem abordagens incompletas, errôneas e/ou equivocadas, os grupos predominantes foram o dos vermes e o dos vírus, que perfizeram 37,5% dos desenhos de cada agente patogênico. No caso dos vermes, por não serem compreendidos como micro-organismos e por ser caracterizado como o único grupo de ser vivo presente na atividade que compreende um representante do grupo dos animais, vários estudantes fizeram desenhos parecidos, com estrutura vermiforme de corpo cilíndrico, similares a *Ascaris* sp.

A representação, em porcentagem, dos desenhos classificados na categoria 4 constam no gráfico 2, abaixo.

**Gráfico 2.** Quantidade de desenhos classificados na Categoria 4 (C4), que apresenta desenhos parcialmente representativos e que demonstram certo nível de entendimento.

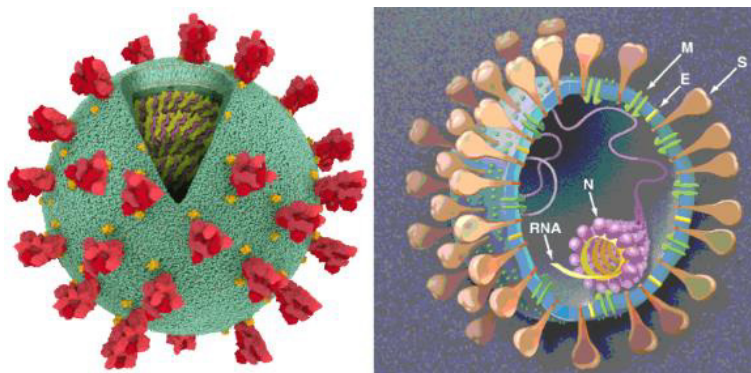
### Quantidade de desenhos classificados na Categoria 4 (C4)



**Fonte:** dados da pesquisa (2022).

No caso dos vírus, conforme supracitado, a maioria ds estudantes desenhou a estrutura de SARS-CoV-2, causador da Covid-19. Segundo Lu (2021), esse vírus possui RNA de fita simples positivo como material genético é um RNA, o que lhe garante a característica de ser altamente contagioso, sobretudo pelo fato de sua alta velocidade em produzir novas cópias de vírus na célula infectada. O vírus possui como estruturas mais representativas as membranas lipídicas, as espículas de contato do vírus com receptores celulares; o envoltório glicoproteico, o RNA+: material genético viral, além do capsídeo proteico. Uzunian (2020) apresenta essas estruturas no aspecto característico do SARS-CoV-2 (figura 7).

**Figura 7.** Estrutura do SARS-Cov-2.

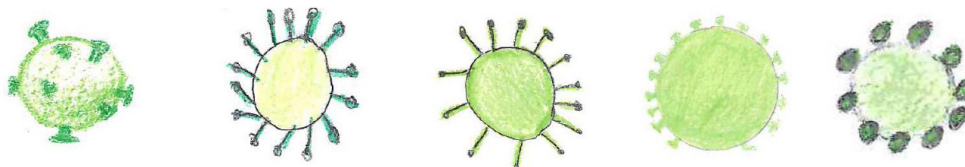


Legenda: M: membrana lipídica; S: espícula de contato do vírus com receptores celulares; E: envoltório glicoproteico; RNA+: material genético viral; N: capsídeo proteico.

**Fonte:** Uzunian (2020, p. 1)

Assim, a figura 8 apresenta um compilado de cinco desenhos construídos por estudantes participantes da pesquisa, que na categoria vírus, esquematizaram morfologia similar ao vírus do coronavírus.

**Figura 8.** Desenhos feitos por estudantes cuja morfologia foi a característica do SARS-CoV-2



**Fonte:** dados da pesquisa (2022).

Um aspecto bastante enfatizado pelos estudantes nos desenhos foi a apresentação das espículas de contato do vírus, conforme apresentado nas figuras 2, 3, 4 e 8. Especialmente ao fato da recente grande recorrência de apresentação de imagens e informações sobre a Covid-19, possivelmente o quantitativo expressivo desse vírus nas imagens tenha sido consequência dos aspectos que envolveram a pandemia.

Contudo, além da estrutura viral de SARS-CoV-2, alguns estudantes também apresentaram bacteriófagos em seus desenhos. Esses vírus, com estrutura morfológica bastante peculiar, são constituídos por uma cápsula proteica com alta complexidade e que apresenta uma porção denominada cabeça, em configuração poligonal, que envolve uma molécula de DNA, além uma região chamada cauda, com aspecto cilíndrico, possuindo, nas extremidades livres, fibras proteicas.

A estudante E19 apresentou um desenho bem interessante que representa a estrutura de dois bacteriófagos (figura 9).

**Figura 9.** Desenho de dois bacteriófagos feito pela estudante E19.

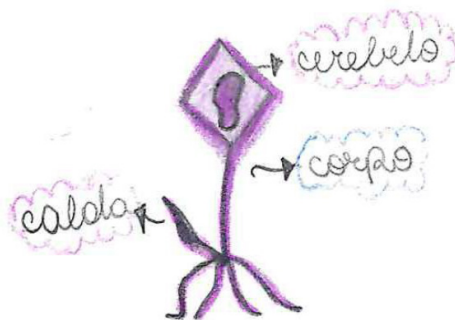


**Fonte:** dados da pesquisa (2022).

Embora a estrutura dos bacteriófagos da imagem seja bastante similar à morfologia externa desse vírus, a parte interna parece possuir um núcleo, uma vez que trata-se de uma estrutura envolvida por uma membrana. Vírus são seres acelulares, destituídos de características de células, como membrana plasmática, citoplasma e núcleo, embora contenham material genético e substâncias orgânicas.

A estudante E10 esquematizou um bacteriófago, estabelecendo comparações com aspectos humanos (ex: cerebelo), como se a estrutura fosse anatomicamente dividida em três partes: cerebelo, corpo e *cauda*, conforme observado na figura 10. Já o estudante E23 esquematizou um bacteriófago simples (figura 11).

**Figura 10.** Desenho de um bacteriófago feito pela estudante E10.



**Fonte:** dados da pesquisa (2022).

**Figura 11.** Desenho de um bacteriófago feito pelo estudante E23.

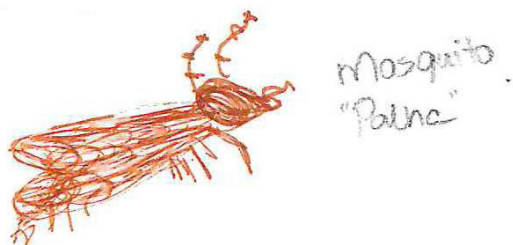


**Fonte:** dados da pesquisa (2022).

Um aspecto que chamou a atenção foi a relação estabelecida entre alguns patógenos como animais, insetos, por exemplo. A estudante E14 representou um mosquito como representante do grupo dos protozoários, informando, ainda, que é um mosquito-palha (figura 12).



**Figura 12.** Desenho de um mosquito feito pela estudante E14.



**Fonte:** dados da pesquisa (2022).

No caso deste desenho, a estudante possivelmente deve saber que o referido mosquito possui relação com doença causada por protozoário. O mosquito palha, *Lutzomyia longipalpis*, o agente transmissor da leishmaniose, doença causada por protozoário e bastante comum em Mato Grosso do Sul. É habitual no ensino médio as confusões conceituais que são estabelecidas entre agente etiológico (causador) e agente transmissor (vetor) de doenças.

Ainda no grupo dos protozoários, a estudante E28 representou este grupo, aparentemente, por meio de um aracnídeo, uma vez que a estrutura do organismo em questão é levemente arredondada e possui quatro pares de patas (figura 13), característico deste grupo de artrópodes.

**Figura13. Desenho** de um mosquito feito pela estudante E28.

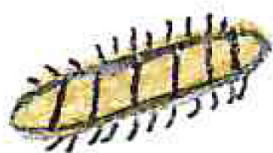


**Fonte:** dados da pesquisa (2022).

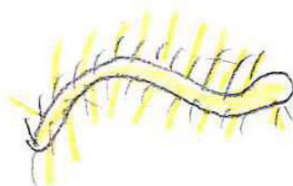
A mesma estudante ainda colocou patas no desenho concernente aos vermes (figura 14), o que dá o indicativo de problemas conceituais entre organismos com corpos cilíndricos do grupo dos artrópodes, como as lacraias e os piolhos-de-cobra. Essa característica também foi observada nos desenhos, sobre os vermes, das estudantes E1 e E5 (figuras 15 e 16).

**Figuras 14, 15 e 16.** Vermes com “patas” representados por estudantes.

**Figura 14.** Verme representado pela estudante E28.



**Figura 15.** Verme representado pela estudante E1.



**Figura 16.** Verme representado pela estudante E5.



**Fonte:** dados da pesquisa (2022).

Houve a ocorrência de apenas um desenho em que o estudante (E31) fez a representação de um verme achatado, indicando aparentemente uma planária (figura 17), e não um verme cilíndrico, como ocorreu na maioria dos desenhos sobre os vermes da turma.

**Figura17. Desenho** de um verme achatado feito pelo estudante E31.



**Fonte:** dados da pesquisa (2022).

Nenhum desenho foi classificado na categoria C5, que caracteriza imagens com representação mais abrangente. Alguns estudantes, embora tenham demonstrado conhecimento prévio satisfatório por meio da atividade proposta, não conseguiram apresentar, nas imagens, consonância com os conhecimentos científicos, com a utilização de abordagem apropriada e consistente à temática.

No âmbito construtivista de ensino, os professores podem estruturar ambientes de sala de aula com a intenção de maximizar a aprendizagem do

aluno, mas esse aprendizado é caracterizado pelo trabalho interativo dos estudantes (BRANSFORD *et al.*, 2000). Neste sentido, Vinholi Junior, Dias e Marin (2021) preconizam que as interações entre as concepções prévias dos alunos e a potencialidade do material que estará disponível para auxiliar o aprendizado podem ser variáveis-chave na promoção da aprendizagem de novas ideias biológicas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo investigar as concepções de 32 estudantes de um curso técnico integrado ao ensino médio em mecânica sobre os diferentes organismos causadores de doenças (vírus, bactérias, protozoários e vermes), por meio de desenhos.

Os desenhos feitos pelos estudantes revelam que eles possuem concepções prévias parcialmente satisfatórias sobre os agentes patogênicos, resultante da atividade solicitada nesta investigação. O maior desconhecimento foi observado sobre o grupo dos protozoários, em que a maior parte dos estudantes (65,6%) demonstrou esquemas sem representação válida e/ou consistente, apresentando elementos não identificáveis ou equivocados sobre conteúdo científico, de forma insuficiente.

Vírus e vermes foram os grupos com conhecimentos mais significativos, sendo os vírus mais representados pelo modelo consensual de estrutura viral de SARS-CoV-2, possivelmente fruto da grande ênfase dada no período pandêmico, e os vermes mais enfatizados pela estrutura de corpo cilíndrico, similares ao grupo dos nematelmintos.

Sobre as bactérias, organismos de fundamental importância para a sobrevivência humana, a maioria dos estudantes demonstrou conhecimento superficial sobre a estrutura procariótica, em que a célula é desprovida de núcleo e organelas membranosas. Contudo, vários estudantes esquematizaram a estrutura clássica bacteriana, muito recorrente nos estudos da disciplina de Ciências do Ensino Fundamental, que é a de uma *Escherichia coli*.

Esta pesquisa traz resultados parciais de um estudo maior, que envolve desenhos associados à escrita sobre diferentes agentes patogênicos. O delineamento e a triangulação dos dados junto à parte escrita dos estudantes no contexto desta pesquisa, aliados ao referencial teórico escolhido para a referida análise, poderão gerar dados mais consistentes sobre as concepções prévias do alunado pesquisado.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, G. G.; BRAGA, R. P. S.; GOMES, V. Conhecimento dos alunos sobre microrganismos e seu uso no cotidiano. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, V. 2, N. 1, P. 58-68, 2013.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. Fundamentos da Biologia Moderna. 4 ed. São Paulo: **Moderna**, 2006.

ANDRADE, J. P. **O ensino da microbiologia na educação básica**: uma revisão de literatura. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das almas, Bahia, 2014.

ANDRIÃO, L. C. **Protozoários no Ensino Médio: Modelos e jogos como facilitadores no processo de ensino e aprendizagem em uma sequência didática**. 113 f. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional-PROFBIO). Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus-ES, 2019.

ANTUNES, C. H.; PILEGGI, M.; PAZDA, A. K. Por que a visão científica da microbiologia não tem o mesmo foco na percepção da microbiologia no ensino médio. *In* **Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 3, 2012.

ARAÚJO, M. F. F.; LOBATO, W. S. Percepções sobre Protozoários no Ensino Fundamental: um Diagnóstico em Escolas de uma Região Litorânea do Nordeste Brasileiro. **Acta Scientiae**, V 15, N. 2, P. 354-362, 2013.

BRANDÃO, A. Bactérias, essas velhas, perigosas e benéficas conhecidas. **Pharmacia Brasileira**, V. 83, P. 17-21, 2011.

BRANSFORD, J. D.; BROWN, A. L, COCKING, A. R. How people learn: brain, mind, experience and school. National Research Council. Washington, DC: **National Academy Press**, 2000.

BRUSCA, R. C.; BRUSCA. G. J. Invertebrados. 2<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 2007.

CAETANO, G. L.; PEREIRA, G. R. O ensino sobre as bactérias e as arqueas na educação básica: proposição de um curso de formação docente. **LATIN AMERICAN JOURNAL OF SCIENCE EDUCATION**, V. 5, P. 1-8, 2018.

CARON, D.A.; WORDEN, A.Z.; COUNTWAY, P.D.; DEMIR, E.; HEIDELBERG, K. B. Protists are microbes too: a perspective. **Multidisciplinary Journal of Microbial Ecology**, V. 3, P. 4-12, 2009.

CARVALHO, M. A.; PEREIRA, C. A. S.; SOUZA, L. F. O.; PEREIRA, A. P. C. A importância de ensinar resistência bacteriana no ensino médio: uma análise de livros didáticos de biologia selecionados pelo PNLEM/2018. **Revista Prática Docente**, V. 4, N. 2, P. 653-668. 2019.

CASSANTI, A. C.; CASSANTI, A. C.; ARAÚJO, E. E.; URSI, S. Microbiologia democrática: estratégias de ensino-aprendizagem e formação de professores. **Revista Conhecer**, V. 9, N. 1, P. 84-93, 2008.

DANDOLINI, B. W.; BATISTA, L. B.; SOUZA, L. H. F. GALATO, D.; PIOVEZAN, A. P. Uso racional de antibióticos: uma experiência para educação em saúde com escolares. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, V. 17, P. 1323- 1331, 2012.

FERREIRA, A. F. **A importância da Microbiologia na escola**: uma abordagem no Ensino Médio. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, p. 69, 2010.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. *Métodos de Pesquisa*. Porto Alegre: Ed. UFRS, 2009.

LIMA, J. P.; CAMAROTTI, M. F. **Ensino de ciências e biologia: o uso de modelos didáticos em porcelana fria para o ensino, sensibilização e prevenção das parasitoses intestinais**. Campina Grande-PB, II Congresso Nacional de Educação (Conedu), 2015.

LIMA, N. B.; SANTOS, L. S. Análise da abordagem e conhecimento do tema parasitoses causadas por protozoários em escolas públicas do município de Salinas-MG. **Acta Biomedica Brasiliensia**, V. 8, N. 2, P. 118-127, 2017.

LOBATO JÚNIOR, W. S. **Protozoários de vida livre em dois trechos da bacia hidrográfica do rio Pirangi (RN): Relações com a educação em ciências e preservação.** Dissertação de mestrado (Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, p. 68, 2013.

LU, R. et. al. Caracterização genômica e epidemiológica do novo coronavírus de 2019: implicações para a origem do vírus e a ligação ao receptor. **The Lancet.** V. 395, N. 10224, P. 565-574, 2020.

MEDEIROS, M. L. Q. **Protozoários de vida livre em ambientes aquáticos do RN: Ocorrência, caracterização e importância para a educação básica.** Dissertação de Mestrado (Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, P. 75, 2012.

NASCIMENTO, A. M. D., et al. Parasitologia Lúdica: O jogo como agente facilitador na aprendizagem das parasitoses. **Scientia plena**, v. 9, n. 7, 2013.

SILVA, P. M. C.; MARTINS, E. R.; MATOS, W. R. Parasitoses intestinais: uma abordagem lúdica numa escola pública do município de Duque de Caxias, RJ. **Saúde & Ambiente em Revista**, V. 8, N. 1, P. 43-53, 2013.

SILVEIRA, M. L.; OLIVEROS, P. B.; ARAÚJO, M. F. F. Concepções espontâneas sobre bactérias de alunos do 6º ao 9º ano. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 8, 2011. **Atas do ENPEC.** São Paulo, Campinas: ABRAPEC, 2011.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. Microbiologia. Traduzido de Microbiology: An Introduction. 8ª ed. Porto Alegre: **Artmed**, 2005.

TRABULSI, L. B.; ALTERTHUM, F. Microbiologia. 6 ed. **Atheneu**, 2015.

UZUNIAN, A. Coronavírus SARS-CoV-2 e Covid-19. **J Bras Patol Med Lab.** V.56, P. 1-4. 2020.

VINHOLI JÚNIOR, A. J.; DIAS, D. P. P. ; MARIN, G. R. B. O ensino de biologia e seus contextos com a teoria da aprendizagem significativa. **Revista Valore**, V. 6, P. 14-24, 2021.

WELKER, C. A. D. O estudo de bactérias e protistas no ensino médio: uma abordagem menos convencional. **Revista Eletrônica Experiências em Ensino de Ciências**, V. 2, P. 69-75, 2007.

ZOMPERO, A, F. Concepções de alunos do ensino fundamental sobre microorganismos em aspectos que envolvem saúde: implicações para o ensino aprendizagem. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4, n 3, p. 31-42, 2009.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.046

## OS SABERES DOCENTES NECESSÁRIOS A UM EDUCADOR MATEMÁTICO: o que pensam os professores-formadores numa perspectiva de formação inicial?

### MARCOS GUILHERME MOURA SILVA

Doutor em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Pará - UFPA, marcosgmouras@yahoo.com.br;

### JOÃO MANOEL DA SILVA MALHEIRO

Doutor em Educação Para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), joaomalheiro123@gmail.com;

### FABIANA PAULETTI

Doutora em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), fpauletti@utfpr.edu.br;

### RESUMO

Retratar saberes que subsidiam práticas docentes eficientes no contexto social atual se torna uma questão relevante de ser debatida, tendo em vista que residimos em uma conjuntura de mão dupla. De um lado somos confrontados com os adventos tecnológicos, com as facilidades em se obter informações, com um público estudantil de aspectos cognitivos diferenciados e condizentes com essa nova sociedade. Em contrapartida, as formações de professores de maneira geral pouco centram esforços para constituir um profissional que intervenha a partir de seus saberes, de maneira diferenciada nessa sociedade e nas mazelas de uma escola que caminha a passos lentos rumo a excelência, e que ainda privilegiam um “saber fazer” situado na tradição pedagógica. Dessa forma, o presente estudo objetivou investigar quais os saberes docentes que subsidiam uma futura prática eficiente em alunos de graduação em Matemática, sob a perspectiva de seus professores formadores, tendo em vista o papel de destaque ocupado por eles. Para tanto, trilhou-se



os caminhos de uma pesquisa qualitativa, com dados constituídos a partir de entrevista com questões semiestruturadas confrontadas a seis professores formadores atuantes pela Faculdade de Matemática da Universidade Federal do Pará. Evidenciamos um saber matemático que comporte além de algoritmos e cálculos, mas também envolva um contexto de aplicação. Um saber pedagógico que transpasse a tradição pedagógica, bem como destacamos o saber didático-afetivo, que eclode de bons relacionamentos entre professor e aluno. Um caráter reflexivo precisa ser promovido em cima desses saberes, de modo que possa ser vivenciado pelos alunos em processo de formação.

**Palavras-chave:** Artigo completo, Normas científicas, Congresso, Realize, Boa sorte.

## UMA FORMAÇÃO FACE AOS NOVOS DESAFIOS

**E**stabelecer uma formação docente que contemple os ritmos e as mudanças de uma nova sociedade. Eis o desafio para os cursos de formação inicial. Reconhecemos, todavia, que nenhuma formação inicial dará conta de envolver os mais diversos problemas inerentes a formação docente, observada toda sua complexidade. Segundo Fiorentini et al. (2005, p. 89):

Em toda a história da escolarização, nunca se exigiu tanto da escola e dos professores quanto nos últimos anos. Essa pressão é decorrente, em primeiro lugar, do desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação e, em segundo lugar das rápidas transformações no processo de trabalho e de produção da cultura. [...] Além de novos saberes e competências, a sociedade atual espera que a escola também desenvolva sujeitos capazes de promover continuamente seu próprio aprendizado. Assim os saberes e os processos de ensinar e aprender tradicionalmente desenvolvidos pela escola mostra-se cada vez mais obsoletos e desinteressantes para os alunos. O professor, então, vê-se desafiado a aprender a ensinar de modo diferente do que lhe foi ensinado.

Entretanto, os cursos de licenciatura ainda se deleitam num sistema, que de certa forma, impossibilita essa transformação (GONÇALVES e GONÇALVES, 1998, p.114). Frente aos novos desafios que se apresentam, fica claro que a formação de professores no contexto atual, não pode resumir-se a um tratamento técnico e pragmático.

Nesse sentido, Cunha et al. (s/d, p. 5), corroborando com Pimenta (2005), afirma que “se antes a profissão de professor calcava-se no conhecimento objetivo, no conhecimento das disciplinas, em muito semelhantes às outras profissões, hoje, apenas dominar esse saber é insuficiente, uma vez que o contexto das aprendizagens não é mais o mesmo”.

Mas que saberes são esses colocados em discussão? Podem esses saberes propiciar um novo perfil docente para atender aos desafios apresentados? Segundo Gonçalves (2006, p. 44), “torna-se, pois, indispensável que as universidades busquem novos modelos de formação, uma vez que o modelo vigente, pela obsolescência e anacronismo, não possibilita uma formação adequada ao tempo presente”. Fazendo uma correlação com a afirmação supracitada, esses ditos saberes podem ser fatores colaborativos para esse novo protótipo formativo enunciado pelo autor?

Torna-se, pois, uma questão necessária, **investigar que saberes se fazem inerentes ao professor, e como esses saberes são movimentados numa formação inicial**. “Os professores sabem decerto alguma coisa, mas o que exatamente? Que saber é esse?” (TARDIF, 2002, p. 32).

## OS SABERES DOCENTES EM FOCO

Ao longo de nossa vida escolar, convivemos com diversos professores, uns memoráveis pelo seu empenho em sua forma de ensinar, e outros que por motivos diversos, não cumpriram essa prática de forma tão satisfatória. As características positivas desses professores que se empenharam na ação docente os destacam e suas práticas tornam-se referências. São memoráveis pelo seu fazer eficiente, admirável e ao mesmo tempo questionador. O que precisa saber um professor? “o que deveria saber todo aquele que planeja exercer esse ofício?” (GAUTHIER, 1998, p.18).

Vários pesquisadores juntam esforços para encontrar respostas a essas perguntas. Nesse sentido, tomamos como norte, os estudos realizados por Tardif (2002), Gauthier (1998), Pimenta (2005), entre outros, a fim de nos situarmos de que saber estar se falando, e em como esses saberes influenciam na ação de ensinar.

Para Tardif (2002, p. 60), “a noção de ‘saber’ remete a um sentido amplo que engloba os conhecimentos, as habilidades (ou aptidões) e as atitudes dos docentes, ou seja, aquilo que foi muitas vezes chamado de saber, de saber-fazer e de saber-ser”. O autor ainda classifica os saberes docentes em:

- **Saberes Pedagógicos:** Referem-se aos saberes que estão interligados diretamente a prática docente, podendo os considerar como doutrinas ou concepções que surgem de reflexões que servem de parâmetros para nos guiar e representar o exercício da atividade docente;
- **Saberes Disciplinares:** Integram-se na prática docente através das formações iniciais e continuadas e correspondem aos diversos campos de conhecimento comportadas em disciplinas;
- **Saberes Curriculares:** Correspondem aos programas escolares, tais como os objetivos, os conteúdos e os métodos, programas nos quais os professores devem aprender e aplicar;
- **Saberes Experienciais:** São aqueles que emergem do cotidiano e nascem da experiência, sendo por esta validada. Essa experiência propicia um saber ser e um saber fazer próprio do professor;

- **Saberes da Formação Profissional:** Conjunto de saberes transmitidos pelas instituições de formação de professores (escolas normais ou faculdades de ciências da educação). Desses saberes, Tardif (op. cit.) os caracterizam como:
  - **Saberes Temporais**, pois são adquiridos através do tempo;
  - **Saberes Plurais e Heterogêneos**, pois provém de diversas fontes, sendo ainda ecléticos e sincréticos;
  - **Saberes Personalizados e Situados**, pois são saberes apropriados, incorporados, subjetivados e construídos e utilizados em função de uma situação de trabalho particular.

Para corroborar com a gama de saberes inerentes ao professor, buscamos em Gauthier (1998) suas contribuições sobre a temática, onde se percebe uma estreita relação com os estudos de Tardif. Em seu reservatório de saberes, no qual o professor se “abastece” para ensinar, Gauthier (op. cit.) refere-se a seis saberes necessários para essa ação e tentam superar um ofício feito sem saberes e saberes sem ofício. São eles:

- **Saber Disciplinar:** refere-se ao conhecimento de conteúdo a ser transmitido, visto que, evidentemente, não se pode ensinar algo, cujo conteúdo não se domina. Dessa forma, o professor não é produtor desse tipo de saber, mas se apropria dele através dos estudos de outros grupos, cada um na sua área de atuação.
- **Saber Curricular:** diz respeito à transformação das disciplinas produzidas pelas ciências, em programas escolares, no qual o professor tem que ficar a par.
- **Saber das Ciências da Educação:** corresponde aos saberes escolares que só cabe ao professor enquanto sujeito do mesmo, é um saber profissional específico que não está diretamente relacionado com a ação pedagógica
- **Saber da Tradição Pedagógica:** refere-se ao “saber dar aulas” que cada um trás consigo antes de receber uma formação universitária. Por natureza mostra-se fraco e propício ao erro, sendo adaptado e modificado pelo saber experiencial, e principalmente validado ou não pelo saber da ação pedagógica.
- **Saber Experiencial:** refere-se aos saberes privados que o professor elabora com base em suas próprias experiências. Elaborando ao longo do tempo uma espécie de jurisprudência. É um saber limitado, pois

é feito de pressupostos e de argumentos que não são verificados por meio de métodos científicos.

- **Saber da Ação Pedagógica:** é o saber experiencial dos professores a partir do momento que se torna público e que é testado através das pesquisas realizadas em sala de aula.

Como podemos perceber, existe uma grande diversidade de autores que contribuem para nos situarmos na questão dos saberes inerentes ao professor, por outro lado, quando analisamos as diversas classificações e tipologias, toda essa pluralidade teórica acaba por confundir-nos e deixam a discussão menos inteligível.

Muitos autores como Shulman (1986) e García (1992) referem-se a esses saberes como “conhecimentos necessários à docência”, outros como Perrenoud (2000) e Zabalza (2006) o classificam como “competências necessárias à docência” e outros por sua vez, tais como Cunha (2004) e Gauthier (1998), referem-se aos “saberes necessários à docência”. Devido a todo esse pluralismo de tipologias, que por sua vez já confirmam a pluralidade do saber do professor (TARDIF, 2002) os estudos realizados por Puentes, Aquino e Neto (2009) vêm ser de grande relevância para melhor compreendermos essa conjuntura. O quadro abaixo, de acordo com os autores, apresenta de forma sucinta, as contribuições de diferentes teóricos que discutem o tema, de acordo com sua tipologia.

**Quadro 2-** A relação dos saberes, das competências e dos conhecimentos necessários à docência.

Tipologias	Teóricos	Saberes, conhecimentos, competências
Saberes necessários à docência	Freire (2000)	1) ensinar não é transferir conhecimento; 2) ensinar exige rigorosidade metódica; 3) ensinar exige pesquisa; 4) ensinar exige respeito aos saberes dos educandos; 5) ensinar exige criticidade; 6) ensinar exige estética e ética; 7) ensinar exige a corporeificação das palavras pelo exemplo; 8) ensinar exige risco, aceitação do novo e rejeição a qualquer forma de discriminação; 9) ensinar exige reflexão crítica sobre a prática; 10) ensinar exige o reconhecimento e a assunção da identidade cultural.
	Pimenta e Anastasiou (2002)	1) saberes da experiência; 2) saberes da área do conhecimento específico; 3) saberes pedagógicos; e 4) saberes didáticos.
	Cunha (2004)	1) Saberes relacionados com o contexto da prática pedagógica; 2) Saberes relacionados com a ambiência de aprendizagem; 3) os relacionados com o contexto sócio-histórico dos alunos; 4) os relacionados com o planejamento das atividades de ensino; 5) Saberes relacionados com a condução da aula nas suas múltiplas possibilidades 6) Saberes relacionados com a avaliação da aprendizagem

Tipologias	Teóricos	Saberes, conhecimentos, competências
Conhecimentos necessários à docência	Shulman (2005)	1) conhecimento do conteúdo; 2) conhecimento pedagógico (conhecimento didático geral) 3) conhecimento do currículo, 4) conhecimento dos alunos e da aprendizagem; 5) conhecimento dos contextos educativos 6) conhecimento didático do conteúdo ; 7) conhecimento dos objetivos, as finalidades e os valores educativos
	García (1992)	1) conhecimento pedagógico geral, 2) conhecimento do conteúdo; 3) conhecimento do contexto
Competências necessárias à docência	Braslavsky (1999)	“1) Competência pedagógico-didática; 2) Competência institucional, 3) Competência produtiva ; 4) Competência interativa, 5) Competência especificadora.”
	Masetto (1998)	1) Competência em uma área específica (em uma determinada área de conhecimento) ; 2) Competência na área pedagógica; 3) Competência na área política (capacidade para o exercício da dimensão política), associada à figura do professor como cidadão e como alguém comprometido com seu tempo, sua civilização e sua comunidade.
	Perrenoud (2000)	1) organizar e dirigir situações de aprendizagem; 2) administrar a progressão das aprendizagens; 3) conceber e fazer evoluir os dispositivos de diferenciação; 4) envolver os alunos em suas aprendizagens e em seu trabalho; 5) trabalhar em equipe; 6) participar da administração da escola; 7) informar e envolver os pais; 8) utilizar novas tecnologias; 9) enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão; 10) administrar sua própria formação contínua.
	Zabalza (2006)	1) planejar o processo de ensino-aprendizagem (O que se faz quando se planeja? Como planejam os professores? O que se planeja?); 2) Selecionar e preparar os conteúdos disciplinares; 3) oferecer informações e explicações compreensíveis e bem organizadas (competência comunicativa); 4) manejo das novas tecnologias, associada ao domínio das novas tecnologias; 5) conceber a metodologia e organizar as atividades; 6) comunicar-se e relacionar-se com os alunos; 7) tutoria; 8) Avaliar; 9) refletir e pesquisar sobre o ensino; 10) identificar-se com a instituição e trabalhar em equipe

**Fonte:** Puentes, Aquino e Neto (2009, p. 169-184)

Concordamos com Puentes, Aquino e Neto (2009) referentes às proximidades estritas que existe entre saberes, competências e conhecimentos, e entendemos que apesar das diferenças tipológicas, todos constituem e fazem parte do saber do professor, estabelecendo sua identidade enquanto educador.

## METODOLOGIA

Segundo Minayo e Sanches (1993), um bom método deve permitir uma construção correta de dados e ao mesmo contribuir com a reflexão dinâmica da teoria. Servindo-nos das contribuições das autoras, e considerando a natureza da problematização, a abordagem metodológica utilizada foi de caráter qualitativo.

Nossa investigação englobou as cinco características elencadas por Bogdan e Biklen (1994) no que concerne a uma pesquisa qualitativa, a saber:

1. “(...) na investigação qualitativa a fonte direta dos dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal” (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 47). O ambiente no qual ficamos inseridos foi a Universidade Federal do Pará/Campus de Castanhal. De acordo com Godoy (1995, p.62) “nessa abordagem (a qualitativa), valoriza-se o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo estudada”.
2. “Os dados são predominantemente descritivos” (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 48). Os dados de nossa pesquisa foram constituídos de video-gravações, entrevista semi-estruturada com os professores formadores, bem como a participação natural nas aulas desenvolvidas por esses educadores, o que nos deu um enfoque detalhado de investigação.
3. “Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos” (BOGDAN e BIKLEN, op. cit., p. 49). O procedimento de nossa pesquisa compreendeu a dois enfoques: As **concepções dos professores-formadores acerca dos saberes mobilizados dentro do processo de formação inicial e nosso olhar contínuo acerca da mobilização desses saberes**.
4. “Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva” (BOGDAN e BIKLEN, op.cit., p. 50). As hipóteses levantadas a priori acerca da pesquisa, não foram aceitas ou refutadas, mas analisadas sob a luz de referenciais teóricos acerca dos saberes docentes.
5. “O significado é de grande importância na abordagem qualitativa” (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 50). Nossa investigação se constituiu promovendo um valor inestimável ao significado do discurso dos professores formadores em questão, no que concerne aos saberes necessários a uma prática eficiente.

## SOBRE OS PARTICIPANTES

Por entendermos que em um processo de formação inicial o professor formador ocupa um papel de destaque e considerando que muito da prática mobilizada por um aluno-professor advém de suas experiências anteriores apropriadas por seus professores-formadores, os levando a certo grau de “imitação” (TARDIF, 2002), estabelecemos como sujeitos de nossa pesquisa, os professores formadores do Curso de Licenciatura em Matemática.

Os critérios para escolha dos participantes estão listados abaixo:

- Ser docente efetivo da IES;
- Possuir no mínimo dois anos de atuação docente ao nível superior, recaindo em experiências e perspectivas acerca das rotinas e práticas inerentes a um professor formador universitário;
- Estar disposto a contribuir com a investigação;
- Termos tido experiências com as práticas desses professores-formadores, tendo em vista que essa experiência nos proporcionaria um ponto de partida e um contato mais próximo com eles, contribuindo para uma relação amigável com esses professores.

As escolhas recaíram em seis professores formadores que atenderam aos critérios supracitados. Esses professores estão designados abaixo com nomes fictícios, condição pré-estabelecida com os sujeitos em questão.

**Quadro 3:** Sujeitos da investigação e anos de carreira como docentes do nível superior

Professor Formador	Anos de carreira docente em nível superior
Alexandre	8 anos
André	12 anos
Gustavo	20 anos
Nelson	10 anos
Patrícia	2 anos
Renata	8 anos

**Fonte:** pesquisa realizada em dezembro/2010

Os anos de carreira em nível superior tornam-se preponderantes de serem observados, uma vez que nos instrumenta a perceber as experiências constituídas ao longo do tempo destes professores enquanto formadores, bem como



nos alicerça na investigação, tendo em vista que essas experiências temporais vêm propiciar subsídios para encontrarmos caminhos a nosso problema de pesquisa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para fins de maior estruturação dos dados constituídos, os saberes serão analisados dentro de grandes eixos, escolhidos com base nos estudos de Gonçalves (2006). Contudo, dos quatro eixos apontados por esse autor (Formação Matemática, Formação Geral, Formação Pedagógica e Formação relativa à Prática Profissional), escolhemos dois eixos que em nossa concepção, comportam os saberes aqui analisados.

Dessa forma, os eixos “**Formação Matemática**” e “**Formação relativa à Prática Profissional**”, constituirão os pilares de nossa análise, entendendo que o primeiro eixo citado corresponderá aos saberes inerentes aos conhecimentos matemáticos e a aplicação desses conhecimentos proporcionados pela academia e o segundo eixo referido, englobará os saberes inerentes ao fazer docente de cada professor, incluindo aspectos didáticos, culturais, relacionais.

### Primeiro Eixo: Formação Matemática

Comportam-se nesse primeiro eixo, os saberes propiciados na graduação orbitando em torno da própria disciplina Matemática. Nesse sentido, variavelmente os sujeitos entrevistados afirmaram que os futuros professores de Matemática devem deter de certo domínio nos conhecimentos matemáticos, e de um saber pedagógico que servirá de ponte para propalar esses conhecimentos. Conforme podemos observar:

Os cursos de licenciatura têm duas áreas de saberes que os docentes precisam ter. Uma obviamente é a Matemática. Então o aluno tem que ter um conhecimento, bom, sólido, como se diz, da Matemática elementar, e um pouco, da Matemática superior. Ele não pode ficar limitado também só na Matemática elementar, na Matemática que ele vai ensinar no ensino médio, ele tem que saber além daquilo. Então por isso que ele estuda disciplinas que são da Matemática superior, como análise, cálculo, apesar dele não ensinar isso lá no ensino médio. A Outra é a parte didática, pedagógica, pois como ele vai ser um professor, ele precisa também ter conhecimento de como atuar numa

sala de aula. Então para isso são necessários que ensinem na área pedagógica, didática...

Professor André <entrevista >

Para que os alunos possam ser bons professores futuramente, eles têm que se dedicar as disciplinas feitas durante o curso, no que se refere aos conteúdos matemáticos, procurando se dedicar e ter domínio nos conteúdos apresentados, principalmente aqueles relacionados ao ensino fundamental e médio aonde eles vão atuar. Como também a oportunidade que eles têm de serem professores de uma universidade, ou de uma faculdade, e aí vai exigir mais ainda o domínio de conteúdo. Então eu vejo que a melhor coisa que os alunos possam fazer, é aproveitar as oportunidades que tem de fazer as disciplinas no curso de graduação, procurando se dedicar cada vez mais nos conteúdos apresentados.

Professor Gustavo < entrevista >

O professor tem que ter ferramentas diferenciadas de ensino. Fundamentalmente, o professor de Matemática tem que conhecer a Matemática. Mas aí a pergunta: Poxa, mas a Matemática é um campo tão grande como tantas outras... Mas ele (o professor) tem que ter consciência de saber a Matemática no nível que ele se propõe a ensinar.

Professor Alexandre < entrevista>

O saber para um professor de Matemática não é só ter o domínio dos conteúdos a serem ensinados, outras questões devem ser consideradas, como os saberes pedagógicos, que necessariamente o professor tem que saber... Não é porque você é professor de Matemática que você não tenha que dominar muito pelo contrário, eu sempre olho o professor de Matemática como nas outras áreas do conhecimento, independentemente disso.

Professora Patrícia <entrevista >

Para García (1992, p.5) “os conhecimentos pedagógicos não existem separados do conhecimento que os professores devem possuir da matéria que ensinam”. Segundo este autor, quando o professor não possui um conhecimento adequado do que está ensinando, pode representar erroneamente o conteúdo e a própria natureza da disciplina.

Além disso, a falta de um conhecimento acerca do conteúdo interfere no discurso do professor em sala de aula, bem como no senso crítico que poderia

se propiciar sobre os conteúdos abordados pelos livros didáticos, que muitas vezes, torna-se o único material metodológico utilizado pelo professor (WERNECK, 1998; VASCONCELLOS, 2004; PRETTO, 1996).

Grossman, Wilson, e Shulman (1989) e Grossman (1990), ambos citados em García (1992), fazem referências a dois tipos de saberes de conteúdo, os nomeando e os caracterizando respectivamente da seguinte forma<sup>1</sup>:

**Conocimiento sustantivo:** inclui os marcos conceituais ou paradigmas de explicação que são utilizados tanto para orientar uma indagação na disciplina como para dar sentido aos dados.

Dessa forma, este conhecimento não se limita apenas em acumular informações e conceitos, mas compreende marcos teóricos, tendências, e a estrutura interna da disciplina em questão.

**Conocimiento sintáctico del contenido:** completa o conhecimento anterior e tem haver com o domínio por parte do professor dos critérios aceitos e utilizados pelos membros da comunidade científica, isto é, trata-se do conhecimento por onde os professores se apropriam de paradigmas de investigação aceitos como válidos por determinados pesquisadores em um certo período.

O valor remetido ao conhecimento do conteúdo pelos professores formadores determina um *saber matemático* que o futuro professor tem que deter. Contudo, algumas perguntas tornam-se pertinentes de serem feitas: em que consiste esse saber matemático? Que Matemática é esta que o professor de Matemática deve deter?

Para o professor André trata-se de,

[...] um conhecimento bom, sólido da Matemática elementar, além das [...] disciplinas que são da Matemática superior, como análise, cálculo[...]

Para o professor Gustavo trata-se do,

[...] domínio nos conteúdos apresentados, principalmente aqueles relacionados ao ensino fundamental e médio aonde eles (os alunos em formação) vão atuar.

Alexandre refere-se a,

[...] ferramentas diferenciadas de ensino. Fundamentalmente, o professor de Matemática tem que conhecer a Matemática no nível que se propõe a ensinar.

---

1 Mantivemos as palavras na língua original postulada pelo autor para caracterizar os saberes, para evitar distorções na tradução para a língua portuguesa.

Shulman (1986) afirmaria que o saber matemático para ser um matemático é diferente do saber matemático para ser professor de Matemática, e complementaria que este professor necessitaria ir muito além do conhecimento de conteúdo em si, ele precisaria de um conhecimento didático do conteúdo, ou seja, inserir no conteúdo experimentações, contextos, de modo que este saber matemático ganhe significado, para que possa ocorrer de fato a aprendizagem.

Nesse sentido, Fiorentini (2004, p.4) complementa afirmando que

[...] para ser professor de Matemática não basta ter um domínio conceitual e procedimental da Matemática produzida historicamente, precisa, sobretudo, conhecer seus fundamentos epistemológicos, sua evolução histórica, a relação da Matemática com a realidade, seus usos sociais e as diferentes linguagens com as quais se podem representar ou expressar um conceito matemático (ou seja, não apenas o modo formal ou simbólico).

Dessa forma, o saber matemático necessário a um futuro educador compreende além de um conteúdo estanque e sujeito a algoritmos e cálculos, ele é aquele que “permitiria ao professor melhor agir como mediador da construção do conhecimento do aluno” (GONÇALVES e GONÇALVES, 1998, p.109)

Percebe-se que além do saber matemático discutido, os professores fazem jus a um *saber pedagógico*, nos quais os alunos em processo de formação inicial têm que estarem a par. Conforme relatado:

A Outra (área do saber) é a parte didática, pedagógica, pois como ele vai ser um professor, ele precisa também ter conhecimento de como atuar numa sala de aula. Então pra isso são necessários que **ensinem** na área pedagógica, didática... (grifo nosso)

Professor André <entrevista>

[...] outras questões devem ser consideradas (além do domínio de conteúdo), como os saberes pedagógicos, que necessariamente o professor tem que saber... Não é porque você é professor de Matemática que você não tenha que dominar, muito pelo contrário, eu sempre olho o professor de Matemática como nas outras áreas do conhecimento, independentemente disso.

Professora Patrícia <entrevista >

É exatamente no saber pedagógico, que “encontra-se o referencial para trabalhar os conhecimentos enquanto processo de ensino” (PIMENTA, 2005, p.8). Gauthier (1998) retrata um saber pedagógico que foi herdado de séculos passados, e que se predominou e se apreendeu nas práticas dos professores, constituindo-se em um fazer docente unidimensional, o que nas palavras daquele autor, corresponde a uma Tradição Pedagógica. “Ela chegou até nós e povoa não somente as nossas recordações de infância, mas também uma boa parte do cotidiano das escolas atuais. Essa tradição pedagógica é o saber dar aulas que transparece num intervalo da consciência” (GAUTHIER, 1998, p.32)

Romper com este imaginário do “saber dar aulas” que persiste há anos a fio, e incluir novos saberes-fazeres é um desafio não apenas para a universidade, através de seus professores formadores, mas um convite para toda a sociedade do conhecimento, da tecnologia e da informação.

Referindo-se a novas perspectivas que rompem com a tradição pedagógica instalada nas escolas de maneira geral, Braslavsky (1999), sugere que o professor tem que aderir às suas ações, a competência didática- pedagógica, afirmando desse modo que:

Existe consenso de que os professores têm que ser facilitadores de processos de aprendizagem cada vez mais autônomos, e não expositores que implantam informações para que então sejam repetidas pela memória. Assim, os professores precisam conhecer, saber como selecionar, utilizar, avaliar, aperfeiçoar e recriar ou criar estratégias eficazes de intervenção educacional. Essas estratégias não são apenas a exposição. São muito mais (p. 13).

Nesse sentido, existem atualmente várias tendências metodológicas que se aplicam no campo da Educação Matemática (Modelagem Matemática, Etnomatemática, Resolução de Problemas, Informática Educativa) e que vem subsidiar o professor no processo de ensino e de aprendizagem, interferindo de maneira significativa em sua prática, o fazendo promover um saber pedagógico que se complemente ao “tradicional”.

Tendo em vista o saber matemático e o saber pedagógico, podemos observar certa dicotomia entre os dois saberes presentes neste eixo. Conforme observamos na fala do Professor André, onde os saberes citados correspondem a duas áreas de saberes distintas que parecem não se complementar.

De certo, nossas vivências de formação inicial nos permitem afirmar essa dicotomia, até pela própria distribuição das disciplinas na grade curricular ao

longo de nossa formação, onde três anos foram dedicados a disciplinas específicas do curso e um ano correspondeu às disciplinas pedagógicas, gerando um imaginário dicotômico entre os saberes em questão por parte dos discentes de maneira geral (ARAGÃO e SCHNETZLER, 2000).

Mais do que um imaginário dicotômico, muitos alunos que cursam licenciatura matemática, tem apatia por disciplinas pedagógicas, fato este, admitido pela própria professora formadora Patrícia, quando reflete que:

“[...] não é porque você é professor de Matemática que você não tenha que dominar (o saber pedagógico), muito pelo contrário, eu sempre olho o professor de Matemática como nas outras áreas do conhecimento, independentemente disso [...]

Outro ponto que merece destaque, diz respeito a quem promove e como se promove este saber pedagógico nos contextos acadêmicos. Conforme evidenciado na fala do professor André: “[...] Então pra isso são necessários que ensinem na área pedagógica, didática [...]”, percebe-se que os docentes encarregados por disciplinas específicas de Matemática não assumem disciplinas pedagógicas, e vice-versa, e quando ocorrem exceções, os professores os promovem sem nenhuma preparação.

Perrenoud (1998) retrata esta situação quando afirma que: Sem pretender que a formação acadêmica dos professores seja perfeita, reconhecemos, entretanto, que deixa menos a desejar que a formação pedagógica. O desequilíbrio é maior no ensino secundário e mais ainda no ensino superior, já que uma parte dos professores universitários assumem este papel sem nenhuma formação didática.

## Segundo Eixo: Formação relativa à prática profissional

Comportam-se nesse segundo eixo, os saberes gerados concomitantemente ao saber matemático e ao saber pedagógico, e que serão promovidos por cada professor em um espaço e em uma situação real de trabalho.

Para fundamentar esta prática profissional, nos ancoramos em Tardif (2000), quando este autor, num sentido epistemológico, a define como sendo “o estudo do *conjunto* de saberes utilizados *realmente* pelos profissionais em seu espaço de trabalho cotidiano para desempenhar *todas* as suas tarefas” (p.255) (grifos do autor).

Ao serem indagados sobre as práticas que constituirão um bom professor de Matemática, os professores entrevistados fazem menção a uma praxe que conceba a educação como um processo eminentemente humano, de modo que o professor, a partir dessa prática, seja detentor de uma avaliação e de um planejamento que contemple um aspecto mais humano. Conforme relatado:

O bom precisa de uma qualificação... O que significa esse bom? O bom professor é o professor bonzinho? O bom professor é o professor que domina o conteúdo, a matéria? O bom professor é aquele que chega no horário? Que cumpre suas atividades? O bom professor é aquele que tem um bom relacionamento com o aluno? Então, se formos qualificar esse bom professor, ele teria que ter uma boa parte desses atributos. Mas acho que se colocar do ponto de vista do aluno e compreender porque que algumas informações, alguns conteúdos trabalhados não são assimilados, do ponto de vista do aluno, talvez faça com que o professor consiga repensar inclusive suas avaliações, suas metodologias. Então ter um bom relacionamento é saber colocar-se no lugar do outro. Então eu penso que todos esses elementos são interessantes, mas saber colocar-se do ponto de vista do aluno deve ser um dos principais...

Professora Renata <entrevista >

Para ser um bom professor é preciso reconhecer-se como mediador das relações humanas... Surgindo daí a necessidade de construir saberes que possibilite atingir as especificidades do seu trabalho, com o objetivo de responder as novas exigências que se põe a esse ser profissional. Ser um bom professor ainda é preciso saber a importância do saber como um ser de essência, para atuar com esse outro ser que também é um ser de essência. Um educador ele se traduz muito na forma que ele ensina, na condição humana que ele exerce isso, pois ele deve conhecer esse outro, antes de tudo, antes de submetê-lo a qualquer outra situação... O aspecto humano nunca deve ser subjugado.

Professora Patrícia < entrevista >

Acho que o principal é saber tratar as pessoas, saber lidar com os problemas comuns a adolescentes e crianças [...] conseguir com que seus alunos aprendam a importância dos valores corretos da vida, e aí como consequência dos aprendizados desses valores corretos da vida vem o esforço do aluno em aprender o que o professor está passando para ele com relação à disciplina. É isso que o professor deve passar para seus alunos, seja dando exemplos, seja orientando. Valores corretos de vida. Não

é fácil, nem todo professor consegue fazer isso e não existe um professor que consiga fazer isso de forma perfeita.

Professor Nelson <entrevista >

O professor tem que ter uma escuta sensível, tem que ter um bom relacionamento. Afetividade é uma coisa que muita gente não leva em consideração, eu, por exemplo, lembro que quando era professor do ensino médio, eu dizia: olha, eu vim aqui para dar aula de Matemática, se você gostar bem, se não gostar bem também. Então naquele momento eu achava que o emocional e o afetivo não influenciavam em nada, ou seja, eu ia pra lá e os alunos tinham que gostar da Matemática e da forma que eu ensinava matemática e depois eu fui ver que, por exemplo, um bloqueio entre o professor e o aluno, o aluno não gostar do professor ou até mesmo se o professor não gostar do aluno, se não tiver um bom relacionamento, dificulta no processo de ensino-aprendizagem [...]

Professor Alexandre <entrevista >

Nota-se o valor remetido pelos professores formadores no que diz respeito a um professor que detenha de um saber mais humano em suas práticas, onde um bom relacionamento entre os sujeitos da educação passa a ser um dos pilares para o sucesso do ensino-aprendizado (FREIRE, 2000).

Quando Tardif (2000) afirma que “o objeto de trabalho do professor são seres humanos e, por conseguinte, os saberes dos professores carregam as marcas do seu objeto” (p.266), ele lança à discussão o quanto a profissão “professor” difere das outras profissões nesse aspecto humano, e traz a debate a complexidade desse profissional.

Referindo-se a esse ser complexo e a importância de uma educação futurista que privilegie e ensine a condição humana, Morin (2000, p.56) afirma que:

O homem da racionalidade é também o da afetividade, do mito e do delírio (*demens*). O homem do trabalho é também o homem do jogo (*ludens*). O homem empírico é também o homem imaginário (*imaginarius*). O homem da economia é também o do consumismo (*consumans*). O homem prosaico é também o da poesia, isto é, do fervor, da participação, do amor, do êxtase (grifos do autor).

Dessa forma, ao tratarmos de uma relação humana, que a princípio parece-nos óbvio em um processo de ensino e de aprendizagem, na verdade posicionamo-nos diante de um saber pouco explorado. Isso porque a relação



humana aqui discutida vai muito além de uma conversa fática em sala de aula e de uma relação superficial entre professor e aluno.

Esta relação está imbricada de afetividade e de componentes emocionais. Quando Freire (2000) afirma que ensinar é uma especificidade humana, e que antes de se movermos como educadores temos que nos movermos como gente, eclode-se a percepção de que professor é gente, e como tal, tem que deixar sua natureza humana conduzir sua natureza profissional.

Para ilustrar nosso pensamento, trazemos a fala da Professora Patrícia:

Eu penso que o educador quando ele se propõe a estar fazendo a mediação dos saberes entre ele e aquele que vem buscar, ele tem que se preocupar com o todo... Com esse todo da pessoa. Eu sempre digo que eu não gosto de ser mais ou menos educadora, porque eu não sou mais ou menos pessoa, eu sou pessoa por inteiro. Então eu não posso fazer a minha aula mais ou menos, eu não posso brincar de ser educadora mais ou menos, porque senão eu não estaria completa. Eu não faria a minha ação completa. Então quando eu olho para o outro eu tenho que ver ele como pessoa por inteiro, não em partes, eu não faço uma parte de você eu tenho que olhar você como inteiro. Aquilo que eu estou te passando vai te servir para tua vida, e não para você usar num cálculo matemático. E o resto? Como é que fica isso? Essa educação ela tem que ser viva, ou seja, para própria vida.

Portanto, nos fundamentando em nossos depoentes e entendendo que professores e alunos, devem ser vistos, antes de tudo, como seres humanos nos vários contextos educacionais, propalamos um saber que nasce da mais pura relação entre os sujeitos em questão: o *saber didático-afetivo*.

Este saber corresponde para o professor Nelson:

Saber tratar as pessoas, saber lidar com os problemas comuns a adolescentes e crianças [...] conseguir com que seus alunos aprendam a importância dos valores corretos da vida, e aí como consequência dos aprendizados desses valores corretos da vida vem o esforço do aluno em aprender o que o professor está passando para ele com relação à disciplina.

Quando o Professor Nelson afirma que ensinar valores corretos de vida, motivam os alunos a aprender, ele propicia uma resposta a um problema exposto por Tardif (2000, p. 268) referente a motivar o aluno. Vejamos:

Embora seja possível manter os alunos fisicamente presos em uma sala de aula, não se pode forçá-los a aprender. Para que

aprendam, eles mesmos devem de uma maneira ou de outra, aceitar entrar no processo de aprendizagem. Ora, essa situação põe os professores diante de um problema que a literatura chama de motivação dos alunos: para que os alunos se envolvam numa tarefa, eles devem estar motivados. Motivar é uma atividade emocional e social que exige mediações complexas da interação humana.

Para a Professora Renata, este saber admite,

[...] se colocar do ponto de vista do aluno e compreender por que algumas informações, alguns conteúdos trabalhados não são assimilados, do ponto de vista do aluno, essa posição talvez faça com que o professor consiga repensar inclusive suas avaliações, suas metodologias. Então ter um bom relacionamento é saber colocar-se no lugar do outro.

Para a Professora Patrícia, o saber retratado permite ao professor,

[...] reconhecer-se como mediador das relações humanas... Surgindo daí a necessidade de construir saberes que possibilite atingir as especificidades do seu trabalho, com o objetivo de responder as novas exigências que se põe a esse ser profissional. [...] ele (o professor) deve conhecer esse outro (o aluno), antes de tudo, antes de submetê-lo a qualquer outra situação... O aspecto humano nunca deve ser subjugado.

Para o Professor Alexandre, “[...] tem que ter uma escuta sensível, tem que ter um bom relacionamento”.

Em contextos marcados por mazelas educacionais “espera-se que os professores tornem-se superdocentes capazes de desenvolver e aplicar estratégias de sala de aula cognitivamente profundas, *emocionalmente envolvidas* e socialmente ricas” (FIORENTINI et al. 2005, p. 90). Dessa forma, esses autores compreendem a importância de uma estratégia didática que contemple o lado emocional, como possível solução dessas mazelas.

Portanto, para fins de conceituação, o *saber didático-afetivo* é aquele saber do bom relacionamento entre professor e aluno, imbricado de confiança entre as duas partes, que não admite hierarquia, onde a afetividade ganha lugar-comum e onde cada um se reconhece como pessoa, antes de reconhecerem-se como professores e alunos (FREIRE, 2000).

Contudo, tendo em vista os atuais modelos e contextos educacionais onde estamos inseridos, de tal modo que o professor tem que dar conta de inúmeras turmas por dia, onde o tempo de relação professor-aluno se limita a uma ou

duas horas diárias, onde a hierarquia do “eu sou o professor e você é o aluno” se faz predominante e onde os estresses da profissão ganham graus consideráveis no dia a dia, podemos afirmar que este saber é restrito a poucos professores, e difícil de ser exercido (ALVES, 2003).

Esse fato é admitido pelo professor Nelson quando afirma que “Não é fácil, nem todo professor consegue fazer isso e não existe um professor que consiga fazer isso de forma perfeita”.

Dessa forma, admitimos os problemas inerentes à mobilização desse saber, e reconhecemos que não se esgotam apenas nestes. Mas em contrapartida, este saber pode ser considerado como um dos grandes pilares que sedimentará uma prática eficiente, dada, portanto, a necessidade de tê-lo como hábito.

Além do saber didático-afetivo e dos saberes expostos no eixo anterior, os professores enumeraram alguns requisitos que complementados a estes, tendenciam a uma prática eficiente.

O professor precisa estar sempre atualizado porque a sociedade está em constante transformação, então ele precisa estar atualizado para poder acompanhar aquele momento da sociedade. Então hoje, com as novas tecnologias que existem aí, o professor que não se atualizou e se formou há dez anos, ele já foi engolido pelo sistema, porque ele não vai conseguir atender aquele aluno.

Professora Renata < entrevista >

preciso que você saiba avaliar [...] os aspectos qualitativos devem se sobrepôr aos quantitativos. Quando falo em qualitativo, muitas questões estão envolvidas... Mas principalmente o professor da Matemática, da área específica da Matemática, ele não concorda muito com isso, pra ele, ou você efetua uma operação Matemática e o resultado que deve ser... Ou você leva um zero.

Professora Patrícia < entrevista >

O professor tem que saber viver junto, aprender a aprender, e disponibilizar de recursos para que o aluno consiga viver em sociedade. Fazer uso de novas tecnologias, chamar atenção para o uso do computador, apresentar determinadas coisas, mesmo que não seja a realidade do aluno... Iniciar pela realidade do aluno e ampliar suas visões de mundo... Então eu acredito que é nessa direção, oportunizar essas situações, conhecer e desenvolver ferramentas em sala de aula, para que ele possa auxiliar nessa chamada Formação Cidadã.

Professor Alexandre < entrevista >

É necessário o desenvolvimento de habilidades e competências que prezem uma renovação contínua por parte dos futuros professores, seja em fatores tecnológicos, políticos, pedagógicos ou até mesmo de relacionamentos, que se emitem com a evolução da sociedade.

Torna-se necessário que o futuro professor saiba utilizar e gerir novas tecnologias, bem como esteja ciente das mudanças sociais promovidas cotidianamente, tendo em vista uma escola que não responde mais práticas pedagógicas ultrapassadas.

Nesse sentido, até o ato de avaliar precisa ser repensado. Ao fazer menção a um saber avaliar onde os aspectos qualitativos devem se sobrepor ao quantitativo, a Professora Patrícia contribui para percebermos o papel construtivo do erro no processo de aprendizagem.

Segundo Nogaro e Granella (2004), O “erro” deve ser considerado como uma forma construtiva do saber, como uma fonte de crescimento, e não como uma ferramenta de exclusão.

Dessa forma, no momento de avaliar, é preciso entender que o aluno é detentor de conhecimentos prévios que precisam ser considerados, assim sendo, o erro não pode ser visto sob a óptica da exclusão e sim como parte da construção do conhecimento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizarmos esse relatório de pesquisa, parece-nos crível que os objetivos delineados foram alcançados, todavia, reconhecemos que os saberes que confluem para uma boa prática não se esgotam nos saberes aqui apresentados. Cada futuro professor, indistintamente, deve reconhecer-se como agente e produtor de saberes na dinamicidade dos contextos escolares onde cada um estará inserido. Apenas quando se faz essa reflexão e a valorização destes saberes, se constrói um fazer docente mais conscientizado e, por conseguinte, mais eficaz.

O lócus ideal para se evidenciar e discutir esses saberes reside nos ambientes de formações iniciais onde estes alunos se constituirão professores. Quando nos referimos à ambientes de formações, não nos limitamos a um prédio universitário, mas incluímos as escolas públicas de modo geral, imbricada com todas as suas mazelas, local este, onde muitos desses alunos em formação irão atuar.

Não basta promover-se uma formação utópica, com práticas parcas, que pouco vem dizer da realidade vivenciada. Acreditamos que se conhecendo a realidade e fazendo da escola um grande laboratório de aprendizagem, nos

armamos para melhor intervir-la e gradativamente modificá-la. Nessa lógica, lançamos a proposta de uma formação que seja pautada na prática entre os pares de modo contínuo, e não apenas no último semestre de curso, como muitas vezes é realizado, gerando poucas contribuições e significações por parte do aluno (ARAGÃO e SCHNETZLER, 2000).

“A formação inicial tem de preparar o futuro professor para refletir sobre sua prática, para criar modelos e para exercer sua capacidade de observação, análise, metacognição e metacomunicação (PERRENOULD, 2002)”. Portanto, entendendo a escola como o grande laboratório de aprendizagem docente, observando e situando os saberes que se constroem por cada professor em seu espaço de trabalho, refletindo de maneira crítica sobre as ações executadas e aliando essa vivência com os saberes propiciados pela universidade, tenderíamos a uma formação mais integrada e menos dissociada da realidade.

Para finalizar nossa exposição e nossas reflexões, deixamos alguns questionamentos que eclodiram desta investigação e que poderão servir de base para futuros estudos sobre a temática aqui abordada. Que mudanças podem ser percebidas nas salas de aula dos professores que tendem a mobilizar os saberes aqui discutidos? O saber didático-afetivo tem validade em contextos sociais desfavoráveis, onde a relação professor-aluno é complexa e conturbada? Como se dá a mobilização dos saberes aqui discutidos, nas práticas dos professores formadores da instituição pesquisada?

## REFERÊNCIAS

ALVES, R. **Conversas Sobre Educação**. Campinas (SP): Versus Editora, 2003.

ARAGÃO, R. M. R.; SCHNETZLER, R. P. (Orgs.). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Campinas (SP): R.V. Gráfica e editora Ltda, UNIMEP-CAPES, 2000.

BOGDAN, R. C; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASLAVSKY, C. Bases, orientaciones y critérios para el diseño de programas de formación de profesores. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 19, p. 1-28. 1999.

CUNHA, M. I. A docência como ação complexa: o papel da didática na formação de professores. IN: ROMANOWSKI, J. P.; MARTINS, P. L. O.; JUNQUEIRA, S. R. A.

**Conhecimento local e conhecimento universal:** pesquisa, didática e ação docente. Curitiba: Champagnat, 2004, p. 31-42.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. São Paulo, Paz e Terra, 2000.

FIORENTINI, D.; FREITAS, M. T. M.; NACARATO, A. M. PASSOS, C. L. B.; FREITAS, F. F. ROCHA, L. P.; MISKULIN, R. G. S. O desafio de ser professor de Matemática hoje no Brasil. IN: FIORENTINI, D.; NACARATO, A. M. (orgs.). **Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática:** investigando e teorizando a partir da prática. São Paulo. Musa Editora, 2005

FIORENTINI, D. A formação pedagógica nas disciplinas Matemáticas e a formação Matemática nas disciplinas pedagógicas, em cursos de licenciatura em Matemática. Mesa Redonda, **VII Encontro Perspectivas do Ensino de Matemática.** São Paulo: SBEM, 2004.

GAUTHIER, C. **Por uma Teoria da Pedagogia:** pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. Ijuí (RS): Unijuí, 1998.

GARCÍA, C.M. **Como conocen los profesores la materia que enseñan:** algunas contribuciones de la investigación sobre conocimiento didácticas específicas en La formación del profesorado, Santiago de Compostela, España, 6-10 jul. 1992. Disponível em: [www.prometeo.us.es/mie/pub/marcelo](http://www.prometeo.us.es/mie/pub/marcelo). Acesso em 10/11/2011  
Acesso em: 11 out. 2011.

GONÇALVES, T. V.; GONÇALVES, T. O. Reflexões sobre uma prática docente situada: buscando novas perspectivas para a formação de professores. IN: GERALDI, C. M. G.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M. A. (Orgs.) **Cartografia do Trabalho Docente:** professor (a) pesquisador (a). Mercado das Letras: Campinas, SP, 1998.

GONÇALVES, T. O. **A constituição do formador de professores de Matemática:** a prática formadora. Belém (PA): CEJUP Ed., 2006

MINAYO, M. C. S.; SANCHES, O. Quantitativo-Qualitativo: Oposição ou complementaridade? **Caderno Saúde Pública.** Rio de Janeiro, 9 (3): 239-262, 1993.

MASETTO, M. T. Professor universitário: um profissional da educação na atividade docente. IN: MASETTO, M. T. (org.) **Docência na universidade**. Campinas (SP): Papyrus, 1998, p.926.

MORIN, E. **Os Sete Saberes necessários a Educação do Futuro**. São Paulo (SP): Cortez, 2000.

NOGARO, A; GRANELLA. E. **O erro no processo de ensino e aprendizagem**. 2004 Disponível em < [http://www.sicoda.fw.uri.br/revistas/artigos/1\\_1\\_2.pdf](http://www.sicoda.fw.uri.br/revistas/artigos/1_1_2.pdf)> acesso em 06 de Dezembro de 2011

PERRENOUD, P. **10 novas competências para ensinar**. Porto Alegre (RS): ArtMed, 2000

\_\_\_\_\_. **A prática reflexiva no ofício de professor**: profissionalização e razão pedagógica. Tradução: Cláudia Schilling. Porto Alegre (RS): ArtMed Editora, 2002.

PIMENTA, S. G. Formação de Professores: identidade e saberes da docência. IN: PIMENTA, S. G. (Org.) **Saberes pedagógicos e atividade docente**. São Paulo (SP): Cortez, 2005.

PRETTO, N. L. **Uma Escola Com/Sem Futuro**: educação e multimídia. São Paulo (SP): Papyrus, 1996.

PUNTES, R. V. AQUINO, O. F.; NETO, A. Q. Profissionalização dos professores: Conhecimentos, saberes e competências necessários à docência. **Educar**. Curitiba (PR). N.34, p. 169-184, 2009. Editora UFPR.

SHULMAN, L. S. Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. **Professorado Revista de Currículum y formación Del profesorado**, vol. 9, n.2, p. 1-30, 2005. Disponível em: <http://www.ugr.es/~recfpro/Rev92.html>. Acesso em: 10 nov. 2011.

\_\_\_\_\_. Those who understand: the knowledge growths in teaching. IN: **Educational Researcher**, 4-14, fev, 1986.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. Petrópolis (RJ): Vozes, 2002

VASCONCELLOS, C. Resgate do Professor como Sujeito de Transformação – A Formação em Questão. IN: **Anais do Congresso Internacional de Educação**. Autores Associados. João Pessoa (PB): Editora Universitária, 2004.

ZABALZA, M. A. Competências docentes del profesorado universitario. **Calidad y desarrollo profesional**. Madrid-Es.: Editora Narcea, 2006, 253p.

WERNECK, H. **Se você finge que ensina, eu finjo que aprendo**. Petrópolis (RJ): Vozes, 1998.



doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.048

## ENGENHARIA E SITUAÇÕES DIDÁTICAS NUMA INVESTIGAÇÃO SOBRE ENERGIA DE BIOCOMBUSTÍVEIS

**THALES CERQUEIRA MENDES**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, campus Senhor do Bonfim - BA, thales.mendes@ifbaiano.edu.br;

**MOACIR SOUZA FILHO**

Departamento de Física, UNESP, Presidente Prudente- SP, moacir@fct.unesp.br .

### RESUMO

A crescente busca por formas de energias alternativas para consumo e desenvolvimento do Brasil contribuiu para a diversidade energética encontrada hoje. Entre elas está a energia dos biocombustíveis. Esse tema, proporciona uma contextualização com o cotidiano do aluno, além de possibilitar interdisciplinaridade com outras disciplinas. Nessa perspectiva é que se propõe uma investigação sobre uma sequência de ensino para a construção de um calorímetro de combustão e comparação da variação de entalpia de combustão (poder de queima) de alguns óleos, típicos da região do semiárido baiano, para verificar a eficiência energética na produção de biocombustíveis. Essa sequência foi aplicada para oito alunos do curso Técnico em Agropecuária integrado ao Ensino Médio. Para isso, utiliza-se da metodologia da Engenharia Didática ao se comparar as avaliações (inicial e final) na aplicação da sequência (caráter qualitativo). Para o aluno, a sequência possui forte apelo quantitativo. Na experimentação, a partir dos dados foi realizada a análise qualitativa das áreas dos gráficos; estudado uma equação que melhor definisse a curva de cada gráfico; obtido as áreas limitadas pelas equações, quantitativamente, pelo cálculo numérico. Dos resultados, o óleo de ouricuri foi o mais eficiente. Porém, o cerce não é esse tratamento, mas sim os passos metodológicos que compõe a sequência (as situações didáticas).

**Palavras-chave:** Sequência de ensino, biocombustível, energia.

## INTRODUÇÃO

A Física é repleta de conteúdos que permitem explicações de situações do cotidiano (contextualização) e por uma consequência natural, o estudo dos fenômenos está impregnado de associações com outros componentes curriculares (interdisciplinaridade). Com alguns, essa correspondência é mais forte, como a Matemática e a Química. Nesse contexto de inserção de novos conceitos e o estudo do fenômeno, é importante o olhar sobre o tratamento do conteúdo a ser abordado pelo professor. Essa escolha, readequação, recorte e partição dos conteúdos é determinante nesse contexto e deve-se cuidar e dirigir a seleção de possibilidades que impliquem na melhor maneira de “didatizar” o que se tornou aceito pela comunidade científica (Transposição Didática) (WAGNER, 2006). É nessa tríade pedagógica (Transposição Didática, interdisciplinaridade e contextualização) que se orienta a propostas dessa sequência de ensino que toma como tema gerador, os bicombustíveis.

Devido à demanda do crescimento tecnológico e, conseqüentemente, da geração e do uso da energia e suas implicações, principalmente os efeitos poluentes do seu uso, os biocombustíveis apontam como uma alternativa para amenizar esses efeitos. A substituição dos derivados de petróleo, tem motivado a elaboração de pesquisas com objetivo de desenvolver insumos básicos de caráter renovável (Suarez *et al*, 2009). Nessa perspectiva e no incentivo a iniciação científica no Ensino Médio (ICjr), se propõe uma sequência de ensino para a comparação energética (poder de queima) de óleos típicos da região do semiárido baiano.

## METODOLOGIA

A metodologia utilizada se aproxima da Engenharia Didática, onde se reconhece: a concepção do projeto pelo professor, a apresentação da ideia do projeto para os alunos, a investigação das concepções dos alunos sobre os assuntos abordados (avaliação inicial), a execução experimental e a comparação entre a avaliação inicial e o estado atual (ALMOULOU e COUTINHO, 2008).

A sequência de ensino foi aplicada para oito alunos do curso Técnico em Agropecuária integrado ao Ensino Médio do IF Baiano – *campus* Senhor do Bonfim. Esses alunos estiveram sob a orientação do professor em atividades extraclasse. Possui enfoque qualitativo com características de uma ação-participativa e com atributos de um relato de experiência. Embora esse trabalho seja

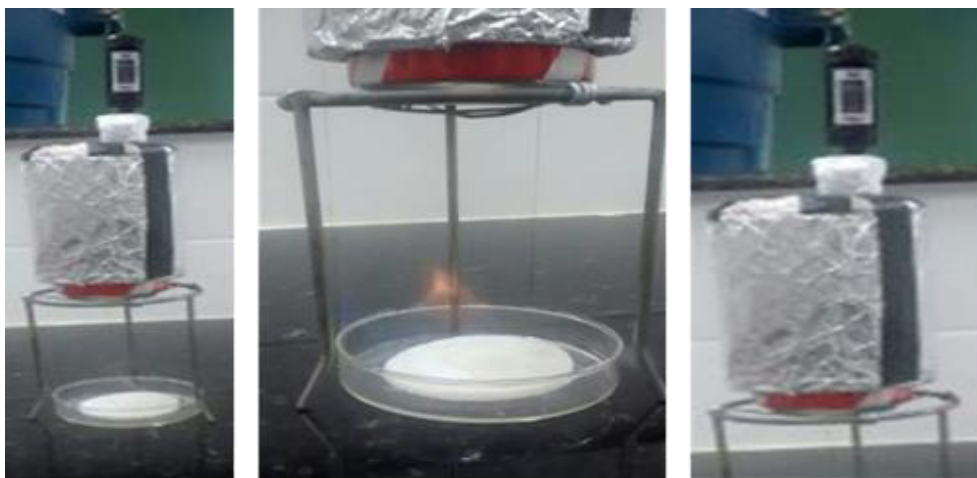
qualitativo, para os alunos envolvidos a experimentação possui enfoque quantitativo com características de uma investigação experimental (ALVARENGA, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A concepção do projeto era comparar a eficiência energética de óleos, típicos da região do semiárido baiano, para biocombustíveis. A determinação de energia liberada na queima do óleo, variação da entalpia de combustão, estava inviabilizada pela ausência de um calorímetro de combustão e que tem um valor financeiro elevado. Dessa forma, o aparato experimental visualizado não daria acesso ao valor da energia de combustão, mas permitiria a comparação dessa energia.

Após concepção do projeto e exposição da ideia aos alunos, foi realizada uma avaliação diagnóstica sobre biocombustíveis, calorimetria e entalpia de combustão. Do resultado dessa avaliação, houve uma interação entre os professores de Física, Química e Ciências Agrárias e os alunos para abordagem dos assuntos. Seguiu à experimentação.

**Figura 1:** Calorímetro de combustão.



**Fonte:** Os autores.

A idealização experimental do calorímetro de combustão não permitia o cálculo da variação da entalpia de combustão de forma direta. O calorímetro

de combustão (*figura 1, esquerda*) pode ser dividido em duas partes: uma, exotérmica, onde foi queimado o óleo junto com o algodão (*figura 1, meio*); outra, endotérmica, que recebe a energia dessa queima, formado pelo conjunto lata e água, isopor e termômetro (*figura 1, direita*).

Os procedimentos descritos, abaixo, foram repetidos para cada óleo: ouricuri, soja, morotó (único óleo analisado de origem animal), amendoim, mamona e castanha, respectivamente. Dessa Forma:

- coloca-se água na lata e coleta a massa desse sistema na balança;
- depois, coloca-se o isopor forrado com papel alumínio (para evitar a queima do isopor) e insere-se o termômetro por um orifício no isopor e na lata;
- zera (tara) a balança digital com o disco de algodão sobre ela. Coloca-se o óleo no algodão e coleta a massa do óleo;
- com ajuda de um fósforo, queima-se o óleo junto com o algodão e os coloca no aparato experimental. Nesse momento, observa-se em outro termômetro externo ao sistema a temperatura ambiente, colhe-se a temperatura inicial do sistema lata-água e dispara-se um cronômetro;
- enquanto a chama permanece, em intervalos de um minuto, observa-se a temperatura no termômetro do sistema lata-água;
- ao apagar da chama, observa-se a temperatura final no termômetro do sistema lata-água, a temperatura no ambiente no outro termômetro e o tempo no cronômetro. Por fim, descarta-se a água da lata e troca-se o algodão e o óleo.

A comparação da eficiência energética dos óleos foi de forma indireta: a partir da quantidade de energia recebido pelo sistema lata-água, e não, pela combustão direta do óleo. Discutir-se-á as aproximações realizadas para padronização das variáveis. Primeiramente, os dados coletados para controle dessas variáveis seguem na *tabela 1*.

**Tabela 1:** Dados coletados para padronização das variáveis.

Óleo	Massa (g)		Temperatura ambiente (°C)	
	lata+água	óleo	Inicial	Final
<b>Ouricuri</b>	200,010	3,015	29,7	29,7
<b>Soja</b>	200,007	3,039	29,7	29,7
<b>Morotó</b>	200,016	3,015	29,7	29,7
<b>Amendoim</b>	200,012	3,007	29,7	29,7

Óleo	Massa (g)		Temperatura ambiente (°C)	
	lata+água	óleo	Inicial	Final
Mamona	200,021	3,025	29,8	29,7
Castanha	200,026	3,032	29,7	29,7

**Fonte:** Os autores.

Com foco no conceito de variação da entalpia de combustão, definida por mol de uma substância, as massas dos óleos utilizados para queima eram as mesmas (aproximadamente até uma casa decimal). Mas isso não implica a mesma quantidade molar, daí utilizar-se-á, o termo “comparação da eficiência energética” dos óleos ao invés da “comparação da variação da entalpia de combustão”.

Em um processo exotérmico a quantidade de calor é negativa. Porém, como essa medida será de forma indireta – pela energia absorvida por outro sistema – os valores e gráficos apresentarão a forma inversa.

Numa primeira aproximação, como não houve mudança de estado físico no sistema lata-água, a quantidade do calor recebido depende da massa, do calor específico e da variação de temperatura sofrida pelos materiais. Nos dados da *tabela 1* é possível observar que a massa desse sistema, para cada repetição, mantém-se constante (aproximadamente 200,0 g). Os calores específicos da água e da lata não se alteram devido a invariabilidade do estado de agregação. Assim, a quantidade de calor recebido é função somente da variação de temperatura.

É um exagero afirmar que a quantidade de calor liberado pelo óleo é igual a quantidade de calor recebido pelo sistema lata-óleo. Mas, com ajustes há possibilidade de se fazer inferência na comparação dessas quantidades. Parte da energia liberada pela queima é dissipada no ambiente. Somente a lata está isolada termicamente com isopor. Cabe um questionamento: existe a possibilidade, na queima de um óleo, da lata-água receber mais energia (em comparação com outro óleo) e ser dissipada menos energia para o ambiente? Se a resposta a essa pergunta for positiva, temos um problema de hipótese e o aparato experimental é ineficiente.

Para responder a esse questionamento, buscar-se-á o conceito de fluxo de calor. O fluxo depende da diferença de temperatura entre duas fontes, uma quente e a outra fria (fria significa com menor temperatura em relação a quente). Quem faz o papel da fonte quente no experimento é o sistema algodão-óleo em combustão. A fonte fria, ou melhor, as fontes frias são o ambiente e o sistema

lata-água. Quanto ao sistema lata-água já se fez as considerações quanto a quantidade de calor, mas para o ambiente não. Observe novamente os dados da *tabela 1* e verifique que a temperatura inicial e final do ambiente praticamente não se alteraram durante a realização do experimento. Dessa forma, a temperatura ambiente permanece a mesma e o fluxo depende da temperatura da fonte quente. Essa particularidade permite uma relação proporcionalmente direta entre a quantidade de calor recebido pelo sistema lata-água e dissipado pelo sistema. Explica-se: se um determinado óleo libera mais energia, então o sistema lata-água receberá mais energia e mais energia será dissipada para o ambiente. Isso é satisfatório para o objetivo desse trabalho que se concentra na comparação e não na obtenção de um valor.

Resumidamente temos que: a quantidade de calor recebido pelo sistema lata-água é função exclusiva da temperatura; essa quantidade de calor responde, por comparação, sobre a fonte quente, ou seja, sobre a quantidade de calor liberada por essa fonte; a quantidade de calor da combustão será uma medida indireta, melhor, não existirá medida, e sim a comparação da eficiência energética.

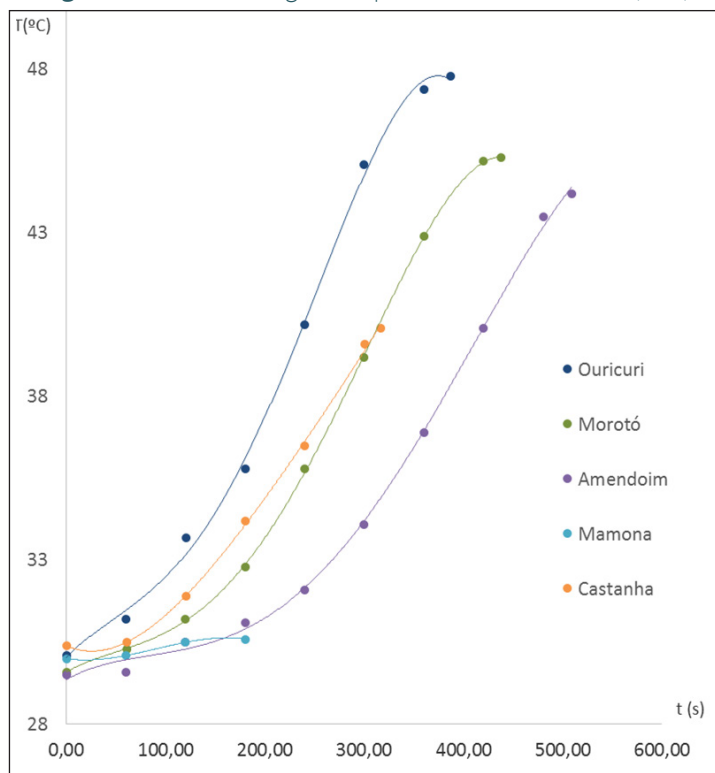
Na *tabela 2*, os dados do experimento realizado no calorímetro de combustão com cada óleo. Os traços (“-”) significam que a chama do óleo já estava apagada para ser realizada aquela medida. A chama do óleo de mamona não se manteve por muito tempo acesa. Na verdade, não desenvolveu (queima). O óleo de amendoim se manteve por mais tempo aceso. Alguém poderia pensar que ele é o mais energético, mas não é.

**Tabela 2:** Dados coletados no experimento do calorímetro de combustão.

Nº	Ouricuri		Soja		Morotó		Amendoim		Mamona		Castanha	
	t (s)	T (°C)	t (s)	T (°C)	t (s)	T (°C)	t (s)	T (°C)	t (s)	T (°C)	t (s)	T (°C)
1	0	30,1	0	30,3	0	29,6	0	29,5	0	30	0	30,4
2	60,37	31,2	60,18	30,6	60,54	30,3	60,29	29,6	60,37	30,1	61,01	30,5
3	120,31	33,7	120,15	31,4	120,07	31,2	120,07	30,5	120,09	30,5	120,28	31,9
4	180,43	35,8	180,35	32,5	180,19	32,8	180	31,1	180,45	30,6	180,41	34,2
5	240,31	40,2	240,1	34,9	240,05	35,8	240,01	32,1	-	-	240,38	36,5
6	300,18	45,1	300,38	38,9	300,14	39,2	300,01	34,1	-	-	300,41	39,6
7	360,38	47,4	360,32	42,8	360,25	42,9	360,12	36,9	-	-	317,04	40,1
8	387,16	47,8	420,19	45,8	420,4	45,2	420,36	40,1	-	-	-	-
9	-	-	480,07	47,2	438,1	45,3	480,37	43,5	-	-	-	-
10	-	-	500,12	47,4	-	-	509,04	44,2	-	-	-	-

Para responder a essa, inquietação se fez necessário análise gráfico.

**Figura 2:** Gráfico da regressão polinomial de 4ª ordem (T x t).



**Fonte:** Os autores.

Foi realizado um estudo dirigido para abordagem da regressão, readequando o conteúdo para ser aplicado com os alunos, que são do Ensino Médio. Com a utilização do Microsoft Office Excel® (Excel), foi possível fazer uma inferência qualitativa sobre esse método e ainda sobre o coeficiente de determinação,  $R^2$ .

O gráfico da *figura 1* representa a temperatura em função do tempo dos dados coletados, para cada óleo. A curva exposta retornou uma regressão polinomial de 4ª ordem. Por questões estéticas, as equações e o  $R^2$  não foram inseridos. Ainda, o óleo de soja, não está *in natura*, é óleo utilizado para cozinhar, modificado industrialmente e só foi utilizado como guia (foi suprimido no gráfico). Dessa forma, esses dados seguem na *tabela 3*.

**Tabela 3:** Equação da regressão e R<sup>2</sup> retornados pelo Excel.

Óleo	Equação da regressão	R2
<b>Ouricuri</b>	$y = -3.10^{-9}x^4 + 2E-06x^3 - 0,0002x^2 + 0,0313x + 30,04$	0,9982
<b>Soja</b>	$y = -1.10^{-9}x^4 + 9E-07x^3 - 0,0001x^2 + 0,0082x + 30,319$	0,9993
<b>Morotó</b>	$y = -2.10^{-9}x^4 + 1E-06x^3 - 0,0001x^2 + 0,0168x + 29,597$	0,9999
<b>Amendoim</b>	$y = -7.10^{-10}x^4 + 7E-07x^3 - 0,0001x^2 + 0,0163x + 29,372$	0,9986
<b>Castanha</b>	$y = 7.10^{-10}x^4 - 7E-07x^3 + 0,0003x^2 - 0,0135x + 30,396$	0,9992

**Fonte:** Os autores.

Visualmente (análise da área abaixo da curva, respaldada pelo coeficiente de determinação) é possível perceber que a queima do óleo de ouricuri cedeu maior quantidade de calor para o conjunto lata-água, em um mesmo intervalo de tempo em comparação com os outros. Pelas considerações anteriormente exposta, é possível afirmar que esse óleo é o mais eficiente energeticamente (combustão). Em sequência: óleo de castanha, morotó e amendoim. Não foi possível obter, com confiabilidade informações sobre o óleo de mamona motivo da não exposição na *tabela 3*.

Como desdobramento da análise qualitativa da área, fez-se a quantitativa para realizar a comparação da eficiência energética dos óleos. Assim, buscou uma adequação do conteúdo de integrais de Riemann, utilizando o método dos retângulos aplicado ao cálculo numérico. Esse estudo foi realizado no Excel.

Dessa forma, utilizando o cálculo numérico (no Excel) associado com o conceito da integral de Riemann, foram obtidas as áreas correspondentes a cada gráfico. Conforme exposto, as equações da *tabela 3* foram extraídas da regressão polinomial de 4<sup>a</sup> ordem, individualmente para cada óleo, todos com R<sup>2</sup> maior que 0,99. O valor das áreas foi calculado de forma numérica nesse mesmo *software*. Um exemplo pode ser verificado na *figura 3*, que representa um recorte da imagem do programa para o óleo de ouricuri.

**Figura 3:** Recorte do programa com o cálculo numérico aplicado à integral de

	A	B	C
1	x	y	Área (u.a)
2	0	$=-0,000000003*A2^4+0,000002*A2^3-0,0002*A2^2+0,0313*A2+30,04$	$=0,001*B2$
3	$=A2+0,001$	$=-0,000000003*A3^4+0,000002*A3^3-0,0002*A3^2+0,0313*A3+30,04$	$=0,001*B3+C2$

Dessa forma, a área foi calculada e segue na *tabela 4*. Esses valores foram obtidos fazendo x variar de 0 até 300 (ou seja, integrando a função de 0 até 300).



**Tabela 4:** Determinação da área pela integral de Riemann.

Óleo	Área (u.a)
Ouricuri	11213
Soja	9901
Morotó	9788
Amendoim	9722
Castanha	10134

Observe que os valores das áreas corroboram com os resultados qualitativos encontrados anteriormente (em ordem decrescente: ouricuri, castanha, morotó e amendoim). Relembra-se que a soja foi utilizada como guia e que não foi possível obter dados suficientes para a mamona.

O processo de avaliação final foi realizado pelo professor-orientador com instrumentos de observação, anotação e vídeo. Foi realizada comparação qualitativa entre o estado inicial e final. Essa comparação direciona para um desenvolvimento nas percepções (dos temas abordados) dos alunos durante o projeto.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sobre o resultado da comparação da eficiência energética dos óleos para biocombustíveis, não significa que o mais eficiente seja o mais economicamente viável ou sustentável. Também, os óleos foram analisados *in natura* e em misturas podem apresentar outros resultados.

Os resultados encontrados são coadjuvantes no contexto desse trabalho. O ator principal é a sequência de ensino, os passos metodológicos e as situações didáticas.

Um ponto chave na execução foi a padronização das variáveis que imprimiu necessidade de outro conceito: o da eficiência energética ao invés da variação de entalpia de combustão. Outros aspectos merecem destaque: a contextualização inerente ao tema de biocombustíveis, aproximando o conteúdo com o cotidiano do aluno; a participação de outros professores, além do Física (a exemplo do professor de Ciências Agrárias e de Química), devido a interrelação do assunto, conclamando para a interdisciplinaridade; as readequações (Transposição Didática) dos conteúdos de regressão e integrais para serem aplicados no Ensino Médio; a utilização do *software* Excel no processamento da regressão e na realização do cálculo numérico para se determinar as áreas sobre as curvas no gráfico de T por t.

## REFERÊNCIAS

WAGNER, R. R. **A relação dos professores de matemática com o processo de transposição didática: apoios na interdisciplinaridade, na contextualização e na complexidade do saber.** Ponta Grossa: UEPG, 2006.

SUAREZ, P.; SANTOS, A.; RODRIGUES, J.; ALVES, M. **Biocombustíveis a partir de óleos e gorduras: desafios tecnológicos para viabilizá-los.** *In: Química Nova*, vol. 32, nº 3, pp. 768-775, 2009.

ALMOULOU, S. A.; COUTINHO, C. Q. S. **Engenharia Didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19/ANPEd.** *In: Revista Eletrônica de Educação Matemática*, vol. 3, pp. 62-77, 2008.

ALVARENGA, E. M. **Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa.** Assunción: A4 Diseños, 2008.

doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.049

## ESTUDO DA FERMENTAÇÃO SEMISSÓLIDA DO SORGO (*Sorghum bicolor* L. Moench) ASSOCIADO À PALMA FORRAGEIRA (*Opuntia ficus indica* Mill)

### ANTONIO DANIEL BURITI DE MACEDO

Doutorando de Engenharia de Processos da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, daniel\_buritt@hotmail.com;

### GRACIMÁRIO BEZERRA DA SILVA

Doutorando de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, eng.gracimario@hotmail.com

### AYANNE BASILIO MALAQUIAS

Graduanda de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, ayanne\_bm@gmail.com

### ANA REGINA NASCIMENTO CAMPOS

Professora orientadora: Doutora, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, arncampos@ufcg.edu.br

### RESUMO

No Brasil, a produção de forragem é instável ao longo do ano por sofrer influência de fatores climáticos que variam de região para região. Na tentativa de amenizar esses problemas os criadores de animais têm buscado formas alternativas de aproveitar de maneira mais eficiente às forragens que dispõem em sua propriedade, porém, alguns desses alimentos apresentam deficiências nutricionais, principalmente em teor de proteína. Neste contexto, objetivou-se estudar o processo de enriquecimento proteico da forragem de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) associado à palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill), visando à produção de um suplemento proteico para ração animal. No processo de enriquecimento proteico foi utilizado como matéria-prima

a forragem de sorgo, sendo utilizado colmo e folhas, e raquetes de palma forrageira. A fermentação ocorreu durante 72 h, sendo realizadas análises físico-químicas antes, durante e após o processo. A fermentação semissólida a 35 °C do substrato com 30% de forragem de sorgo e 70% de palma forrageira, com inoculação de 9% da levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) foi a que proporcionou maior aumento proteico, 345,4%, após 72 h de fermentação. As duas variáveis estudadas, concentração de forragem de sorgo e concentração de levedura, apresentaram influência significativa no processo fermentativo dos substratos. A utilização da levedura na fermentação semissólida da forragem de sorgo associada à palma forrageira possibilita a obtenção de um concentrado enriquecido nutricionalmente.

**Palavras-chave:** Forragem de sorgo, palma forrageira, enriquecimento proteico.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção de forragem é instável ao longo do ano por apresentar períodos onde há grande oferta de alimentos para os rebanhos e em outros momentos a total escassez, este fenômeno ocorre por influência de fatores climáticos que variam de região pra região. Na região nordeste, os períodos prolongados de seca acarretam a carência de forragens, trazendo prejuízos aos rebanhos com perda de peso, infertilidade, baixa produção de leite e carne e aumento da mortalidade (PERAZZO NETO; FRANÇA; BARBOSA, 1999 e CRUZ; CAVALCANTE; SANTOS, 2013).

Para suprir as necessidades nutricionais dos rebanhos os criadores recorrem ao uso de concentrados comerciais, o que aumenta substancialmente os custos de produção. Na tentativa de amenizar esses custos, os criadores têm buscado formas e alternativas de aproveitar de maneira mais eficiente às forragens que dispõem em sua propriedade, porém, alguns desses alimentos apresentam deficiências nutricionais, principalmente em teor de proteína.

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é um importante cereal para a alimentação básica, especialmente em partes da África e da Ásia, onde é amplamente cultivado. É um dos cinco cereais mais produzidos no mundo, e merece mais atenção, do ponto de vista nutricional, do que lhe é conferido (EGGUM et al., 1983). Geralmente, mais de 60% da produção são destinadas a alimentação animal e o restante é usado para o consumo humano (QUEIROZ et al., 2009). A cultura do sorgo vem se destacando no âmbito da agropecuária brasileira, por ser uma gramínea que apresenta características que viabiliza sua utilização como forragem, pois é uma espécie bastante energética, com alta digestibilidade, produtividade e adaptação a regiões secas e quentes, nos quais é inviável o cultivo de outras espécies. A planta é utilizada para silagem ou corte verde, para pastejo, e os grãos, em ração animal e para o consumo humano (BUSO et al., 2011).

A palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) é um recurso alimentar de muita importância para a região semiárida, pois é adaptada às condições edafoclimáticas dessa região, sendo utilizada na alimentação animal nos períodos de secas prolongadas. A composição química pode variar de acordo com a espécie, idade, época do ano e tratos culturais. É um alimento rico em carboidratos totais, no entanto, apresenta baixos teores de fibra e proteína bruta. Possui ainda alto teor de resíduo mineral, água e é rica em energia, aspectos que devem ser levados em consideração quando for utilizada na alimentação de

bovinos (FERREIRA; PESSOA; BISPO, 2011 e FROTA et al., 2015). De acordo com Frota et al. (2015) devido ao elevado teor de água e baixo teor proteico, a palma deve ser fornecida em conjunto com outros alimentos.

A aplicação de microrganismos (algas, fungos ou leveduras), considerados fonte unicelular de elevado teor proteico, rápido crescimento e possibilidade de cultivo em vários tipos de substratos, pode contribuir para a produção de forragem de boa qualidade (BUTOLO, 2001). Nessa perspectiva, a forragem de sorgo e a palma forrageira se apresentam como alternativas viáveis para os criadores como fonte de alimento para os seus rebanhos.

Com o enriquecimento proteico da forragem de sorgo associado à palma forrageira pelo processo de fermentação semissólida o produtor poderá obter um produto rico em proteínas, diminuindo os custos com a suplementação proteica dos animais, uma vez que não haveria despesas com aquisição, transporte e estocagem de concentrados proteicos comerciais. Outra vantagem que merece destaque é a possibilidade do uso do enriquecido nos períodos de estiagem, uma vez que este suplemento poderia ser seco e armazenado sob condições adequadas.

Diante da necessidade dos produtores em fornecer uma ração mais completa aos animais inclusive nos períodos de escassez de forragens, a associação da forragem de sorgo à palma forrageira e o enriquecimento desses substratos torna-se uma alternativa viável aos produtores, tendo em vista que terão uma ração rica em fibras e proteínas. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo estudar o processo de enriquecimento proteico da forragem de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) associado à palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) por fermentação semissólida, visando à produção de um suplemento proteico para ração animal.

## METODOLOGIA

Os experimentos foram executados no Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde (UFCG/CES).

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) foi plantado na estufa agrícola do Horto Florestal Olho D'Água da Bica (UFCG/CES) em canteiros com dimensão de 1,0 x 3,0 m (Figura 1). Previamente, os canteiros foram limpos e aerados a fim de descompactar o solo e em seguida realizou-se o plantio utilizando sementes de sorgo selecionadas adquiridas de lotes comercializados no município de

Campina Grande-PB. As sementes apresentavam, de acordo com o fabricante, 98% de pureza e germinação mínima de 80%.

O espaçamento utilizado no plantio foi de 80 cm entre as fileiras, com 13 a 15 sementes por metro linear. Esse espaçamento é recomendado para o plantio de sorgo destinado a silagem (EMATER-MG, 2012). Durante todo o processo, desde o plantio até o ponto de colheita, o sorgo foi irrigado de acordo com as necessidades apresentadas. A colheita foi realizada aos 104 dias após o plantio, quando as plantas apresentaram grãos pastosos a farináceos, sendo as plantas cortadas à aproximadamente 10 cm acima do solo.

**Figura 1.** Plantio de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) em diferentes estágios de crescimento.



**Fonte:** Dados da pesquisa.

A coleta das raquetes da palma forrageira foi realizada em uma plantação situada no sítio Bom Sucesso, no município de Sossego, localizado a 226 km de João Pessoa-PB. As raquetes de palma da variedade gigante (Figura 2) foram coletadas de acordo com a colheita feita tradicionalmente, ou seja, aquelas que apresentavam bom estado fitossanitário, dando preferência às raquetes da parte intermediária da planta, a partir das terciárias.

**Figura 2** Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill).



**Fonte:** Dados da pesquisa.

No processo de enriquecimento proteico foi utilizado como matéria-prima a forragem de sorgo (colmo e as folhas) e a palma forrageira. O sorgo e a palma foram levados ao laboratório onde foram triturados individualmente, utilizando um liquidificador industrial, resultando em uma forragem uniforme, constituindo-se o substrato. As concentrações de cada matéria-prima que foi utilizada no processo fermentativo seguiram um planejamento experimental previamente estabelecido.

Análises físicas e químicas foram realizadas em amostras *in natura* de sorgo e da palma forrageira, assim como, antes e durante a fermentação para a determinação do teor de água, atividade de água, pH, sólidos solúveis totais, resíduo mineral fixo, determinação e quantificação de minerais e proteína bruta com o seu respectivo aumento proteico.

O teor de água (TA), sólidos solúveis totais (SST), pH, e resíduo mineral fixo (RMF) foi determinado de acordo com metodologia descrita em IAL (2008). A atividade de água (aw) foi determinada por meio de leitura direta em higrômetro a 25 °C.

Os minerais contidos no RMF foram identificados e quantificados por Espectrômetro de Fluorescência de Raios-X por Energia Dispersiva, o equipamento utilizado foi o da Shimadzu EDX-7000. A determinação da proteína bruta (PB) das amostras foi realizada utilizando o método de Kjeldahl (TEDESCO et al., 1995).



Após a coleta, trituração e preparo da matéria-prima, resultando no substrato, o mesmo foi acondicionado em biorreatores retangulares de plástico, do tipo bandeja, com dimensões de 11 x 28 x 9 cm. Este tipo de biorreator foi selecionado levando-se em consideração que o objetivo do processo foi o enriquecimento proteico, ou seja, o desenvolvimento de microrganismos, pois o mesmo oferece condições necessárias para este fim.

A fermentação empregada foi do tipo semissólida em sistema de batelada por ser o mais indicado para esse tipo de substrato. Para o processo de enriquecimento proteico foi utilizado como microrganismo a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, prensada, fermento biológico comercial da marca Fleischmann, por apresentar bom rendimento e ser de fácil aquisição, qualidades necessárias levando em consideração que este trabalho visa a produção de um suplemento de boa qualidade nutricional e de baixo custo.

A fermentação foi realizada em estufa de circulação de ar a 35 °C, durante 72 h. Antes, durante e após as fermentações foram realizadas análises físicas e químicas para a determinação TA, aw, pH, SST, RMF e PB com o seu respectivo aumento proteico (AP).

A determinação do aumento proteico (AP) nas amostras teve como base o valor proteico contido nos substratos *in natura* e calculado conforme Equação 1.

$$AP(\%) = \frac{(\%) \text{ Proteína Bruta}_{(\text{enriquecido})} - (\%) \text{ Proteína Bruta}_{(\text{in natura})}}{(\%) \text{ Proteína Bruta}_{(\text{in natura})}} \times 100 \quad (1)$$

Com a finalidade de avaliar quantitativamente a influência das variáveis independentes, concentração de levedura e concentração de sorgo, no processo fermentativo sobre o AP, bem como suas possíveis interações com a realização mínima de experimentos, foi realizado um planejamento fatorial  $3^2 \pm 1$  experimento no ponto central, com repetição da matriz, totalizando 20 experimentos. Os experimentos foram realizados em ordem aleatória, para evitar o erro sistemático, variando-se simultaneamente as variáveis independentes do processo fermentativo. O software Statistica 8.0 foi utilizado para geração e avaliação do planejamento experimental fatorial e análise da regressão dos dados experimentais.

A matriz do planejamento fatorial  $3^2 \pm 1$  encontra-se na Tabela 1 e a Tabela 2 demonstrando as variáveis utilizadas nesse planejamento, suas codificações e os níveis reais para cada variável. Cada variável independente foi investigada para um nível alto (+1), um intermediário (0) e um baixo (-1).

**Tabela 1.** Matriz do planejamento fatorial  $3^2 + 1$ .

Experimentos	Concentração de levedura (%)	Concentração de sorgo (%)
1	-1	-1
2	-1	0
3	-1	+1
4	0	-1
5	0	0
6	0	+1
7	+1	-1
8	+1	0
9	+1	+1
10	0	0

**Fonte:** Dados da pesquisa.

**Tabela 2.** Valores reais e codificados das variáveis do planejamento fatorial  $3^2 \pm 1$ .

Variável	-1	0	+1
Concentração de levedura (%)	3	6	9
Concentração de sorgo (%)	30	50	100

**Fonte:** Dados da pesquisa.

As concentrações de levedura selecionadas foram 3, 6 e 9% em relação à massa inicial de substrato. Esses valores foram baseados em estudos que verificaram a influência desta variável no processo de enriquecimento proteico (CAMPOS, 2008; MACEDO et al. 2015; SILVA, 2015).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 é apresentada a caracterização física e química da forragem de sorgo e da palma forrageira *in natura*, assim como a mistura dos dois formando o substrato utilizado no estudo do enriquecimento proteico.

**Tabela 3.** Caracterização química da forragem de sorgo *in natura*, palma forrageira *in natura* e dos substratos empregados no processo fermentativo.

Parâmetros	Sorgo <i>In natura</i>	Palma <i>In natura</i>	Sorgo 30%	Sorgo 50%
Teor de água (%)	81,06 ± 0,95	92,81 ± 0,32	89,59 ± 0,47	87,09 ± 0,25
Atividade de água	0,993 ± 0,00	0,994 ± 0,01	0,993 ± 0,00	0,988 ± 0,00

Parâmetros	Sorgo <i>In natura</i>	Palma <i>In natura</i>	Sorgo 30%	Sorgo 50%
pH	5,36 ± 0,04	4,20 ± 0,01	4,30 ± 0,01	4,45 ± 0,02
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	5,20 ± 0,35	3,10 ± 0,17	4,70 ± 0,17	4,70 ± 0,11
Resíduo Mineral Fixo (%)	2,03 ± 0,02	1,05 ± 0,04	1,40 ± 0,07	1,55 ± 0,09
Proteína Bruta (b.u) (%)	1,25 ± 0,18	0,59 ± 0,04	0,85 ± 0,06	0,99 ± 0,01

**Fonte:** Dados da pesquisa.

O sorgo *in natura* apresentou teor de água de 81,06% com matéria seca (MS) de 18,94%. O resultado para a MS está abaixo do encontrado por Oliveira et al. (2010), que estudaram a composição bromatológica de diferentes forrageiras de sorgo (28,8%), e próximo ao encontrado por Podkówka; Podkówka, (2011) em silagem de sorgo (20,88%). O TA assim como a MS depende do ponto de maturação na hora da colheita, o que pode ser indicado pelos aspectos apresentado pelos grãos, quanto mais seco ou farináceo menor o TA e conseqüentemente maior a MS apresentará a forragem.

A palma forrageira *in natura* apresentou TA de 92,81%, esse resultado está próximo do encontrado por Campos (2008), no estudo de enriquecimento proteico desta cactácea (92,41%) e ainda, por Cavalcante e Cândido (2003), Araújo (2004) e Nascimento; Teshima; Silva, (2005) que encontraram valores de TA para a palma forrageira superiores a 90%, sendo: 93,39, 90,70, e 91,59%, respectivamente. Porém, Macedo et al. (2015) em análises da composição química desta forrageira observaram um valor de 75,78%, diferença justificada pela época de coleta da palma, pois correspondeu ao um período seco, o que levou a diminuição do teor de água da cactácea. O TA presente nos substratos dependeu da concentração de sorgo, quanto maior a concentração de sorgo menor o TA.

Quanto à atividade de água, o sorgo apresentou o valor de 0,993, resultado praticamente semelhante ao da palma forrageira 0,994. Os valores de aw apresentados pelos substratos com concentração de sorgo de 30 e 50 % foram 0,993 e 0,988, respectivamente. Segundo Schmidell et al.(2001) a aw tem influência direta no desenvolvimento microbiano e os processos bioquímicos. No entanto, cada microrganismo tem um nível de aw mínimo para que possa efetuar suas atividades metabólicas, que para as leveduras esse valor é de aproximadamente 0,8. Portanto, os substratos estudados apresentam aw ideal para o desenvolvimento da *S.cerevisiae*.

Os valores de pH encontrados nas amostras de sorgo foi 5,36, sendo superior ao encontrado por França et al. (2011) ao avaliarem as características

qualitativas das silagens de híbridos de sorgo. Na palma o pH encontrado foi 4,20, valor pouco abaixo do encontrado por Campos (2008) e por Macedo, (2016) ao encontrarem valores de 4,66 e 4,50, respectivamente.

Em relação aos substratos, quanto maior a concentração de sorgo maior o pH encontrado nas amostras. Os substratos com concentração de 30 e 50% apresentaram pH de 4,20 e 4,30, respectivamente. Esse pH mostrou-se pouco a baixo da faixa ideal para o desenvolvimento da levedura *S. cerevisiae*, pois segundo Chieppe Júnior (2012) pH entre 4,5 e 5,0 é ótimo para o crescimento de leveduras.

Quanto aos valores de sólidos solúveis totais, no sorgo *in natura* foi encontrado o valor médio de 5,20 °Brix e na palma *in natura* 3,10 °Brix. Nos Substratos com concentração de 30, 50% foram verificados os valores de 4,70 e 4,70 °Brix, respectivamente. Os SST são compostos por várias substâncias, principalmente açúcares, que se encontram presente nos substratos. Deste modo, de acordo com Lima (2006), a medida desse parâmetro é importante para verificar a viabilidade do processo fermentativo.

O valor de Resíduo Mineral Fixo encontrado nas amostras de sorgo *in natura* foi 2,03%. Esse valor foi superior aos encontrados por Neumann et al. (2002) que encontraram o valor médio de 1,26% nas plantas e 1,81% na silagem de diferentes híbridos de sorgo. A palma apresentou o valor de RMF de 1,05%, valor próximo ao encontrado por Dessimoni et al. (2014) ao determinarem a composição mineral da palma forrageira, 1,30%.

O resíduo mineral fixo é o produto inorgânico que sobra após a incineração da matéria orgânica presente nas amostras. Sua determinação fornece uma indicação do quanto determinado material é rico em minerais (ANDRADE, 2014). Portanto, a partir dos resultados podemos determinar que quanto maior a concentração de sorgo da amostra, maior percentagem de RMF e consequentemente mais rico em minerais.

Com relação ao teor de proteína bruta, a forragem de sorgo apresentou o valor de 1,25% e a palma forrageira *in natura* 0,59%. Os substratos nas concentrações de 30 e 50% de sorgo apresentaram valores de 0,85 e 0,99%. Quanto maior a concentração de sorgo no substrato maior o valor de PB encontrado. Esse comportamento ocorre uma vez que forragem de sorgo apresenta maior quantidade de PB.

O valor de PB da palma forrageira encontrado nesse estudo está próximo do encontrado por Perazzo Neto (1999) e abaixo do valor encontrado por Dessimoni et al. (2014) sendo, respectivamente, 0,45 e 0,86%. Os resultados de

PB dos substratos demonstram a necessidade de um estudo que tenha como objetivo a tentativa de incrementar o seu valor proteico, tendo em vista que os mesmos apresentaram baixo valor de PB.

Na Tabela 4 são apresentados os constituintes minerais da forragem de sorgo *in natura* e da palma forrageira *in natura*.

**Tabela 4.** Constituintes minerais da forragem de sorgo *in natura* e da palma forrageira *in natura* utilizados no processo fermentativo.

	Minerais (mg.100g <sup>-1</sup> )							
	Mg	P	K	Ca	Mn	Fe	Cu	Zn
<b>Sorgo <i>in natura</i></b>	620,7	116,9	641,1	193,1	1,13	2,9	0,21	0,4
<b>Palma <i>in natura</i></b>	315,2	27,36	371,9	259,7	1,51	0,58	0,1	0,24

**Fonte:** Dados da pesquisa (2017).

A partir da Tabela 4 é possível verificar que a forragem de sorgo *in natura* possui elevado teor de K e Mg, assim como, teores significativos de Ca e P, apresentando 641,1, 620,7, 193,1 e 116,9 mg.100g<sup>-1</sup>, respectivamente. A presença desses minerais é essencial na dieta dos animais, pois sua deficiência provoca diversas doenças, como predisposição à hipomagnesemia (potássio), hipomagnesemia (magnésio), hipocalcemia (cálcio), raquitismo e osteomalácia (cálcio e fósforo) (McDowell, 2001). Ainda foi identificada a presença de teores de Fe, Mn, Cu e Zn na forragem de sorgo.

A palma forrageira *in natura* mostrou-se rica em K, Mg e Ca, apresentando valores de 371,9, 315,2, 259,7 mg.100g<sup>-1</sup>, respectivamente. Apresentou ainda teores em menores proporções de P (27,36), Mn (1,51), Fe (0,58), Cu (0,10) e Zn (0,24), todos expressos em mg.100g<sup>-1</sup>. Dessimoni et al. (2014) ao estudarem a composição mineral da palma forrageira em base seca observou elevados teores de Ca (2.838 mg.100g<sup>-1</sup>), Mg (1.024,6 mg.100g<sup>-1</sup>) e P (1.135 mg.100g<sup>-1</sup>), encontrou ainda em menores quantidade teores de Zn, Fe Cu e Mn.

Na Tabela 5 são mostrados os valores de proteína bruta nos diferentes tempos de fermentação, referentes aos experimentos realizados.

Nos experimentos 1, 2 e 3 constituídos de 30, 50 e 100% de forragem de sorgo associada à palma forrageira com inoculação de 3% de levedura os maiores teores de PB foram alcançados com 48 h de fermentação. Já os demais experimentos, que também variou a concentração de sorgo e levedura, os maiores teores de PB foram obtidos com 72 h.

Foi verificado que os experimentos 3, 6 e 9 formados por 100% de forragem de sorgo, não contendo palma em sua composição, apresentaram maiores teores de PB com 72 horas de fermentação (3,59, 4,17 e 3,86%, respectivamente), sendo o experimento 6 o que apresentou maior PB entre todos os experimentos estudados. Esse comportamento pode ser justificado pelo fato desse substrato, quando *in natura*, apresentar maior teor de proteína bruta em relação aos outros substratos constituídos de sorgo e palma.

Com relação aos demais experimentos que apresentam forragem de sorgo e palma forrageira em sua composição, o experimento 7 foi o que proporcionou maior teor de PB, 3,80%, com 72 h de fermentação.

**Tabela 5.** Variação de proteína bruta expressos em base úmida dos substratos durante o processo de fermentação semissólida.

EXP	Proteína Bruta b. u (%)			
	0 h	24 h	48 h	72 h
1	1,61 ± 0,09	1,78 ± 0,17	3,02 ± 0,39	2,54 ± 0,20
2	1,33 ± 0,09	1,68 ± 0,14	2,83 ± 0,05	2,58 ± 0,34
3	2,31 ± 0,12	2,45 ± 0,27	3,49 ± 0,01	3,42 ± 0,04
4	1,98 ± 0,05	2,12 ± 0,08	2,40 ± 0,22	3,14 ± 0,01
5	1,83 ± 0,84	2,16 ± 0,16	2,85 ± 0,06	2,99 ± 0,02
6	2,51 ± 0,03	2,34 ± 0,04	2,75 ± 0,17	<b>4,17 ± 0,47</b>
7	2,30 ± 0,05	2,71 ± 0,09	3,14 ± 0,09	3,80 ± 0,07
8	2,26 ± 0,16	2,70 ± 0,11	3,10 ± 0,28	3,27 ± 0,08
9	2,61 ± 0,59	3,05 ± 0,19	3,46 ± 0,21	3,86 ± 0,30
10	1,87 ± 0,08	2,11 ± 0,29	2,93 ± 0,28	2,95 ± 0,03

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Os valores médios, com os respectivos desvios padrão, de aumento proteico referentes aos dez experimentos realizados durante 72 h de fermentação, encontram-se na Tabela 6.

**Tabela 6.** Percentual do aumento proteico dos substratos durante o processo de enriquecimento proteico.

EXP	Aumento Protéico (%)			
	0 h	24 h	48 h	72 h
1	88,9 ± 10,0	116,6 ± 10,7	211,7 ± 15,1	197,6 ± 23,5
2	34,9 ± 9,2	64,1 ± 8,9	186,8 ± 4,9	161,4 ± 34,7
3	85,0 ± 9,5	95,8 ± 22,1	187,2 ± 23,3	179,1 ± 3,2
4	132,8 ± 6,5	148,3 ± 9,4	180,9 ± 25,6	267,2 ± 1,1
5	85,30 ± 3,7	118,3 ± 16,4	188,7 ± 5,6	203,2 ± 2,4
6	100,7 ± 1,9	87,2 ± 3,5	120,2 ± 14,1	255,2 ± 7,4
7	<b>177,1 ± 7,2</b>	<b>217,8 ± 11,0</b>	<b>267,3 ± 10,9</b>	<b>345,4 ± 7,8</b>
8	129,1 ± 16,7	183,2 ± 27,5	213,6 ± 28,0	225,4 ± 17,6
9	110,3 ± 33,5	143,7 ± 15,2	177,1 ± 17,1	209,1 ± 24,3
10	89,7 ± 8,3	114,0 ± 29,2	196,7 ± 28,3	198,7 ± 3,0

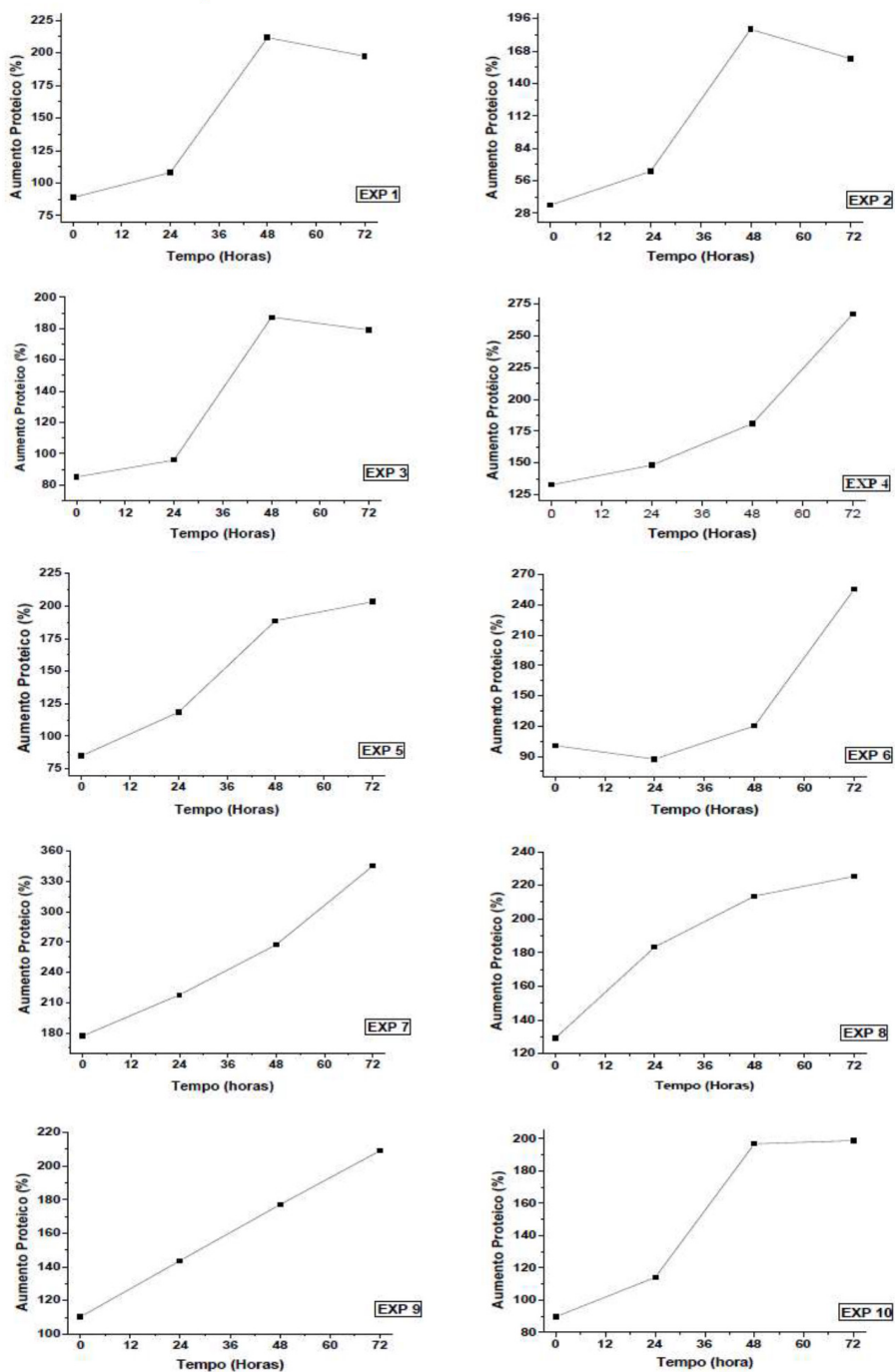
**Fonte:** Dados da pesquisa.

Na Figura 3 está representada graficamente a cinética do AP dos substratos dos dez experimentos durante o processo de fermentação semissólida. É possível observar a partir da figura que os experimentos 1, 2 e 3, compostos de 30, 50 e 100% de forragem de sorgo, respectivamente, com inoculação de 3% de levedura, obtiveram o percentual máximo de AP com 48 h de fermentação. O aumento proteico alcançado para os referidos experimentos foram 211,7, 186,8 e 187,2 %.

Nos demais experimentos (4 a 10), onde também variou a concentração de forragem de sorgo e levedura de acordo com o planejamento experimental, os maiores AP foram obtidos com 72 h de fermentação.

A partir da Tabela 6 foi possível verificar que o experimento 7, composto de 30% de forragem de sorgo com inoculação de 9% de levedura, apresentou o maior AP entre os estudados, alcançando um AP de 345,4%. A PB do substrato passou de 0,85%, quando *in natura*, para 3,80% após o processo fermentativo. Na Figura 3 é possível observar graficamente a cinética do AP deste experimento no gráfico Exp7.

**Figura 3.** Representação gráfica da cinética do aumento proteico durante a Fermentação semissólida dos experimentos.



Fonte: Dados da Pesquisa (2017).



A Tabela 7 apresenta a matriz do planejamento fatorial utilizado no processo de enriquecimento proteico da forragem de sorgo com os melhores valores de aumento proteico com o correspondente valor alcançado de proteína bruta de cada experimento durante as 72 h de fermentação, com o intuito de avaliar a influência das variáveis escolhidas sobre o teor proteico do substrato.

**Tabela 7.** Resultados das respostas para o aumento proteico da forragem de sorgo associada a palma forrageira.

EXP	Concentração de levedura	Concentração de sorgo	Proteína bruta	Aumento proteico
	Nível			%
1	-1	-1	3,02	211,7
2	-1	0	2,83	186,8
3	-1	+1	3,42	179,1
4	0	-1	3,14	267,2
5	0	0	2,99	203,2
6	0	+1	4,17	255,2
7	+1	-1	3,80	345,4
8	+1	0	3,27	225,4
9	+1	+1	3,86	209,1
10	0	0	2,95	198,7

**Fonte:** Dados da Pesquisa.

Levando em consideração que o valor de probabilidade de 99% ( $P < 0,05$ ) de confiança é satisfatório, foi possível estabelecer um modelo de segunda ordem (Equação 2), onde CL corresponde a concentração de levedura e CS a concentração de forragem de sorgo, mostrando como resposta uma função “AP”, cujos valores dos coeficientes foram obtidos pelo programa Statistica.

$$AP = 200,95 \pm 19,3 C_L \pm 5,15 C_L^2 - 6,0 C_S \pm 60,25 C_S^2 - 27,94 C_L \cdot C_S + 19,59 C_L \cdot C_S^2 - 34,21 C_L^2 \cdot C_S - 27,99 C_L^2 \cdot C_S^2$$

O coeficiente de regressão ( $R^2$ ) obtido foi igual a 0,99. Portanto, este modelo de regressão prevê uma boa explicação da relação entre as variáveis independentes (CL e CS) e a respostas (AP), Isto é, o modelo proposto consegue explicar com cerca de 99%, a variância da resposta. Segundo Barros Neto et al. (1995) os valores de  $R^2$  devem ser próximos da unidade, sendo os resultados encontrados satisfatórios.

A avaliação estatística do modelo foi determinada pelo teste de Fisher para análise de variância que são mostrados na Tabela 7. Os resultados da ANOVA listados demonstram que o modelo estatístico é significativo e preditivo para a variável de interação CL e CS (L), considerando  $p < 0,05$ .

**Tabela 8.** Resultados da ANOVA para o Aumento Proteico (AP).

Fator	Soma Quadrática	Grau de Liberdade	Média Quadrática	F	P
<b>(1)CL (L)</b>	<b>6283,02</b>	<b>1</b>	<b>6283,018</b>	<b>620,5449</b>	<b>0,025542</b>
CL (Q)	410,67	1	410,670	40,5600	0,099152
<b>(2)CS (L)</b>	<b>4978,94</b>	<b>1</b>	<b>4978,944</b>	<b>491,7476</b>	<b>0,028689</b>
<b>CS (Q)</b>	<b>3891,89</b>	<b>1</b>	<b>3891,888</b>	<b>384,3840</b>	<b>0,032443</b>
<b>1Lby2L</b>	<b>3122,57</b>	<b>1</b>	<b>3122,574</b>	<b>308,4024</b>	<b>0,036212</b>
1Lby2Q	511,69	1	511,691	50,5374	0,088968
1Qby2L	1560,43	1	1560,432	154,1168	0,051170
1Qby2Q	447,68	1	447,680	44,2153	0,095028
Error	10,12	1	10,125		
Total SS	21513,33	9			

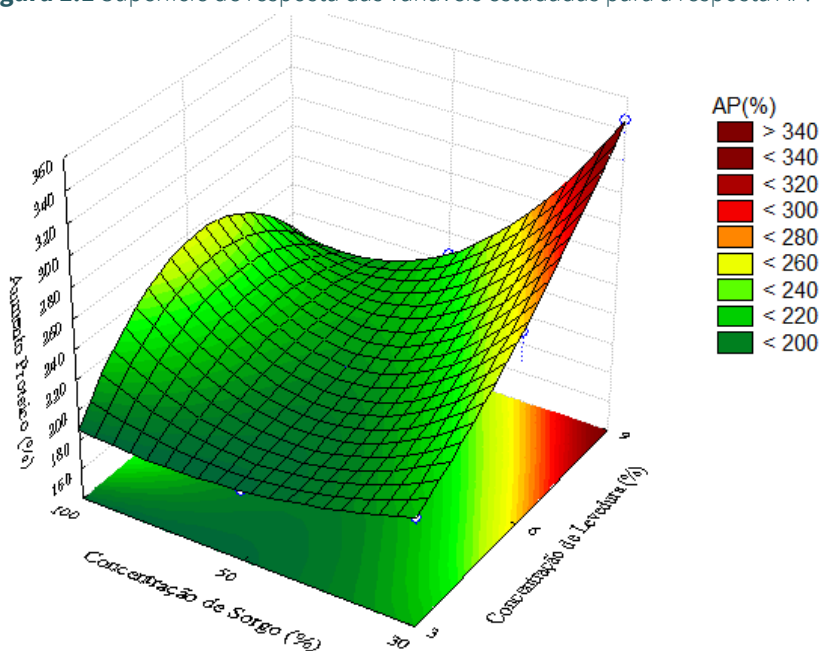
**Fonte:** Dados da pesquisa

A influência da concentração de levedura e concentração de forragem de sorgo, sobre a resposta do AP é representada na superfície de resposta, Figura 6, (obtida pela técnica MSR). É possível verificar, dentro da faixa de valores estudada, que quanto maior a concentração de levedura e menor concentração de forragem de sorgo maior o AP do substrato.

O maior valor de AP foi encontrado com maior valor de concentração de levedura (9%) e menor valor de concentração de forragem de sorgo (30%). A partir da Tabela 8, verifica-se que o experimento 7 obteve um AP de 345,4%, alcançando o teor máximo de PB de 3,80%, ou seja, um aumento superior a três vezes o valor de proteína bruta do substrato *in natura*.

A Figura 6 ilustra a superfície de resposta mostrando o efeito das variáveis independentes, concentração de sorgo e concentração de leveduras sobre a resposta do aumento proteico.

**Figura 1.1** Superfície de resposta das variáveis estudadas para a resposta AP.



Macedo (2016) ao estudar a influência da concentração da levedura *S. cerevisiae* no processo de enriquecimento proteico da palma forrageira associada ao sisal, verificou que esta variável influenciou de forma significativa no processo, alcançando nestes estudos um AP 135,73%.

Sousa (2016) quando estudou o enriquecimento proteico dos resíduos da jaca, estudando a influência das variáveis concentrações de levedura e concentração de bagaço, obteve um aumento proteico AP de 104,65%.

Costa (2018) ao avaliar a influência do teor de água e da concentração de levedura no enriquecimento proteico dos resíduos de frutas por fermentação semissólida constatou que a concentração de levedura também apresentou influência significativa no AP, conseguindo um aumento proteico de 548,97 %.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fermentação semissólida a 35 °C do substrato com 30% de forragem de sorgo com inoculação de 9% de levedura proporcionou o maior aumento proteico encontrado. O AP médio foi de 345,4%, tendo como base o teor de proteína do substrato antes da adição da levedura, experimento 7. O tempo de

fermentação necessário para obtenção do maior aumento proteico foi de 72 h de fermentação.

As duas variáveis estudadas, concentração de forragem de sorgo e concentração de levedura, apresentaram influência significativa no processo fermentativo dos substratos.

A utilização da levedura na fermentação semissólida da forragem de sorgo associada à palma forrageira possibilita a obtenção de um concentrado enriquecido nutricionalmente, tendo em vista que ocorreu o melhoramento não apenas de proteína, mas também de minerais, que poderá posteriormente ser utilizado como fonte alternativa de maior potencial nutricional.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. B.; OLIVEIRA, T. C.; MENEZES, E. Determinação do Resíduo Mineral Fixo em Leite e Derivados Lácteos Determinação do Resíduo Mineral Fixo em Leite e Derivados Lácteos. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, p. 2-6, 2014.

Araújo, L.F. Enriquecimento protéico do mandacaru sem espinho (*Cereus jama-caru* L.) e palma forrageira (*Opuntia fícus-indica* Mill) por fermentação semi-sólida. Campina Grande: UFCG, 2004, 175p. Tese Doutorado.

BARROS NETO, B.; SCARMINIO, J. S.; BRUNS, R. E. Planejamento e otimização de experimentos. Editora da UNICAMP, Campinas, 1995.

BUTOLO, J.E. Leveduras vivas e termolizadas na alimentação animal. In: Simpósio Sobre Ingredientes Alternativos na Alimentação Animal, 2001, Campinas. *Anais...* Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2001. p.191-198.

BUSO, W. H. D. et al. Utilização do sorgo forrageiro na alimentação animal. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia-PUBVET.**, v. 5, n. 23, 2011.

CAMPOS, A. R. N. Enriquecimento nutricional da palma forrageira (*Opuntia fícus-indica* mill): estudo experimental de ampliação de escala. [s.l.] UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE, 2008.

CAVALCANTE, A. C. R.; CÂNDIDO, M. J. D. Alternativas para aumentar a disponibilidade de alimentos nos sistemas de produção a pasto na Região Nordeste. Sobral: Embrapa Caprinos, 2003. 31 p.

CHIEPPE JÚNIOR, J. B. **Tecnologia e Fabricação do Álcool**. Santa Maria: [s.n.].

COSTA, J. D. Aproveitamento de resíduos de frutas. **Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais e Biotecnologia)**, 64 p., UFCG, Cuité-PB, 2018.

CRUZ, P. G.; CAVALCANTE, A. C.; SANTOS, P. M. Palma Forrageira : Alternativa para a estacionalidade de produção de forragem no semi-árido brasileiro. **RDar Técnico-Pastagens-MilkPoint**, p. 1–5, 2013.

DESSIMONI, G. V. et al. Composição bromatológica , mineral e fatores antinutricionais da palma forrageira. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, v. 8, n. 1, p. 51–55, 2014.

EGGUM, B. O. et al. Nutritional Quality of Sorghum and Sorghum Foods from Sudan. **Journal of Cereal Science**, v. 1, p. 127–137, 1983.

EMATER-MG. **Cultura Do Sorgo**. [s.l: s.n.].

FRANÇA, A. F. S. et al. Características fermentativas da silagem de híbridos de sorgo sob doses 24 de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.12, n.3, p. 383–391, 2011.

FERREIRA, M. A. .; PESSOA, R. A. S. .; BISPO, S. V. . **OTIMIZAÇÃO DE DIETAS A BASE DE PALMA FORRAGEIRA E OUTRAS ALTERNATIVAS DE SUPLEMENTAÇÃO PARA REGIÕES SEMI-ÁRIDAS**. VII Simpósio de Produção de Gado de Corte. **Anais...**2011

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. Coordenadores: Odair Zenebon; Neus Sadoco Pascuet & Pablo Tigea. Ed. 4, 1ª Edição Digital, São Paulo, 2008.

FROTA, M. N. L. et al. Palma forrageira na alimentação animal. **Documentos 233 - Embrapa**, v. 1, p. 47, 2015.

MACEDO, A. D. B. et al. Bioconversão da Palma Forrageira e do Sisal como Alternativa para Alimentação Animal. **Blucher Chemistry Proceedings**, v. 3, n. 1, p. 9, 2015.

MACEDO, A. D. B. **ENRIQUECIMENTO PROTEICO DA PALMA FORRAGEIRA E DO SISAL POR FERMENTAÇÃO SEMISSÓLIDA**. [s.l.] Universidade Federal de Campina Grande-UFPG, 2016.

McDOWELL, L.R. Recent advances in minerals and vitamins on nutrition of lactating cows. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOCULTURA DE LEITE: NOVOS CONCEITOS EM NUTRIÇÃO, Lavras. Anais... Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. v.2, p.51-76.

NASCIMENTO, K. F.; TESHIMA, E.; SILVA, C. M. R. Caracterização físico-química de cládios de. p. 611–614, 2005.

NEUMANN, M. et al. Avaliação do Valor Nutritivo da Planta e da Silagem de Diferentes Híbridos de Sorgo ( *Sorghum bicolor* , L . Moench ). **Revista Brasileira de Z**, v. 31, n. 1, p. 293–301, 2002.

OLIVEIRA, L. B. et al. Revista Brasileira de Zootecnia Produtividade , composição química e características agrônômicas de diferentes forrageiras Productivity , chemical composition and agronomic characteristics of different forages. **Revista Brasileira De Zootecnia**, v. 39, n. 12, p. 2604–2610, 2010.

PERAZZO NETO, A.; FRANÇA, F. P.; BARBOSA, R. P. Enriquecimento Protéico da Algaroba (*Prosopis juliflora* ) com *Aspergillus niger*. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 2, n. 2, p. 176–182, 1999.

PODKÓWKA, Z.; PODKÓWKA, L. Chemical composition and quality of sweet sorghum and maize silages. **Journal of Central European Agriculture**, v. 12, n. 2, p. 294–303, 2011.

QUEIROZ, V. A. V. et al. O Sorgo na alimentação humana. **Comunicado Técnico 133 - Embrapa**, p. 1–19, 2009.

SCHMIDELL, W. et al. **Biotecnologia industrial. Engenharia Bioquímica**. 1º ed. São Paulo: [s.n.].

SILVA, C. R. G. Enriquecimento proteico de cactáceas por fermentação semissólida. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais e Biotecnologia), 93 p., UFCG, Cuité-PB, 2015.

SOUSA, A. P. M de. Utilização de resíduos de jaca no desenvolvimento de novos produtos. **Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais e Biotecnologia)**, 163 p., UFCG, Cuité-PB, 2016.

TEDESCO, J. M. et al. Análise de solo, plantas e outros materiais, Porto Alegre, 1995.

doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.050

## O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA COMO FACILITADOR NO ENSINO E APRENDIZAGEM DO TEOREMA DE TALES

### JOSEVANDRO BARROS NASCIMENTO

Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências e Matemática - Universidade Federal Rural De Pernambuco – UFRPE- josevandrobarrros@yahoo.com.br;

### JOSEILME FERNANDES GOUVEIA

Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Biometria e Estatística Aplicada (PPGBEA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE - Professor. Professor da Universidade Federal Da Paraíba do Departamento de Ciências Exatas – DCX/ UFPB, joseilme@dcx.ufpb.br;

### GERIVALDO BEZERRA DA SILVA

Mestrando do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, Professor de Matemática no Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, lotado no Campus Floresta - PE, gerivaldo.bezerra@ifsertao-pe.edu.br.

### SÉRGIO DE CARVALHO BEZERRA

Doutor pelo Institut Elie Cartan, IECN, França em Matemática. Professor. Professor da Universidade Federal Da Paraíba do Centro de Informática, sergio@ci.ufpb.br;

### RESUMO

A percepção geométrica de objeto e espaço permite-nos tomar certas decisões do cotidiano que envolvem medidas de comprimento, área e volume. O ensino dos conceitos geométricos como ângulo, polígonos, paralelismo, simetrias, congruências, e certas propriedades é essencial em todas as séries da educação básica. No ensino médio, o estudante inicia com conhecimentos da geometria plana que permanecem válidos na geometria espacial. Neste contexto, buscando dinamizar o estudo de Matemática e torná-lo mais significativo, o objetivo do presente artigo é a construção de uma sequência didática a ser utilizada em sala de aula que visa exemplificar a potencialização o ensino a partir de propriedades e conceitos da geometria plana, em



destaque o teorema de Tales, por meio do *software* livre GeoGebra. Por ser um *software* de geometria dinâmica, o GeoGebra se mostra bastante eficaz na aprendizagem de conceitos geométricos, uma vez que o estudante pode manipular e modificar objetos geométricos, e assim analisar a relação entre estes objetos. Neste sentido, buscamos explorar o estudo do teorema de Tales no GeoGebra de modo que o aluno perceba, durante as construções e manipulações das retas paralelas e transversais, as relações de proporcionalidade entre as medidas dos segmentos formados por estas retas. A metodologia foi realizada por meio de uma abordagem qualitativa com uso do *software* GeoGebra, apoiada em autores da área de Matemática e Ensino/Educação Matemática. Por fim, busca-se motivar o professor a pensar a sua prática de ensino de uma forma que os estudantes experimentem hipóteses e as aulas possam ser mais significativas, experimentais, e conseqüentemente interessantes, tornando os estudantes o protagonista na construção do seu conhecimento. Além disso, busca-se contribuir com a formação do pensamento geométrico utilizando o GeoGebra.

**Palavras-chave:** Matemática. Ensino/Educação Matemática. GeoGebra. Geometria. Teorema de Tales.

## INTRODUÇÃO

Os estudos sobre conceitos de geometria são indispensáveis no contexto em que vivemos de globalização. O cidadão moderno necessita de habilidades matemáticas que facilitem a leitura diversificada em diferentes setores da sociedade; podendo, a partir da aprendizagem de conceitos numéricos e geométricos, compreender a realidade, desenvolver intervenções e tomar decisões para agir conscientemente ao redor do mundo analisando as variáveis que o cerca. No que se refere à Geometria, o conhecimento geométrico é de grande importância para o cotidiano das pessoas, pois a sociedade está cercada de informações, as quais têm que interpretar e organizar dados para a compreensão da realidade e tomada de decisões.

O ensino da geometria ocasiona o interesse em pesquisas em Educação/Educação Matemática/Ensino das Ciências quanto ao ensino da geometria na atualidade, “cujos estudos se dispõem a buscar, principalmente, a melhora no ensino desse conteúdo” (NORONHA, 2006, p.11). Para a compreensão desse conteúdo é importante desenvolver reflexões de situações presentes no cotidiano das pessoas pelo viés dos conceitos matemáticos escolares (RENATA, 2011).

Discutir a geometria em um contexto escolar pode se tornar favorável ao desenvolvimento de uma aprendizagem dinâmica, à construção e reflexões que ajudam na formação dos conceitos desta área do conhecimento matemático. O uso de estratégias pedagógicas, que tem como foco o uso do *software* livre GeoGebra<sup>1</sup> como ferramenta no processo de ensino e aprendizagem, se caracterizam como promotoras da abordagem experimental da Matemática em sala de aula, favorecendo a investigação do aluno num processo de *ensino* de forma prática.

A experimentação desperta a curiosidade e facilita a percepção do discente sobre o que se está estudando, visto que invertemos o método tradicional que a matemática é tratada na maioria dos livros: partindo-se de definições e fórmulas (que em parte são apresentados aos alunos sem explicação de onde surgiram) para aplicar em exercícios e problemas contextualizados. Ao invés dessa mecanização, a experimentação permite que o aluno colete e organize dados, analise variáveis, e depois possa conjecturar seu pensamento em

---

1 É um software de fácil acesso que tem por finalidade dinamizar o ensino de matemática, permitindo o professor fazer representações geométrica e suas representação algébrica das construções. Possui ferramentas básicas de geometria. Disponível em < <https://pt.wikipedia.org/wiki/GeoGebra>> a que aplicável para plataformas IO, iOS, Android, Windows, Mac, Chromebook e Linux.

fórmulas ou algoritmos que fazem sentido em exercícios e situações problemas do cotidiano, uma vez que ele terá a compreensão prévia (adquirida na experimentação) como tais variáveis surgiram e como se relacionam entre si. Nesse sentido, pode romper o estereótipo de que a matemática é apenas um conjunto de fórmulas expostas no quadro. Assim, a sala de aula torna-se um laboratório de ensino e de aprendizagem de conceitos matemáticos onde os estudantes podem experimentar e descobrir às aproximações entre a disciplina e as relações cotidianas da matemática, o que pode-se pensar ser possível desenvolver uma aprendizagem matemática contextualizada, que desenvolvam estratégias para resolver problemas que modelam seu cotidiano.

Outra característica de trabalhar geometria nas aulas de matemática com o GeoGebra é que o professor transforma o ensino e a aprendizagem em algo lúdico.

A par dessas ideias, o presente artigo tem como objetivo construir uma sequência didática em que aluno e professor usem o GeoGebra como ferramenta de construção do conhecimento, sendo o professor mediador desse processo. A ideia é que a partir de atividades operacionais e concretas, o aluno alcance, ao final da atividade, o nível de abstração dos conceitos matemáticos abordados.

Partimos de uma abordagem qualitativa em que busca contribuições das pesquisas em Matemática e Ensino/Educação Matemática para a elaboração da sequência didática e dos princípios da metodologia parte-se do uso do *software* GeoGebra como uma ferramenta facilitadora no ensino e aprendizagem. Usando o GeoGebra, o roteiro é que o aluno possa realizar a construção de três retas paralelas e duas transversais, e em seguida verificar que os segmentos formados entre as retas paralelas são proporcionais. Neste trabalho, apresentamos a geometria e o *software* livre GeoGebra que tem como propósito a reflexão e a experimentação de uma situação relacionada à concepção da geometria na sala de aula. Na sequência, apresentamos a revisão bibliográfica que nos pautamos.

## O ENSINO DA GEOMETRIA

No Brasil, nas últimas décadas tem acontecido grandes mudanças nas pesquisas no âmbito da Educação Matemática, principalmente com o ensino da Geometria no qual desperta o interesse de pesquisadores e educadores matemáticos da contemporaneidade das quais os estudos direcionam em melhorar a qualidade no ensino deste conteúdo (NORONHA, 2006).

Pesquisas sobre ensino de Geometria, tais como Quartiero e Rehfeldt (2007), Alencar (2010), Bezerra e Barbosa (2013), têm sido importantes, pois, tais conteúdos permanecem sendo esquecidos na educação básica, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio. Dentre os fatores que induz este afastamento podemos referir com a formação de professores de matemática, uma vez que os docentes, enquanto licenciados, não tiveram contato com a Geometria (CÂMARA DOS SANTOS, 2001).

Mesmo com todo este avanço na Educação Matemática, os professores encaram obstáculos na realização da transposição do conhecimento de Geometria, pois em sua maioria, enfrentam dificuldades em realizar a transposição entre os cenários vivenciados, com os quais foram construídas as pesquisas, e a realidade prática de sala de aula, onde realizam seu exercício profissional (COSTA, 2019).

Considerando que o professor que não conhece Geometria também não conhece o poder, a beleza e a importância que ela possui para a formação do futuro cidadão, então, tudo indica que, para esses professores, o dilema é tentar ensinar Geometria sem conhecê-la ou então não a ensinar (LORENZATTO, 1995).

Torna-se importante o debate sobre a pesquisa no ensino de Geometria e a complexidade do ensinar Geometria no ambiente escolar, pois os déficits no ensino contribuem para atrasar a compreensão dos conceitos da geometria.

Pode-se observar que, se por um lado o desenvolvimento dos trabalhos sobre o ensino e a aprendizagem em geometria contribuiu bastante para a atenuação de uma certa tendência formalista, predominante a partir do movimento da Matemática Moderna, por outro lado, a incompreensão, ou dificuldades de reprodução em sala de aula desses resultados, fez crescer a tendência a uma manipulação inconsistente na aprendizagem de geometria, provocando, muitas vezes, efeitos nocivos à aprendizagem (CÂMARA DOS SANTOS, 2001, p.178).

Nas pesquisas de COSTA; ROSA DOS SANTOS, (2016, 2017a, 2017b, 2018a; 2018b; 2018c; 2018d) prova uma ampla discussão nacional sobre a maneira como os conceitos da geometria está sendo abordados na escolarização básica, como nos cursos de formação de professores de matemática.

Nessa linha, essa divergência estabelecida entre o preceito e a manipulação inconsistente, marcada pelo discurso do autor, mostra que a geometria seja, em geral, tem sido pouco trabalhada nas aulas de matemática do ensino básico, ou então explorada de modo equivocado.

## O ENSINO DE MATEMÁTICA E AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Nas diversas áreas em que se subdivide – aritmética, álgebra, geometria, estatística e probabilidade – a matemática trata-se de uma linguagem, fruto de um produto histórico contínuo. Na educação básica, ensino fundamental e médio, a Matemática sempre ocupa a primeira posição como disciplina com a qual os estudantes têm pouca afinidade. Porém, a matemática se faz presente no nosso dia a dia, nas mais diversas formas, sendo de suma importância o seu ensino nas escolas. O ensino da Matemática pode contribuir para que os alunos desenvolvam habilidades relacionadas à representação, compreensão, comunicação, investigação e, também, à contextualização sociocultural (BRASIL, 2006. p. 69).

Almejando melhorar o ensino e aprendizagem de matemática, concepções e tendências metodológicas que direcionam as práticas pedagógicas para os professores de Matemática podemos destacar o uso das Tecnologias digitais da informação e comunicação, também conhecidas por TDICs, onde o computador, a calculadora, o celular e outros aparelhos digitais tornam-se materiais didáticos educacionais que visam facilitar o ensino e a aprendizagem de conceitos Matemáticos.

Com o avanço da tecnologia na sociedade e de metodologias de ensino baseadas nas TDICs foram desenvolvidos aparelhos e *softwares* com a finalidade de facilitar os processos de ensino e aprendizagem de Matemática. O uso de computadores permite o desenvolvimento de *softwares* capazes de tornarem as aulas de Matemática mais atrativas, principalmente no que se refere à geometria: construção e manipulação de figuras, planificação de sólidos, rotações e secções de sólidos. Eventos impossíveis de se fazer usando apenas quadro e pincel. Dentre esses *softwares* destaca-se o GeoGebra por ser um *software* livre e de boa interface.

O computador é uma ferramenta que traz uma nova gama de possibilidades pedagógicas, que pode motivar o aluno a buscar e construir seu conhecimento e auxiliar o professor a encontrar novas formas de apoiar o aluno nesta busca (SANTOS, 2001).

### O SOFTWARE GEOGEBRA

O GeoGebra (Figura 1), desenvolvido por *Markus Hohenwarter*, inicialmente na Universidade de *Salzburg* (2001), trata-se de um *software* livre de geometria

dinâmica, ou seja, seu ambiente de tela permite visualizar geometricamente e algebricamente os objetos matemáticos e manipulá-los após criados de modo a preservar (ou variar) posições, medidas de ângulos, comprimentos, áreas e volumes conforme o que o usuário deseja.

Atualmente, o GeoGebra é disponibilizado para *download* em computadores e *smartphones* e possui outros aplicativos associados a ele, inclusive uma versão que possibilita criar objetos em três dimensões e usar óculos especiais para visualização em perspectiva 3D. Além disso, possui um banco de dados online com milhares de arquivos criados e disponibilizados por seus usuários em quase todos os países.

Não só no ensino e aprendizagem de matemática o GeoGebra tem sido utilizado, mas também nos cursos de engenharias, ciência e tecnologia. É um dos softwares mais utilizados por professores de matemática no mundo como ferramenta educacional.

Na visão dos alunos, o GeoGebra torna a matemática tangível, dinâmica, interativa, divertida, acessível, disponível e torna a matemática mais fácil de se aprender. Os estudantes têm à disposição uma nova maneira estimulante de se aprender matemática que vai além do quadro e giz, proporcionando conexões entre geometria e álgebra (LEMKE *et al.*, 2016 p.612).

As construções no GeoGebra são basicamente criadas por pontos, segmentos, retas, planos, polígonos e círculos na “janela de geometria”. Já no “campo de entrada”, é possível inserir os objetos algébricos: valores numéricos, expressões algébricas, equações e funções.

O GeoGebra pode ser utilizado como ferramenta de ensino e de aprendizagem em sala de aula basicamente de duas maneiras:

- Ferramenta do professor: quando este deseja projetar a tela em um projetor de multimídias para os estudantes acompanharem as construções feitas pelo professor e analisarem os conceitos estudados. Neste contexto, o GeoGebra serve também para a visualização real dos objetos construídos, como, por exemplo, círculos e funções que com o uso apenas de pincel e quadro não ficariam esboçados corretamente, mas apresentariam distorções ou erros de escalas, além de reduzir o tempo gasto para esboçar tais objetos;
- Ferramenta do estudante: quando o professor propõe atividades de construção em que cada aluno (ou pequenos grupos) dispõem de um computador para realizá-las. Neste contexto, as atividades devem direcionar o estudante a perceber as propriedades matemáticas que

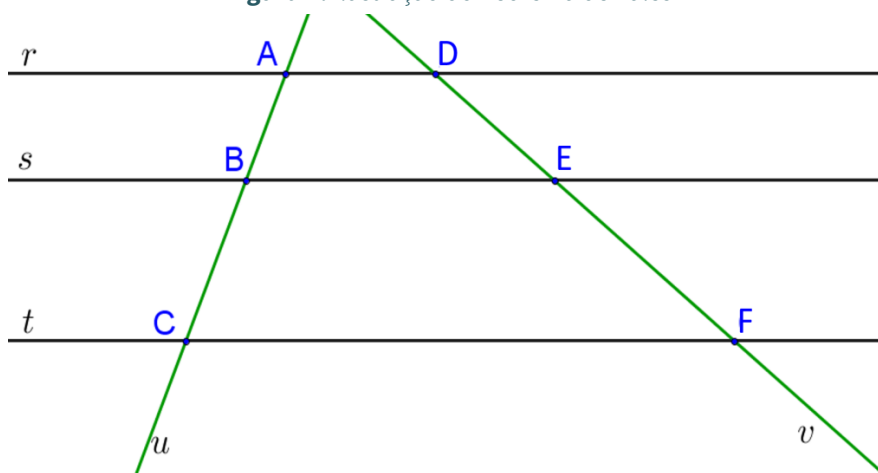
regem as construções realizadas, de forma que o desenvolvimento destas atividades possibilite o aluno enunciar e testar hipóteses que envolvam conhecimentos matemáticos já conhecidos e novos a serem construídos.

## TEOREMA DE TALES

Tales de Mileto (624-558 a.C.) foi filósofo, matemático e astrônomo grego. Para muitos, é considerado um dos pioneiros na geometria dedutiva, visitou o Egito e a Babilônia, por onde adquiriu conhecimentos sobre Geometria e Astronomia. Porém, segundo Roque (2012) não há registros históricos de Tales e sua produção científica, e tudo que sabemos sobre ele e sua produção científica parte de citações em registros históricos da época interpretados por historiadores matemáticos. Uma dessas atribuições a Tales é o teorema a seguir difundido como “Teorema de Tales” que afirma que os segmentos formados por três retas paralelas cortadas por duas transversais são proporcionais.

**TEOREMA DE TALES** (figura 1): Sejam três retas paralelas,  $r$ ,  $s$  e  $t$ , cortadas por duas retas transversais,  $u$  e  $v$ , tais que  $u$  as intersecta, respectivamente, em pontos A, B e C e  $v$  em D, E e F, então  $\frac{AB}{BC} = \frac{DE}{EF}$ .

Figura 1: Ilustração do Teorema de Tales



Fonte: Do autor (2022).

Do teorema decorre outras relações de proporcionalidade:

$$\frac{AB}{AC} = \frac{DE}{DF} \text{ e } \frac{AB}{DE} = \frac{BC}{EF}.$$

## METODOLOGIA

Nesta pesquisa, o caminho metodológico parte do uso do *software* GeoGebra pelos alunos, com a orientação do professor, por uma sequência didática onde os discentes irão “Verificar o Teorema de Tales” de forma numérica prática; e assim, posteriormente, serem capazes de conjecturar as relações de proporcionalidade entre os segmentos das retas transversais. Esta sequência didática visa a ser aplicada com estudantes do 1º ano do Ensino Médio, onde o professor da disciplina de Matemática conduzirá os estudantes da turma em cada etapa. O tempo de duração estimado é de uma ou duas aulas de 45 minutos cada.

Objetiva-se que os estudantes possam: construir as figuras; obter medidas e números; analisar as relações de proporcionalidade entre as medidas e números obtidos. E que no final o professor possa generalizar as observações enunciando o teorema de Tales com os alunos.

Os estudantes, devem ter uma familiaridade prévia com o GeoGebra. Isto é, conhecer as ferramentas de construção de pontos, retas e números; e saber editar as configurações de *design* dos objetos criados (cores, espessuras de traço, etc.). Essa familiaridade pode ser desenvolvida em uma aula prévia de 45 minutos onde o professor apresente o GeoGebra e o uso de suas ferramentas.

O ideal é que cada aluno use o GeoGebra em um computador para realizar a sequência didática e o professor tenha um computador com o GeoGebra projetado em tela para responder possíveis dúvidas dos estudantes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sequência didática deve ser desenvolvida pelo aluno com a orientação do professor, conforme as etapas abaixo, usando o GeoGebra em um computador:

### **Etapas 1: Organização do layout da tela do GeoGebra.**

Inicialmente, o aluno deve abrir o GeoGebra e realizar os procedimentos a seguir:

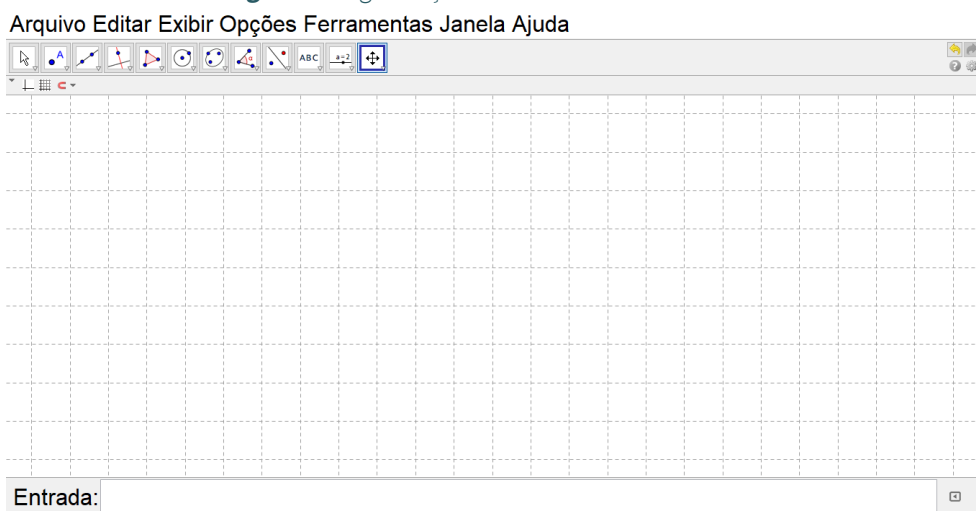
- Feche a “janela de álgebra”: ao lado esquerdo da tela do GeoGebra;
- Arraste os eixos para fora da área visível: usando a ferramenta “Mover janela de visualização”;



- Esconda os eixos: clicando na “área de trabalho” com o clique direito e depois em “eixos”;
- Exiba a malha quadriculada: clicando na “área de trabalho” com o clique direito e depois em “malha” (ignorar este passo se a malha já estiver visível);
- Fixe a unidade da malha: clicando na “área de trabalho” com o clique direito, depois em “janela de visualização”, depois em “malha”, em seguida “distância” deixando x:1 e y:1.

Após esses passos, a tela deve ficar semelhante à ilustrada na figura 2:

**Figura 2:** Organização inicial da tela do GeoGebra.



**Fonte:** Do autor (2022).

## **Etapa 2: Construção das retas paralelas, retas transversais e segmentos de retas.**

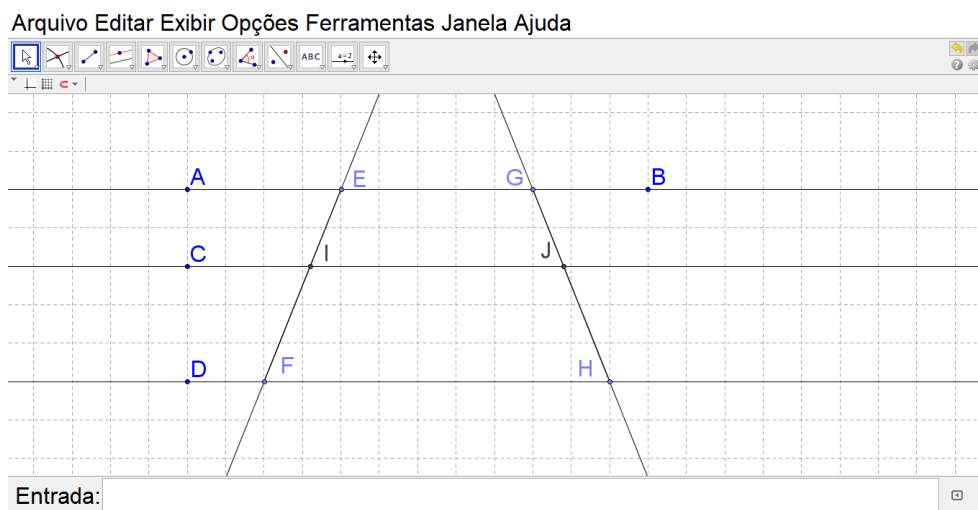
Agora, o aluno deve construir três retas paralelas e duas retas transversais seguindo os passos abaixo:

- Crie uma reta horizontal AB: usando a ferramenta “reta definida por dois pontos”;
- Abaixo de AB, crie uma reta paralela a AB e passando por um ponto C: usando a ferramenta “reta paralela”;

- Abaixo da reta que passa por C, crie uma reta paralela a AB e passando por um ponto D: usando a ferramenta “reta paralela”;
- Crie uma reta EF sendo E em AB e F na reta que contém D: usando a ferramenta “reta definida por dois pontos”;
- Crie uma reta GH sendo G em AB e H na reta que contém D: usando a ferramenta “reta definida por dois pontos”;
- Crie o ponto I de interseção da reta EF com a reta que contém C: usando a ferramenta “interseção de dois objetos”;
- Crie o ponto J de interseção da reta GH com a reta que contém C: usando a ferramenta “interseção de dois objetos”;
- Crie, nesta ordem, os segmentos EI, IF, GJ, JH: usando a ferramenta “segmento definido por dois pontos”.

Após esses passos, a tela deve ficar semelhante à ilustrada na figura 3:

**Figura 3:** Teorema de Tales no GeoGebra, sem formatação.



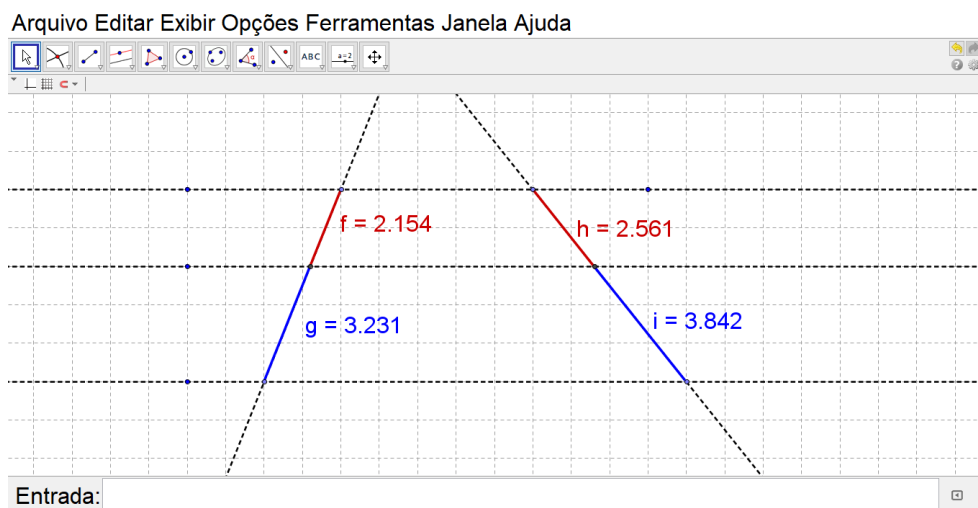
**Fonte:** Do autor (2019).

- Clique na “área de trabalho” com o clique direito e depois abra a “janela de visualização” (ou “propriedade” dependendo da versão do GeoGebra instalado), em seguida realiza as formatações abaixo:
  - Esconda o rótulo dos pontos;
  - Mude o estilo do traço das retas para tracejado;
  - Exiba rótulo “nome e valor” para os 4 segmentos;

- Exiba a janela de álgebra: clicando em “exibir” na parte superior;
- Clique em “opções” na parte superior, “arredondamento”, “3 casas decimais”.

Após esses passos, a tela deve ficar semelhante à ilustrada na figura 4, salvo a edição de cores e outras formatações de aparência que os discentes podem realizar:

**Figura 4:** Teorema de Tales no GeoGebra, com formatação.



**Fonte:** Do autor (2022).

Em suma, construiu-se três retas paralelas cortadas por duas transversais e isso resultou em quatro segmentos de retas:  $f$ ,  $g$ ,  $h$  e  $i$ . Agora, o professor deve nortear os estudantes a verificarem que tais segmentos são proporcionais e a obter tais razões de proporcionalidade. Para isso, os alunos devem realizar e discutir os testes a seguir.

### **Etapa 3: Testes de verificação do Teorema de Tales.**

#### **Teste 1:**

- Na caixa de entrada digite  $r_1 = f/h$  e após dar ‘enter’ note que apareceu na janela de álgebra  $r_1$  e seu valor numérico correspondente;
- Analogamente, digite  $r_2 = g/i$  e aparecerá  $r_2$  e seu valor numérico correspondente;

Movimente os pontos da construção e observe o que ocorre com as retas, com as medidas dos segmentos e com os valores de  $1$  e  $2$ . Agora pense e responda com o professor e demais alunos:

- As três retas que inicialmente eram paralelas entre si, continuam paralelas quando movimentamos os pontos?
- As medidas dos segmentos variam quando movimentamos os pontos?
- O que ocorre com os valores das razões  $r_1$  e  $r_2$  quando movimentamos os pontos?

### Teste 2:

- Na caixa de entrada digite  $r_3 = f/g$  e após dar 'enter' note que apareceu na janela de álgebra  $r_3$  e seu valor numérico correspondente;
- Analogamente, digite  $r_4 = h/i$  e aparecerá  $r_4$  e seu valor numérico correspondente;
- Movimente os pontos da construção e observe o que ocorre com as retas, com as medidas dos segmentos e com os valores de  $r_3$  e  $r_4$ . Agora pense e responda com o professor e demais alunos:
  - As três retas que inicialmente eram paralelas entre si, continuam paralelas quando movimentamos os pontos?
  - As medidas dos segmentos variam quando movimentamos os pontos?
  - O que ocorre com os valores das razões 3 e 4 quando movimentamos os pontos?

### Teste 3:

Analogamente, analise as razões  $r_5 = (f+g)/g$  e  $r_6 = (h+i)/i$

Analogamente, analise as razões  $r_7 = (f+g)/f$  e  $r_8 = (h+i)/h$

### Teste 4:

- Nesse teste, o professor com os discentes, podem analisar no GeoGebra (e posteriormente no quadro) que os inversos das razões feitas anteriormente, também são proporcionais usando propriedades de proporcionalidade. Por exemplo:

$$\frac{f}{g} = \frac{h}{i} \Leftrightarrow f \cdot i = g \cdot h \Leftrightarrow \frac{i}{h} = \frac{g}{f}$$

#### **Etapa 4: Formalização do Teorema de Tales.**

Após o experimento com o GeoGebra, o professor pode enunciar o Teorema de Tales conforme o que foi observado nos testes acima e explorar a demonstração do teorema conforme sugerido nos livros didáticos (usando relações de semelhanças).

Além disso, para fixação do conteúdo explorado, sugere-se que em aulas posteriores sejam trabalhados exercícios, aplicações e resoluções de situações problemas que envolvam o Teorema de Tales.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A sequência didática sugerida é de grande importância para potencializar a aprendizagem do Teorema de Tales visto que dinamiza a aula e torna o aluno agente ativo na construção do conhecimento, e não apenas receptor de informações como ocorre em uma aula expositiva. Além disso, verifica-se que o tempo gasto para executar tal sequência didática é igual ao que ocorreria para explorar o mesmo conteúdo em uma aula expositiva. Assim, a sequência didática não compromete a carga horária da disciplina de Matemática atrasando os conteúdos, mas sim transforma a aprendizagem mais efetiva.

No decorrer da atividade, os alunos poderão analisar e refletir sobre sua atuação na construção e manipulação de cada objeto geométrico. Enquanto constroem e manipulam os objetos já criados, os discentes formalizam suas conclusões acerca das relações entre estes objetos a cada momento. Além de aprenderem a linguagem necessária para operacionalizar o GeoGebra usando o “campo de entrada” com escritas de expressões algébricas.

Espera-se que com uso do GeoGebra, os discentes, no decorrer da execução da atividade, possam formalizar as proporções do Teorema de Tales com linguagem clara e rigor matemático. E que posteriormente possam resolver problemas modelados por feixes de retas de paralelas cortadas por transversais.

### **REFERÊNCIAS**

ALENCAR, A. C. **O lugar da geometria no ensino fundamental:** um estudo no município de Crato – CE In: X Encontro Nacional de Educação Matemática, 2010, Salvador - BA. Anais do X ENEM. Salvador: SBEM – Regional da Bahia, 2010. p. 1-11.

BARBOSA, C. P. **O pensamento geométrico em movimento:** um estudo com professores que lecionam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental de uma

escola pública de Ouro Preto (MG). Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de PósGraduação em Educação Matemática. UFOP: Ouro Preto, 2011.

BEZERRA, E. S.; BARBOSA, E. J. T. **Um olhar reflexivo sobre a aprendizagem de geometria no ensino fundamental**. In: XI Encontro Nacional de Educação Matemática, 2013, Curitiba - PR. Anais do XI ENEM. Curitiba: SBEM – Regional do Paraná, 2013. p. 1-8.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais para o terceiro e quart ciclo do ensino fundamental**. Ministério da Educação, Brasília, 1998

CÂMARA DOS SANTOS, M. Effets de l' utilisation du logiciel Cabri-Géomètre dans le developpement de la pensée géométrique. In: CONGRES INTERNATIONAL CABRI-GÉOMÈTRE, 2., 2001, Montreal. **Annales** [...]. Montreal: CICAG, 2001, p.1-12.

COSTA, A. P.; ROSA DOS SANTOS, M. Um estudo sobre o pensamento geométrico de estudantes de licenciatura em matemática no estado de Pernambuco. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12., 2016, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: SBEM – Regional SP, 2016. p. 1-12

\_\_\_\_\_. Os níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico de estudantes de uma Licenciatura em Matemática no Estado de Pernambuco: um estudo sob a ótica da teoria de Van-Hiele. **Educação Online**, Rio de Janeiro, v.1, n. 25, p.1-23, 2017a.

\_\_\_\_\_. O pensamento geométrico de professores de Matemática em formação inicial. **Educação Matemática em Revista – RS**, Porto Alegre, v.1, n. 17, p.1-20, 2017b.

\_\_\_\_\_. Os quadriláteros notáveis no 8º ano do Ensino Fundamental: um estudo sob a ótica da Teoria Antropológica do Didático. **Revista de Educação Matemática – SP**, São Paulo, v. 15, n.19, p. 353-372, 2018a.

\_\_\_\_\_. O conceito de quadriláteros notáveis sob a ótica da Teoria Antropológica do Didático: um olhar para os tipos de tarefas em um livro didático de Matemática. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, v. 23, n. 59, p. 39-52, 2018b.

\_\_\_\_\_. A abordagem do conceito de ângulo em um livro didático de Matemática do 8º ano do ensino fundamental. In: ENCONTRO PARAIBANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2018, Cajazeiras. **Anais** [...] Cajazeiras: SBEM Regional Paraíba, 2018c. p. 1-12.

COSTA, A. P.; ROSA DOS SANTOS, M. Uma análise praxeológica do ensino de triângulos no 8º ano Do ensino fundamental. **Educação Matemática em Revista – RS**, Porto Alegre, v. 2, n.19, p. 189-197, 2018d.

COSTA, A. P. A construção de um modelo de níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico: o caso dos quadriláteros notáveis. 2019.

LORENZATTO, S. Por que não ensinar geometria? **A Educação Matemática em Revista**. Blumenau, n.4, 1995, p.3-13.

LEMKE, R., SILVEIRA, R. F., SIPLE, I. Z. **Geogebra: uma tendência no Ensino de Matemática**. 2016. In Anais Colóquio Luso Brasileiro de Educação – II Colbeduca. Joinville, Brasil. Disponível em: <<http://www.revistas.udesc.br/index.php/colbeduca/article/view/8413>>. Acessado em junho de 2021

NORONHA, C. A. **As geometrias urbana e isoperimétrica: uma alternativa de uso em sala de aula**, Natal, 2006. 190 f. : il. Tese ( Doutorado em Educação ) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Sociais Aplicadas. Programa de Pós-Graduação em Educação

QUARTIERO, M. T.; REHFELDT, M. J. H. **Investigando conceitos no ensino de geometria**. In: IX Encontro Nacional de Educação Matemática, 2007, Belo Horizonte - MG. Anais do IX ENEM. Belo Horizonte: SBEM – Regional da Bahia, 2007. p. 1-15.

RENATA., M. M. S. **O acaso, o provável, o determinístico: concepções e conhecimentos probabilísticos de professores do ensino fundamental**. 2011.

SANTOS, V. L. C. **O uso do computador em sala de aula: a visão do aluno**. Florianópolis, 2001. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.054

# ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: REFLEXÕES A PARTIR DE INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO E DESEMPENHO DOS ESTUDANTES

## MARCELO LEITE DOS SANTOS

Professor orientador: Doutor, Departamento de Química - UFS. mleitesanto@gmail.com

## LUIS CARLOS SOARES DA SILVA

Mestre em ciências naturais pela Universidade Federal de Sergipe- UFS lucalpr@gmail.com;

## RESUMO

Embora o ensino de ciências no Brasil venha sendo discutido e aprimorado, importantes instrumentos de avaliação como o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) e o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) apresentam resultados pouco animadores. A educação científica é de suma importância na educação básica, tendo em vista a necessidade de uma formação de qualidade e abrangente, imprescindível para uma participação cidadã ativa na sociedade, em contraposição ao vertiginoso aumento do negacionismo científico. O objetivo desta pesquisa é refletir sobre a importância do ensino de ciências na educação básica, a partir dos resultados observados no Saeb e PISA, tendo como premissa como esses exames entendem e avaliam a educação científica. Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa e de revisão, é fruto de trabalho de mestrado em ensino de ciências naturais, na Universidade Federal de Sergipe. O Brasil, em sua primeira avaliação, apresentou no PISA de 2006 uma média de 390 pontos e ocupou a posição 50-54º; em 2018 sua média foi de 404 e ocupou a posição de 64º; melhorou 14 pontos, mas piorou no ranqueamento, em 12 anos de avaliação. No Saeb, em 2020, apenas 0,5% dos estudantes avaliados conseguiram se aproximar do letramento científico almejado. Para confrontar o desempenho observado é urgente que a educação científica esteja inserida desde as séries iniciais da educação básica e fortalecida em todos os níveis de ensino, como



sugerido nos documentos norteadores, como a BNCC. Dessa forma, é imprescindível a efetivação de um projeto de educação científica infantil para uma formação cidadã, alinhada com os avanços científicos, tecnológicos, problemas sociais – incluindo os sanitários – a exemplo da COVID-19, ambientais, e para o desenvolvimento socioeconômico do país.

**Palavras-chave:** Educação científica, PISA, Saeb

## INTRODUÇÃO

O objetivo do ensino de ciências na educação básica é propiciar a compreensão, experimentação e o desenvolvimento das mais variadas habilidades que envolvem os fenômenos naturais e as questões de ciência e tecnologia (BRASIL, 2018). Sendo assim, a Base nacional curricular comum (BNCC) orienta que o ensino de ciências seja capaz de habilitar os estudantes a desenvolverem posturas colaborativas, fazendo uma compreensão dos fenômenos socioambientais e tomem boas decisões.

Avaliar o ensino de ciências têm sido um dos grandes debates dentro das discussões acerca da educação científica, por isso, pesquisadores como Sasseron e Carvalho (2008), Chassot (2003), Lorenzetti e Delizoicov (2001), Demo (2014), Silva *et al* (2018) ressaltam a importância de se construir um currículo de ciências que permita alcançar a educação científica.

De acordo com Pereira, Avelar e Lemos (2020) a educação científica deve ser discutida em âmbito nacional e internacional, pois além fundamentar os diferentes aspectos do ensino de ciências, a educação científica possui um papel social, coopera para a democratização do conhecimento, assim como estimula o aprendizado dos sujeitos para adquirirem uma maior concepção de mundo, podendo transformar e estabelecer relações recíprocas entres os seres humanos e a natureza.

Embora o ensino de ciências venha sendo discutido e aprimorado ao longo dos anos, os resultados levantados por instrumentos de avaliação como o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) e o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), mostram o desempenho dos estudantes brasileiros na educação básica com resultados pouco animadores. Nos resultados do Saeb em 2019, 51,71% dos estudantes avaliados estão em grupo de proficiência entre 200 pontos de avaliação, mostrando baixo desempenho, levando em conta que a média é de 250 pontos (Brasil, 2020).

Dada a importância da análise sobre o desempenho brasileiro nos instrumentos de avaliação da educação científica, o objetivo deste artigo é contribuir para uma compreensão da educação científica no Brasil, a partir dos parâmetros norteadores, do componente curricular de ciências da natureza, dos sistemas de avaliação Saeb e PISA, no intuito de refletir sobre os resultados recentes para um entendimento da prática da educação científica educação básica.

Analisar os resultados de desempenho dos estudantes, levando em conta as orientações dos documentos oficiais norteadores da educação, como a

BNCC, também contribuirá para a reflexão desse almejado currículo de ciências voltado para a formação cidadã, mas sem se desvincular dos eixos ciência, tecnologia e sociedade (CTS).

## METODOLOGIA

O presente artigo é de natureza qualitativa, como descrita por Flick (2009), que consiste na escolha adequada das teorias, abordagens, perspectivas, nas reflexões dos pesquisadores e na variedade de abordagens e métodos.

A metodologia utilizada para a elaboração deste artigo consiste em uma revisão de literatura, sendo a maior fonte de dados advindos de documentos oficiais como dados dos resultados do PISA, Saeb, BNCC e das recomendações da UNESCO, caracterizando também como uma pesquisa documental.

Os resultados de desempenho dos instrumentos de avaliação foram quantificados e apresentados em gráficos e tabelas, sendo analisados através dos parâmetros utilizados para mensurar o nível de desempenho dos estudantes em ciências nos instrumentos de avaliação.

## ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

Estudos produzidos pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura em 2005 (UNESCO) demonstram a importância da educação científica e do ensino de ciências no Brasil, alertando para o déficit de aprendizado com relação ao ensino de ciências indicado pelas avaliações de desempenho do país. O documento oficial exprime que, quando a população não recebe uma formação científica devida, tal efeito corrobora com o aumento das desigualdades, assim como também contribui para que os processos de globalização e o desenvolvimento do país ocorram a passos lentos (UNESCO, 2005).

Os resultados da avaliação do ensino de ciências verificados pelo Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), em 2018, apontam para o déficit de desempenho quando mostra a posição do Brasil no *ranking* Internacional, demonstrando que o país precisa investir em qualidade de ensino, sobretudo voltado ao ensino de ciências, uma vez que é observada uma priorização da alfabetização em língua portuguesa e do ensino matemático (BRASIL, 2020).

Em contrapartida, o fortalecimento da educação científica tem ganhado cada vez mais espaço dentro das discussões do ensino de ciências, visto que, se

configura como maneira de melhorar o ensino e, conseqüentemente, o aprendizado em ciências. Diversos pesquisadores têm se debruçado sobre o campo da educação científica nos últimos anos, apenas para destacar alguns entre os mais importantes estão Sasseron e Carvalho (2008), Chassot (2003), Lorenzetti e Delizoicov (2001) e Demo (2014). Estes autores discutem a partir da expressão “alfabetização científica” o ensino de ciências, sob diferentes perspectivas, ora convergentes, ora dissimilares, embora não haja um consenso quando se trata da terminologia para designar o processo de ensino-aprendizado em ciências.

A educação científica também pode ser encontrada na literatura a partir do uso da expressão “letramento científico”, como discutido por Santos (2007), Mesquita (2019), até mesmo pelo Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) e pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb).

No presente artigo adota-se o uso da expressão “educação científica” a partir das perspectivas do uso da terminologia propostas por Zancan (2000), UNESCO (2005), Santos (2008), Teixeira (2003), Silva *et al* (2018), Silva e Santos (2020). Defendemos o uso da expressão educação científica, apoiando no conceito de que a educação científica deva atender mais especificamente os objetivos do ensino de ciências.

Embora as expressões educação/alfabetização/letramento científicas(o) apareçam de diferentes formas, cada uma designa um sentido próprio, que pode ocorrer em etapas diferentes da educação básica, mas sempre remetendo ao processo de ensino-aprendizado em ciências.

O que todas estas expressões têm em comum, e o que também defendemos, é o fato de que conhecer e saber interpretar os fenômenos naturais, assim como perceber a influência da ciência e tecnologia na sociedade (CTS), permite a formação de sujeitos críticos, capazes de tomar decisões frente a vida em sociedade (Sasseron e Carvalho, 2008; Chassot, 2003; Pereira, Avelar e Lemos 2020).

## EDUCAÇÃO CIENTÍFICA INFANTIL

Para iniciar as discussões sobre a educação científica infantil cabe aqui caracterizar a concepção de infância discutida por Gomes (2015), que a conceitua como uma construção social, cultural e estrutural, que é própria de cada sociedade. Dessa forma, Gomes (2015) salienta que as crianças precisam ser vistas como partes ativas no processo de construção histórica e social. Tal concepção corrobora com as orientações da BNCC de 2018 que prevê o estímulo ao protagonismo juvenil no processo educacional.

A BNCC visa assegurar alguns direitos fundamentais para promover a aprendizagem e o desenvolvimento da educação infantil, dessa forma, a criança precisa conviver, brincar, participar, explorar, expressar, e conhecer-se, sendo estes direitos importantes componentes para o desenvolvimento da educação infantil (BRASIL, 2018). Quando a BNCC define o conceito de explorar está buscando promover, de forma implícita, a educação científica infantil, pois não orienta ao professor como alcançá-la.

Explorar movimentos, gestos, sons, formas, texturas, cores, palavras, emoções, transformações, relacionamentos, histórias, objetos, elementos da natureza, na escola e fora dela, ampliando seus saberes sobre a cultura, em suas diversas modalidades: as artes, a escrita, a ciência e a tecnologia (BRASIL, 2018. P. 38).

A criança, desde muito cedo, já tem contato com os fenômenos naturais, transformações e dispositivos tecnológicos em seu dia a dia, mesmo antes de iniciar a vida escolar, dessa forma, a BNCC (2018) orienta para os múltiplos papéis que são desempenhados pela relação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), e a importância para se compreender os fenômenos naturais como elementos centrais para a formação do estudante, frente a tomada de decisões que envolvem aspectos éticos, culturais, políticos e socioambientais (BRASIL, 2018).

Percebendo a importância da educação científica ainda nas séries iniciais, alguns autores já expressaram a necessidade de uma reforma nos currículos de ciências para inserir, cada vez mais cedo, a educação científica no contexto da educação infantil (ZANCAN, 2000; LORENZETI e DELIZOICOV (2001); MELO *et al* (2015); RODRIGUES e SEVERO (2016); AMOEDO *et al*, (2016); SILVA e SANTOS, 2020). Como sugere o próprio documento norteador da educação básica, a BNCC de 2018, é preciso inserir cada vez mais nossos estudantes no contexto das tecnologias e das ciências.

Impossível pensar em uma educação científica contemporânea sem reconhecer os múltiplos papéis da tecnologia no desenvolvimento da sociedade humana. A investigação de materiais para usos tecnológicos, a aplicação de instrumentos óticos na saúde e na observação do céu, a produção de material sintético e seus usos, as aplicações das fontes de energia e suas implicações [...] (BRASIL, 2018. P. 329).

Dessa forma Melo *et al* (2015) argumenta de que há necessidade de incluir, cada vez mais cedo, a educação científica no ensino infantil, pois a educação científica está atrelada a formação de cidadãos críticos e questionadores, sendo

o professor um importante mediador para proporcionar, dentro das vivências das crianças, o trabalho de conceitos e atividades no ensino de ciências.

As crianças em fase de pré-escola (4 anos a 5 anos e 11 meses) já devem ser estimuladas no ensino de ciências. Conforme as orientações da BNCC elas são capazes de compreender conceitos e fenômenos, quantificar e qualificar objetos entre outros aprendizados básicos do dia a dia (quadro 01).

**Quadro 01** – Orientações para o desenvolvimento do ensino de ciências na pré-escola

<b>Código alfanumérico na BNCC</b>	<b>Objetivos de aprendizagem e desenvolvimento no campo de experiências “espaços, tempos, quantidades, relações e transformações”</b>
<b>(EI03ET01)</b>	Estabelecer relações de comparação entre objetos, observando suas propriedades.
<b>(EI03ET02)</b>	Observar e descrever mudanças em diferentes materiais, resultantes de ações sobre eles, em experimentos envolvendo fenômenos naturais e artificiais.
<b>(EI03ET03)</b>	Identificar e selecionar fontes de informações, para responder a questões sobre a natureza, seus fenômenos, sua conservação.
<b>(EI03ET04)</b>	Registrar observações, manipulações e medidas, usando múltiplas linguagens (desenho, registro por números ou escrita espontânea), em diferentes suportes.
<b>(EI03ET05)</b>	Classificar objetos e figuras de acordo com suas semelhanças e diferenças.
<b>(EI03ET06)</b>	Relatar fatos importantes sobre seu nascimento e desenvolvimento, a história dos seus familiares e da sua comunidade.
<b>(EI03ET07)</b>	Relacionar números às suas respectivas quantidades e identificar o antes, o depois e o entre em uma sequência.
<b>(EI03ET08)</b>	Expressar medidas (peso, altura etc.), construindo gráficos básicos.

**Fonte:** elaborado pelos autores (2022), com dados da BNCC, 2018.

Diante dos objetivos supracitados, um elemento fundamental que deve ser estimulado e aproveitado na educação infantil é a curiosidade, como salienta Rodrigues e Severo (2016), sendo um motor para desenvolver a autonomia a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes, sendo também um elemento para estimular o protagonismo dos estudantes, como orienta a BNCC (BRASIL, 2018).

Para aprofundar melhor as análises em educação científica infantil a partir dos instrumentos de avaliações e nas orientações da BNCC, o perfil de aprendizado deve ser analisado pelo viés também do ensino fundamental nas séries iniciais.

Na etapa do ensino fundamental, nas séries iniciais, o objetivo maior é alfabetizar os estudantes, entre outras habilidades que precisam ser desenvolvidas através dos componentes curriculares orientados pela base nacional, sendo o foco maior o domínio da leitura e escrita (BRASIL, 2018).

Segundo os documentos norteadores, os estudantes avançam gradualmente em um período de cinco anos, que vai do primeiro ao quinto ano (BRASIL, 2018; BRASIL, 1990). Nessa fase, os estudantes serão avaliados nos componentes curriculares de língua portuguesa e matemática, no segundo ano pelo Saeb. Sendo que, os componentes curriculares e as habilidades de ciências só serão avaliadas no nono ano.

É importante que a avaliação de ciências seja avaliada gradualmente como os outros componentes curriculares, pois deve seguir as fases de transição no desenvolvimento da criança, que compreende a faixa etária dos estudantes de 6 aos 14 anos de idade (BRASIL, 2018). O ensino fundamental, nas séries iniciais, ainda abarca o perfil da criança, como caracteriza o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), através Lei Nº 8.069, de 13 de julho de 1990.

A BNCC enfatiza a importância da educação científica infantil quando menciona o compromisso com o letramento científico (BRASIL, 2018). Embora seja um documento norteador recente, os dados do Saeb e PISA já demonstram que a educação brasileira não tem alcançado o letramento satisfatório.

Portanto, ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências (BRASIL, 2018. P. 321)

A base nacional direciona para o exercício da cidadania, para que sejam formados sujeitos capazes de atuar e transformar a sociedade, corroborando para a construção de perfis de cidadãos críticos e conscientes, tomando conhecimento das influências da ciência e tecnologia dentro da sociedade.

Nessa perspectiva, a área de Ciências da Natureza, por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica. (BRASIL, 2018. P. 321).

Quando a BNCC enfatiza que os conhecimentos devem estar articulados com os campos de do saber, está propondo ações baseadas na interdisciplinaridade, buscando a junção dos saberes em diferentes ciências, para garantir uma melhor formação e acesso ao conhecimento científico (BRASIL, 2018).

## PROGRAMA INTERNACIONAL DE AVALIAÇÃO DE ALUNOS (PISA)

O PISA é um instrumento de avaliação internacional ao qual 79 países fazem parte e tem por objetivo medir a qualidade do ensino com ênfase na leitura, matemática e em ciências. A avaliação é feita com estudantes de 15 anos de idade, ocorrendo a cada três anos, os relatórios são enviados e compilados pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), sendo por meio do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) organizado e aplicado no Brasil (BRASIL, 2019).

Embora os resultados do PISA para o Brasil não sejam os melhores, de acordo com Suarte, Silva e Sibert (2020), os resultados dos exames podem não refletir na prática, como menciona o caso de China ocupar um bom lugar no ranking de avaliação em ciências, trabalhar a educação ambiental nos currículos e o país apresentar altos índices de poluição.

Uma análise dos resultados do desempenho dos estudantes brasileiros no PISA desde 2006 aponta uma discreta melhoria a partir do primeiro ano de avaliação (2006), com uma subsequente estagnação de desempenho, com uma média de 400 pontos.

Os resultados mais recentes (2018) demonstram que o Brasil está abaixo no *ranking* em relação a países como o Peru, Portugal, Chile e entre outros membros da OCDE. Vale ressaltar que em 2006 o resultado foi de 390, em um *ranking* que vai até 563, posição ocupada pela Finlândia, que figura na primeira posição. Após doze anos o Brasil não avançou muito, atingindo 404 pontos de média dos estudantes na última avaliação (BRASIL, 2020), conforme pode ser observado na tabela 01.

**Tabela 01-** Desempenho médio dos estudantes do Brasil no PISA, em ciências, entre 2006-2018.

Ano	Média	Posição no ranking
2006	390	50-54
2009	405	53



Ano	Média	Posição no ranking
2012	402	59
2015	401	63
2018	404	64-68

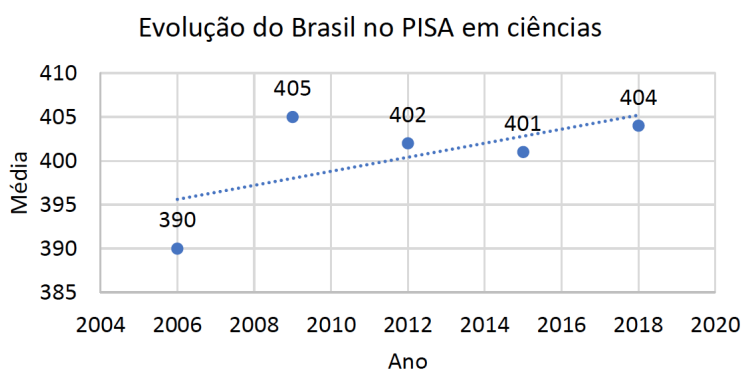
**Fonte:** elaborado pelos autores com dados do PISA (2018).

Visivelmente o Brasil melhorou 14 pontos em relação a primeira aplicação do instrumento de avaliação, em 2006, quando passou a ser avaliada a competência de ciências, mas em relação aos outros países, não houve mudanças muito significativas, pois em 2006 ocupava a posição 50-54, passando a ocupar a posição 64-68 em 2018.

De acordo com Fialho e Mendonça (2020), nos anos em que o Brasil participou da avaliação do PISA, mostrou-se uma estagnação nos resultados, mas demonstra que as políticas públicas são de grande importância para melhorar os indicadores a partir desses resultados.

A partir resultados analisados é perceptível um discreto crescimento, como pode ser observado na figura 01, mas não se tem evidenciado, no contexto geral do país, que o ensino de ciências tenha progredido como o desejado. Os resultados do PISA, no Brasil, não apontam para o êxito do letramento científico, assim como os dados reportados pelo Saeb também demonstram o mesmo, o que será discutido no próximo tópico.

**Figura 01-** Desempenho do Brasil no PISA no período de 2006-2018.



**Fonte:** elaborados pelos autores no <sup>®</sup>Microsoft Excel com dados do PISA. 2022.

Após verificar os resultados do exame parece importante estabelecer um elo com os objetivos de uma educação/letramento científico almejados. Dessa

forma, o PISA define e avalia o letramento científico como um mecanismo para formar sujeitos críticos e participativos nas decisões da vida em sociedade. Na prática, o letramento pretendido está muito longe de ser alcançado, sobretudo em tempos de *fake News* e principalmente aos movimentos anti-ciência que durante a pandemia de Covid-19 ganharam mais força. A seguir apresentamos a definição de letramento científico dado pelo PISA.

Letramento científico é a capacidade de se envolver com questões relacionadas com a ciência e com a ideia da ciência, como cidadão reflexivo. Uma pessoa letrada cientificamente, portanto, está disposta a participar de discussão fundamentada sobre ciência e tecnologia, o que exige as competências de: 1. explicar fenômenos cientificamente: reconhecer, oferecer e avaliar explicações para uma gama de fenômenos naturais e tecnológicos; 2. avaliar e planejar investigações científicas: descrever e avaliar investigações científicas e propor formas de abordar questões cientificamente; 3. interpretar dados e evidências cientificamente: analisar e avaliar dados, afirmações e argumentos em uma variedade de representações, e tirar conclusões científicas apropriadas (BRASIL, 2020).

Vale ressaltar que a expressão utilizada “letramento” pode não ser adequada ao processo de ensino-aprendizagem de ciências, dessa forma, entende-se que o letramento é utilizado na etapa de avaliação do aprendizado em ciências, e toma como premissa o êxito ou não do processo do ensino de ciências. Os instrumentos do PISA são importantes indicadores para mensurar o desempenho dos estudantes, mas existem outros fatores como as políticas públicas e os currículos que precisam passar por aperfeiçoamentos (SUARTE, SILVA E SIBERT, 2020).

Outras informações importantes do PISA, com ênfase nos parâmetros para a avaliação do letramento científico são apresentadas no quadro 02.

**Quadro 02** - Parâmetros e suas dimensões para avaliação do letramento científico – PISA 2018.

Parâmetros	Pessoal	Local/Nacional	Global
Saúde e doença	Manutenção da saúde, acidentes, nutrição.	Controle de doenças, transmissão, escolhas alimentares e saúde da comunidade.	Epidemias, propagação de doenças infecciosas.

Parâmetros	Pessoal	Local/Nacional	Global
Recursos naturais	Consumo individual e material de energia.	Manutenção das populações humanas, qualidade de vida, segurança, produção e distribuição de alimentos, suprimento de energia.	Sistemas naturais renováveis e não renováveis, crescimento populacional, uso sustentável de espécies.
Qualidade ambiental	Ações ambientalmente amigáveis, uso e descarte de materiais e dispositivos.	Distribuição da população, descarte de lixo e impacto ambiental.	Biodiversidade, sustentabilidade ecológica, controle da poluição, produção e perda de solo/ biomassa.
Riscos	Avaliação de riscos e escolha de estilo de vida.	Mudanças rápidas (ex.: terremotos, clima severo), mudanças lentas e progressivas (ex.: erosão de encostas, sedimentação), avaliação de riscos.	Mudanças climáticas, impactos da comunicação moderna.
Fronteira entre ciência e tecnologia	Aspectos científicos de passatempos, tecnologia pessoal, música e atividades esportivas.	Novos materiais, dispositivos e processos, modificações genéticas, tecnologias da saúde e dos transportes.	Extinção de espécies, exploração do espaço, origem e estrutura do Universo.

**Fonte:** elaborado pelos autores, 2022. Dados do Pisa 2018.

A partir da análise dos parâmetros destacados no quadro 02, para avaliar o aprendizado em ciências o PISA elenca que o aprendizado deve ocorrer em diferentes dimensões, sendo desde a esfera pessoal até a global.

Por estes motivos a educação científica é importante, como salienta Chassot (2003), uma boa formação em ciências é possibilitar o estudante a compreender a linguagem da ciência e tornar um indivíduo crítico e participativo na sociedade, percebendo seus problemas em esferas locais e globais, podendo pensar em soluções conjuntas.

Avaliando esses parâmetros, percebe-se que a formação dos estudantes deve ocorrer a partir da compreensão de conteúdos que vão ao encontro de conhecimentos universais, mas que se relacionam diretamente com o cotidiano das sociedades em que estão inseridos.

O quadro 03 traz as competências avaliadas a partir da concepção do letramento científico de acordo com o PISA.

**Quadro 03-** Competências do letramento científico - PISA 2018.

<b>Explicar fenômenos cientificamente</b>	<b>Reconhecer, oferecer e avaliar explicações para fenômenos naturais e tecnológicos, demonstrando capacidade de:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• recordar e aplicar conhecimentos científicos apropriados;</li><li>• identificar, gerar e usar modelos e representações explicativos;</li><li>• fazer e justificar previsões apropriadas;</li><li>• oferecer hipóteses explicativas;</li><li>• explicar os potenciais implicações do conhecimento científico para a sociedade.</li></ul>
<b>Avaliar e planejar investigações científicas</b>	<b>Descrever e avaliar investigações científicas e propor formas de abordar questões cientificamente, demonstrando capacidade de:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• identificar a questão explorada em um determinado estudo científico;</li><li>• distinguir questões que poderiam ser investigadas cientificamente;</li><li>• propor uma forma de explorar cientificamente determinada questão;</li><li>• avaliar formas de explorar cientificamente determinada questão;</li><li>• descrever e avaliar como os cientistas asseguram a confiabilidade dos dados, a objetividade e a generalização das explicações.</li></ul>
<b>Interpretar dados e evidências cientificamente</b>	<b>Analisar e avaliar dados, afirmações e argumentos em uma variedade de representações e tirar conclusões científicas apropriadas, demonstrando a capacidade de:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• transformar dados de uma representação para outra;</li><li>• analisar e interpretar dados e tirar conclusões apropriadas;</li><li>• identificar as premissas, as evidências e o raciocínio em textos relacionados à ciência;</li><li>• distinguir entre argumentos baseados em evidências e teoria científicas e argumentos baseados em outras considerações;</li><li>• avaliar argumentos e evidências científicas de diferentes fontes (ex.: jornais, internet, periódicos).</li></ul>

**Fonte:** elaborado pelos autores, 2022. Dados do Pisa 2018.

O quadro 03 apresenta as competências para avaliação da educação científica utilizadas pelo PISA. Explicar, avaliar e interpretar o aprendizado em ciências é o eixo principal da avaliação do PISA 2018 exemplificado no quadro 3. Por isso, Roitman (2007) evidencia a necessidade de introduzir cada vez mais cedo a educação científica nas etapas da educação básica para que o objetivo de educar cientificamente seja alcançado.

Tomando como base os instrumentos do PISA e do Saeb como ferramentas para avaliação do ensino de ciências na educação básica, não ocorre qualquer procedimento de avaliação do aprendizado em ciências durante os anos iniciais da educação básica, a menos que estados e municípios elaborem seus próprios sistemas de avaliação.

O Saeb só avalia as competências do ensino de ciências no nono ano do ensino fundamental II, enquanto o PISA com estudantes de 15 anos, a avaliação

tardia inviabiliza qualquer medida que possa ser tomada para sanar o problema do aprendizado precoce em ciências. A nova avaliação do PISA só ocorrerá em 2022, devido as intercorrências da pandemia de Covid-19.

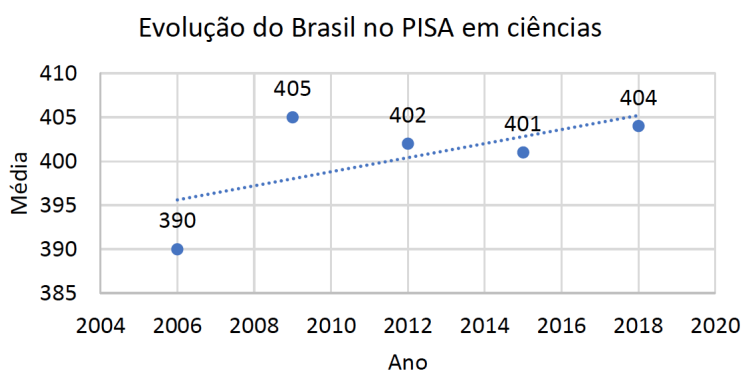
Pereira, Avelar e Lemos (2020) enfatizam a importância da educação científica como um dos principais elementos para alcançar um ensino de ciências transformador e capaz de letrar cientificamente os indivíduos. Ainda de acordo com estes autores, é preciso superar o ensino baseado em simples memorizações de conceitos e dar sentido a compreensão do que é o papel da Ciência no cotidiano. Os resultados do Saeb, apresentados a seguir, mensuram a importância de se propor uma educação científica consolidada com práticas dentro da realidade da educação brasileira.

## SISTEMA DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA (SAEB)

O Saeb é um importante instrumento de avaliação brasileiro que averigua o desempenho de estudantes durante etapas da vida escolar no Ensino Fundamental, nas séries iniciais e finais. A avaliação é feita com estudantes do 2º ano, que se pauta em avaliar o aprendizado em Língua Portuguesa e Matemática. O Saeb também é aplicado no 9º ano do ensino fundamental II, em que averigua o desempenho dos estudantes nas ciências humanas e ciências da natureza, baseando-se na avaliação dos conhecimentos a partir dos componentes curriculares e nos eixos temáticos de Terra e Universo, Vida e Evolução, Matéria e Energia da BNCC (BRASIL, 2020).

De acordo com Saeb, a escala de avaliação para as ciências da natureza é mensurada nos níveis de 1 a 8. O nível 1 é representado por desempenhos menores de 200 pontos, o nível 2 com desempenho maior que 200 pontos e menor que 225, e, consecutivamente, o nível 8 com pontuações maiores ou iguais a 375. Os resultados do Saeb 2019 demonstram que a média nacional é de 250 pontos (BRASIL, 2020). A distribuição das notas do Saeb de 2019 por níveis é apresentada na figura 02.

**Figura 02-** resultados e distribuições das notas em ciências da natureza no Saeb de 2019



**Fonte:** elaborado pelos autores com dados Saeb, 2022.

Nos resultados de 2019, 17,37% dos participantes do Saeb apresentaram desempenho abaixo da média, o que pode refletir que os estudantes não conseguem instrumentalizar as competências básicas dos aprendizados em ciências dos anos anteriores. No nível 1, correspondem a 16% dos avaliados na escala proficiência em ciências da natureza. 17,98% dos estudantes avaliados estão alocados com aprendizados no nível 2; outros 16,8% dos estudantes avaliados estão no nível 3, 14,02% dos avaliados estão no nível 4; no nível 5 correspondem a 9,81% dos estudantes avaliados. No nível 6 corresponde a 5,29% dos estudantes, no nível 7 corresponde a 1,87% dos estudantes avaliados e no nível 8 apenas 0,5% (BRASIL, 2020).

Na escala de proficiência, os resultados dos estudantes que obtiveram médias abaixo do nível 1 implica que estes não dominam ou não são capazes de instrumentalizar as competências avaliadas em ciências da natureza, no último ano do ensino fundamental.

Os estudantes alocados no primeiro grupo, o nível 1, são capazes de instrumentalizar os conhecimentos do eixo temático de Vida e Evolução, esse grupo é capaz de compreender a importância do uso de preservativo masculino na prevenção à AIDS, conhecem outros métodos contraceptivos e são capazes de compreender as ações do hormônio adrenalina sobre o corpo humano (BRASIL, 2020).

Os estudantes alocados entre o segundo até o sétimo nível, são capazes de instrumentalizar e compreender os eixos Vida e Evolução, entre outras competências. Embora nestes grupos não tenham sido utilizados ou apresentados

as habilidades para avaliar e alocá-los nos grupos apresentados, nos resultados amostrais segundo o Saeb em 2020.

Os estudantes alocados no oitavo grupo, que corresponde a apenas 0,5% dos estudantes avaliados, são capazes de instrumentalizar o eixo de Vida e Evolução, além de Matéria e Energia, pois conseguiram analisar e interpretar os efeitos dos campos magnéticos nos materiais; também possuem domínio das habilidades de Terra e Universo, pois conseguem determinar noções de estações do ano, a partir da análise de duração de tempo do dia em diferentes hemisférios (BRASIL, 2020).

Como demonstrado pelos resultados do Saeb em 2019, 0,5% dos estudantes avaliados conseguem de fato instrumentalizar e se aproximar do “utópico” letramento científico, uma vez que o letramento remete as habilidades de leitura, escrita e instrumentalização dos conhecimentos em ciências que só é atingido por uma pequena parcela de estudantes.

Fica explícito que o déficit de conhecimento em ciências da natureza se arrasta para o ensino médio, cabendo nos últimos três anos da vida escolar do estudante aprender os conhecimentos básicos que não foram adquiridos. A BNCC e novo ensino médio podem trazer significativos avanços, uma vez que orienta sobre o exercício da educação científica (SANTOS e SILVA, 2021).

Em nossa análise, evidencia-se a necessidade de avaliações diagnósticas mais frequentes, como no caso da Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe, que mensura a partir de instrumentos próprios a defasagem no ensino de ciências e de outros componentes curriculares do ensino básico do estado. Assim, com avaliações periódicas, e a inserção de um projeto ativo e pleno de educação científica em toda a educação básica, poderemos enfrentar a abordagem tardia e pouco eficiente atualmente empregada.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das discussões apresentadas sobre o ensino de ciências e a educação científica infantil, percebe-se que mesmo havendo instrumentos de avaliação para o ensino de ciências, a educação científica ocorre de forma tardia, pois o primeiro momento de avaliação da educação científica só vem ocorrer no nono ano do ensino fundamental, nas séries finais, através do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) e também com estudantes de 15 anos pelo Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA). Contudo, os resultados dos instrumentos de avaliação demonstram um baixo desempenho dos estudantes brasileiros em ciências naturais.

Percebemos que existe uma priorização da alfabetização de língua portuguesa e alfabetização matemática durante as etapas da educação infantil, mesmo havendo orientação para a educação científica na BNCC para as séries iniciais.

Não se verificou instrumentos avaliativos para mensurar o aprendizado em ciências na educação infantil, o que vem corroborar não só com a educação científica tardia, mas identificar a necessidade de uma avaliação diagnóstica que possa traçar estratégias para corrigir o baixo desempenho e melhorar a qualidade do ensino de ciências.

É necessário que a educação científica seja inserida o quanto antes, pois ela está alinhada com todos os parâmetros objetivados pelos sistemas de avaliação do ensino de ciências aplicados no Brasil.

A educação científica ocorre quando professores estimulam os estudantes a compreenderem conceitos de fenômenos naturais e sociais do dia a dia; ocorre quando faz-se leitura e análise de textos científicos; ocorre quando levam os estudantes a fazerem reflexões sobre o acompanhamento da germinação de sementes; quando observam os astros celestes ou ciclo da água em suas escolas ou fora delas; quando fazem escolhas sobre alimentação saudável, baseando-se no bem-estar; quando conseguem compreender os impactos da separação e descarte correto dos resíduos sólidos; quando tomam conhecimento da importância da fauna e flora para manutenção da vida, somente para citar alguns.

Todos estes elementos basilares compõem os instrumentos de avaliação do Saeb e PISA. Logo, a educação científica abre um leque para inserção de práticas para o desenvolvimento do conhecimento científico dentro e fora de sala de aula, por isso, deve ser estimulado o quanto antes com as crianças.

Trilhando esse caminho poderá ser possível alcançar resultados de desempenho bem diferentes de nossa realidade e formar cidadãos cada vez mais conscientes de seu papel ativo de transformação de uma sociedade, no enfrentamento de conflitos sociais, políticos, econômicos e ambientais, sobretudo em uma época de negacionismo científico.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Estatuto da criança e do adolescente. Lei nº 8.069, de 13 de 1990.

BRASIL. Instituto nacional de estudos e pesquisas educacionais Anísio Teixeira. **Brasil no PISA 2018**. 2020.



BRASIL. Instituto nacional de estudos e pesquisas educacionais Anísio Teixeira. **Resultados Saeb 2019 – Testes amostrais**. 2020.

CHASSOT, Á. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, ANPEd, n. 26, p.89-100, 2003.

DEMO, Pedro. Educação e alfabetização científica. **Papirus Editora**, 2014.

FIALHO, Wanessa Cristiane Gonçalves; MENDONÇA, Samuel. O Pisa como indicador de aprendizagem de Ciências. **Roteiro**. <https://doi.org/10.18593/r.v45i0.20107>. Disponível em < [http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2177-60592020000100501&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2177-60592020000100501&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt) acesso em 05/06/2022.

FLICK, U. Introdução a pesquisa qualitativa. -3 ed. Porto Alegre. Artmed, 2009.

GOMES, D. História da criança: breves considerações sobre concepções e escolarização da infância. **XXI congresso nacional de educação**. 2015.

LORENZETTI, L; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc**. Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 45-61, Junho, 2001.

MELLO, A.S et al. Pesquisas com crianças na educação infantil: diálogos interdisciplinares para produção de conhecimentos. **Motrivência**, v. 27, n. 45, p. 28-43, 2015.

MELO, H. L. S. *et al.* Educação científica: o desafio de ensinar cientificamente no contexto educacional infantil. **5º Simpósio de educação em ciências da Amazônia**. 2015.

MESQUITA, A.S. Ação social responsável: práticas de letramento científico e matemático nos anos iniciais do ensino fundamental. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 4, n. 3, p. 309-326, set./dez. 2019.

MINAYO, C.S. Ciência, Técnica e Arte: o desafio da pesquisa social. IN: DESLANDES, S.F. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 21 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

RODRIGUES, J.O.R. SEVERO, E.A. existe espaço para a curiosidade infantil na educação científica? **III Congresso nacional de educação**. 2016.

ROITMAN, I. Educação científica: quanto mais cedo, melhor. Brasília: RITLA, v. 27. 2007.

SANTOS, Lucas Manoel Lima; SILVA, Karolina Martins Almeida. O ensino de ciências e biologia na base nacional comum curricular: uma análise a partir dos pressupostos teóricos da educação cts. Revista Triângulo. Disponível em <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12577> acesso em 05/06/2022.2021.

SANTOS, W.L.P. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.

SASSERON, L.H; CARVALHO, A.M.P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**. 2011.

SILVA, A. R. *et al.* Alfabetização e letramento científico: uma análise bibliográfica no ensino de ciências. **Encontro nacional de licenciaturas -VII ENALIC**, 2018.

SILVA, L.C.S; SANTOS. M.L. O papel da educação científica na educação infantil desafios e propostas. **Anais XIV educon**. 2020.

SUARTE, L. B. B. SILVA; K. L. F. SEIBERT, C.S. O Pisa como instrumento de análise das ciências no contexto da saúde ambiental, no âmbito internacional e nacional. **Revista Humanidades e Inovação** v.8, n.39. 2020. Disponível em < <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/4190>> acesso em 05/06/2022.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de ciências. **Ciência & educação**, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

UNESCO. Educação científica e desenvolvimento: o que pensam os cientistas. Instituto Sangari, 2005.

ZANCAN, Glaci T. Educação científica: uma prioridade nacional. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 3, p. 3-7, 2000.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.056

## ENSINO DE MATEMÁTICA: DO USO DE TECNOLOGIAS, DO COTIDIANO DO ALUNO A RESOLUÇÃO DE SITUAÇÕES PROBLEMAS

**WELLSON DE AZEVEDO ARAÚJO**

Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, wellsonaraujo@gmail.com

### RESUMO

Diante do alastramento da COVID-19, professores e alunos tiveram que se adaptar ao ensino remoto, tendo que fazerem uso de novas tecnologias para implementação de tal prática (ensino e aprendizagem). Desse modo esse estudo, tem por objetivo relatar experiências desenvolvidas durante o ensino remoto, reconhecendo o potencial das tecnologias frente a realidade do aluno para o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias perante o conhecimento matemático associado a resolução de situações problemas científicos e da vida prática. Se configurando como uma pesquisa qualitativa, tipo estudo de caso, pesquisa participante, na qual professor e aluno se inserem no universo da pesquisa. Contudo considerando os desafios gerados durante todo o período pandêmico, fica evidente a importância do papel da escola, do professor na sala de aula presencial, se fazendo necessário uma política de formação docente que incentive o uso de novas tecnologias na escola e aparelhe a escola com o mínimo possível de meios tecnológicos que venham a favorecer o processo ensino e aprendizagem.

**Palavras-chave:** Ensino, Matemática, Tecnologias, Professor, Escola.

## INTRODUÇÃO

O mundo vive em constantes transformações, novas tecnologias, novos métodos, tem exigido novos conhecimentos e um ser humano capaz de atender a essas novas demandas. Mas, para todos nós tem se tornado um desafio aprender e a dominar essas novas técnicas e o papel que a escola exerce é de fundamental importância para o incentivo a crianças, jovens e adultos vir a dominar, aprender e até criar coisas novas.

Mas, para a escola desempenhar seu papel de contribuir para que o cidadão venha a desenvolver suas percepções de mundo, conectado com suas vivências e interesses, necessita de investimentos, dispor de tecnologias, infraestrutura, uma política educacional com compromisso social e uma equipe alinhada com essas transformações.

O conteúdo que se aprende na escola deve estar alinhado com o conhecimento de mundo dos educandos, para isso, requer que a escola conheça o público que atende e contribua para seu crescimento. Especificamente falando do ensino de Matemática oferecido pela escola pública, na maioria das escolas ainda não dispomos de infraestrutura básica e nem de laboratórios que ofereça um suporte ao aprendizado dos alunos e a disseminação do conhecimento matemático.

Tornado o ensino de Matemática desafiado para o professor, contribuindo em alguns casos para que o sentimento de “o que aprendo em Matemática na escola, não tem nada a ver com o que tenho usado fora dela”, além de um clima negativo em que aluno e professor sofrem com o dilema de não assimilar o conteúdo (visão do aluno) e de não ter sido capaz de fazer com que o aluno fosse capaz de aprender criar e fazer (visão do professor).

De fato, precisamos trazer para as aulas que se ensina na escola as inovações que o mundo oferece fora dela, claro que para isso, necessitamos de uma política que contribua com esse investimento e que a educação seja prioridade. Nesse material, me deterei a falar do ensino de Matemática, na qual o professor sofre com a falta de material para ser usado em suas aulas, em que com todas as inovações tecnológicas, as aulas de matemática ainda continuam as mesmas, parte dos professores continua ministrando suas aulas, usando apenas a lousa, lápis e quando possível o livro básico.

Relacionar o conteúdo com o mundo em que o aluno vive não é fácil porque muitas vezes não foi ensinado para o professor como fazer isso, daí a necessidade de formação constante para os professores talvez, fosse uma boa

alternativa. Uso de novas tecnologias nas aulas dessa disciplina está ligeiramente associado a ideia de uma simples internet a escola não dispor que possa atender simultaneamente 30 alunos de uma vez e pelo fato de a criança, os alunos, os docentes e os demais membros da escola, não ter a maturidade a formação para tal utilização, ao professor e demais profissionais da escolar se faz necessário uma formação específica.

A falta de tecnologias na escola desde os anos iniciais do Ensino Fundamental contribui para o distanciamento em sua utilização pelos alunos e professores em outros seguimentos. As vezes quando em algumas escolas há a disposição de tecnologias, algum membro da escola ainda tem em mente que se usar vai danificar o material.

Com o surgimento da pandemia da COVID-19 vimos de tudo, o despreparo de todos que fazem a escola, o quanto foi desafiador ensinar e aprender Matemática através da tela de um computador, não falarei aqui das dificuldades, mas, é interessante que tenhamos aprendido que precisamos mudar, foi quando aumentou o discurso de na volta para o ensino presencial iríamos vivenciar um novo normal. Agora, voltamos para o presencial e o que fizemos na maioria das escolas foi separar, deixar de usar as novas tecnologias que em muitos casos fomos obrigados a aprender a usá-las.

Como ensinar a partir das tecnologias? Como aprender? Tem como ensinar e tem como aprender através das tecnologias? Talvez essas sejam algumas inquietações para o cidadão hoje. Esse estudo se justifica porque as vezes precisamos refletir sobre a nossa prática e tentarmos buscar algo novo, tentando responder a inquietações de professores a respeito de *“ensinar matemática partindo do cotidiano do aluno, da resolução de situações problemas e explorando as tecnologias”*.

Nessa perspectiva, é importante considerar a formação dos professores sujeitos desta pesquisa sobre a sua visão quanto a necessidade desse profissional em conhecer seu público, quanto ao planejamento de suas aulas e quanto a utilização de tecnologias em sala de aula, já que em tempos atuais, a formação do professor de Matemática perpassa as propostas curriculares utilizadas para sua formação. Somente com essa concepção de educação, tornar-se-á claro aos professores se os desafios educacionais são significativos e realizadores para o contexto em que atuam.

Para Almeida (2001, p.110), a formação desse professor em tecnologias informáticas por exemplo, deve ser um processo que o prepare para incitar seus educandos a,

[...] aprender a aprender; ter autonomia para solucionar as informações pertinentes à sua ação; refletir sobre uma situação-problema e escolher a alternativa adequada de atuação para resolvê-la; refletir sobre os resultados obtidos e depurar seus procedimentos, reformulando suas ações; buscar compreender os conceitos envolvidos ou levantar hipóteses.

Relacionando a informática, uso da internet, de computadores, de celulares ou de tablets por exemplo, nas aulas de Matemática, qual seria o fator limitante? E talvez por onde deveríamos começar? Será que atualmente ainda devemos ficarmos presos naquela visão de que só se aprende matemática resolvendo listas de exercícios, passando horas e horas sentados.

Necessitamos de fato revermos algumas concepções de ensino e de aprendizagem que estejam melhor associadas ao tempo em que vivemos. Exemplificamos e refletimos usando o que diz Almeida (2001, p.12), sobre a importância da utilização de tecnologias no ensino,

Os computadores possibilitam representar e testar ideias ou hipóteses, que levam à criação de um mundo abstrato e simbólico, ao mesmo tempo em que introduzem diferentes formas de atuação e interação entre as pessoas. Essas novas relações, além de envolverem a racionalidade técnico-operatória e lógico-formal, ampliam a compreensão sobre aspectos sócios afetivos e formam evidentes fatores pedagógicos, psicológicos, sociológico e epistemológico.

Se as tecnologias podem ser uma alinhada ao ensino ministrado pelo o professor, então não é interessante o seu distanciamento, sua utilização se conecta muito bem com o novo modelo de se fazer matemática na escola, já em que constantemente temos escutado frases do tipo, “aprendizagem baseada em jogos”, “aprendizado online e híbrido”, “aprendizado baseado em competências”, “STEAM”, “uso de metodologias ativas”, enfim, as expressões são muitas, mas requer todo um estudo, formação, preparo e planejamento adequado.

O objetivo desse trabalho é promover uma reflexão acerca do ensino da Matemática durante o período pandêmico que vivemos, considerando o cotidiano dos alunos, o uso de tecnologias e a resolução de situações problemas. Para isso, adotamos uma pesquisa qualitativa que segundo Creswell (2010, p. 26) “os dados coletados emergem do ambiente do participante, a análise dos dados indutivamente construída a partir das particularidades para os temas gerais e as interpretações feitas pelo pesquisador acerca dos significados dos dados”.

De caráter pesquisa-participante que para Gil (2019, p. 39) – trata-se um modelo de pesquisa na qual a população “não é considerada passiva e seu planejamento e condução não ficam a cargo de pesquisadores profissionais”. O percurso metodológico, passa a partir da análise de algumas atividades realizadas com os alunos da 1ª e 2ª série do Ensino Médio, de uma escola pública estadual durante o período pandêmico que servem para refletirmos sobre: ensino de matemática, conteúdo, tecnologias e novas técnicas de aprendizagem.

Provocando que foi e continua sendo um desafio fazer e se ensinar Matemática atualmente, principalmente na escola pública, devido a desafios do tipo: defasagem na aprendizagem, recursos insuficientes, falta de formação de professores, entre outros. São aspectos que merecem uma reflexão e de políticas que agreguem valor, apoio ao trabalho docente. Não tem como educar, ensinar sozinho, essa missão deve ser feita por muitas mãos, inclusive pela família, requer investimentos.

É como dizia Freire (2021, p. 96) - “a educação é uma forma de intervenção no mundo”, requer um esforço coletivo: ação-reflexão, planejamento, investimento, etc. Se quisermos mudar a nossa realidade teremos que fazermos nossa parte, não podemos ficar neutros e temos que deixar isso claro para nossos alunos, devemos ser a resistência e a EDUCAÇÃO é o caminho, é algo essencialmente humano que provoca tudo isso. E como professores de Matemática também temos que passar essa ideia, principalmente como algo capaz de ser aprendido e que poderá ser colocado em prática, todos são capazes.

## METODOLOGIA

Para esta pesquisa foi adotada uma pesquisa qualitativa que segundo Creswell (2010, p. 26) “os dados coletados emergem do ambiente do participante, a análise dos dados indutivamente construída a partir das particularidades para os temas gerais e as interpretações feitas pelo pesquisador acerca dos significados dos dados”.

De caráter pesquisa-participante que para Gil (2019, p. 39) – trata-se um modelo de pesquisa na qual a população “não é considerada passiva e seu planejamento e condução não ficam a cargo de pesquisadores profissionais”. Também podendo se configurar como um estudo de caso, tendo em vista, que conforme Yin (2015, p. 17): “O estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo (o “caso”) em seu contexto no mundo

real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto puderem não estar claramente evidentes.”

Num primeiro momento foi definido o público-alvo que seria considerado para observação/estudado, que no caso, foram alunos do Ensino Médio (1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> série) de uma escola pública estadual do Estado da Paraíba durante o ano de 2021 e primeiro semestre de 2022, tendo em vista que durante estes anos vivenciamos três momentos diferentes (100% remoto, híbrido e presencial).

Em seguida, foi definido as bases teóricas da pesquisa (objetivos, definição de conceitos, material teórico a ser explorado, enfim). Como instrumento de coleta de dados, foi utilizado questionários e atividades que servirão de bases para que pudéssemos colocar nossas impressões e fazermos a análise crítica da situação estudada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como profissional da área educacional, entendemos que a cada ano, surge um novo desafio e novas oportunidades, e estes anos na qual vivemos (pandemia) tem sido mais desafiador ainda. Já que em alguns casos, tivemos que nos reinventar para podermos ministrar nossas aulas, estudar muito, pesquisar, investir em materiais (principalmente equipamentos), tudo em prol da aprendizagem dos alunos e seu bom desempenho acadêmico.

Nessa parte do trabalho tentarei relatar experiências vividas por nós professores de Matemática antes, durante e em tempos atuais da pandemia. Recentemente (mais ou menos 3 anos) tivemos a aprovação do documento normativo para a educação básica em nosso país a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), em que a parte do Ensino Médio e o ensino de Matemática deixa claro que deve ser trabalhada de modo a contribuir com,

[A] construção de uma visão integrada da Matemática, aplicada à realidade, em diferentes contextos. Destacando-se ainda a importância do recurso a tecnologias digitais e aplicativos tanto para a investigação matemática como para dar continuidade ao desenvolvimento do pensamento computacional, iniciado na etapa anterior. Isso significa que novos conhecimentos específicos devem estimular processos mais elaborados de reflexão e de abstração, que deem sustentação a modos de pensar que permitam aos estudantes formular e resolver problemas em diversos contextos com mais autonomia e recursos matemáticos (BRASIL, 2018, p. 528-529).



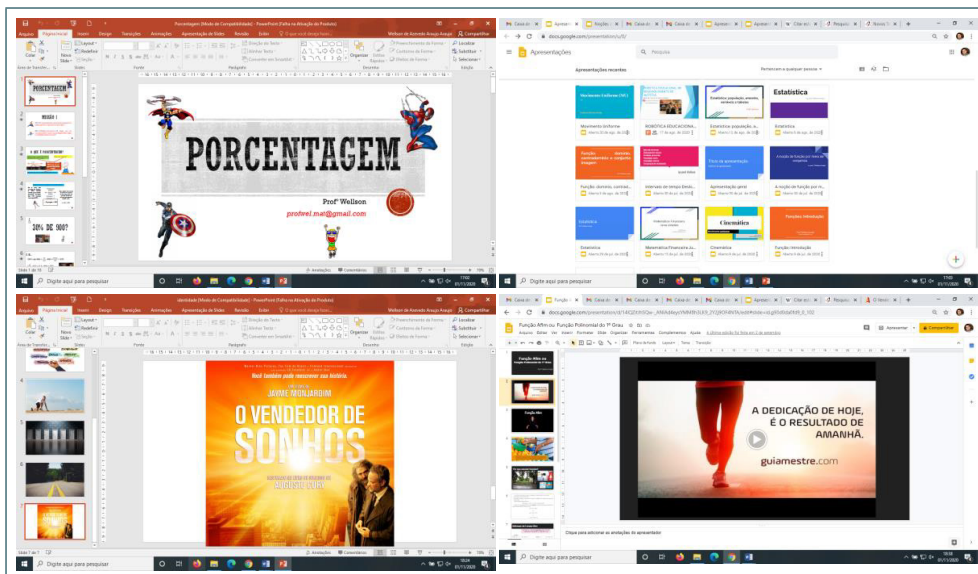
De certo a BNCC (2018), considera habilidades, como sendo, aptidões desenvolvidas ao longo de cada etapa de ensino e que contribuem para o desenvolvimento de competências, no caso dos alunos do Ensino Médio, devem completar, consolidar seu aprendizado que já vem sendo desenvolvido e trabalhado em etapas anteriores. Durante estes três últimos anos temos refletido bastante sobre habilidades e competências necessárias e desenvolvidas pelos alunos, considerando o fato de o aprendizado não foi e não está sendo tão satisfatório para todos que compõem a escola, estamos enfrentando um grande retrocesso.

Diante do alastramento da COVID-19<sup>1</sup>, nós professores, alunos e demais membros da sociedade tivemos que ficarmos em isolamento social, em nosso caso particular, levou à suspensão temporária das aulas. O processo de adaptação para todos não foi algo fácil (as aulas e atividades remotas são aplicadas pontualmente, seguindo um horário determinado pela escola, cujo ensino acontece por meio das plataformas digitais, em nosso caso, usamos a plataforma Google Meet, WhatsApp, com momentos síncronos e assíncronos).

De uma hora para outra, tivemos que procurar novas metodologias e dentre elas as mais utilizadas foram as ferramentas da Google for Education<sup>2</sup> já que as redes educacionais estabeleceram parcerias e ofereceram para as escolas, no meu caso, utilizei durante as aulas o Google Apresentações (funcionou como minha lousa digital), conforme quadro abaixo:

- 
- 1 Infecção respiratória aguda causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, potencialmente grave, de elevada transmissibilidade e de distribuição global. Disponível em <https://www.gov.br/saude/pt-br/coronavirus/o-que-e-o-coronavirus>. Acesso em: 01/07/2022.
  - 2 Ferramentas que contribuem diretamente para transformar o ensino e o aprendizado. Disponível em: [https://edu.google.com/intl/ALL\\_br/](https://edu.google.com/intl/ALL_br/). Acesso em: 01/07/2022.

Quadro 1: Google apresentação



Fonte: Arquivo pessoa do professor

Houve a necessidade de inserir durante as aulas de Matemática material motivacional, claro que é algo defendido pela BNCC (2018), sendo assim, sempre que iniciava uma nova semana buscava estimular, refletir com os alunos sobre alguma temática, o filme “O vendedor de sonhos”, serviu de debate e motivação para falarmos sobre: traição, perdão, amor, recomeço, vida, dor, perdão.

Foi perceptível nesse período a facilidade em fazer uso das tecnologias (mesmo ter havido todo aquele sofrimento no início, com o tempo como professor fui me acostumando), do tipo fazer uso de vídeos, games etc. Algo que chamamos de metodologias ativas - MA<sup>3</sup>, era algo muito fácil de fazer uso, no ensino presencial é muito difícil porque falta equipamentos que suporte a grande demanda (requer maior investimento e uma política educacional).

Uma coisa notável é que a utilização de games nas aulas de Matemática foi e é algo muito positivo porque os alunos aprendem brincando, testando, faz e refaz, podendo voltar e rever seu erro. Sobre isso Bacich; Moran, (2018, p. 4) são enfáticos ao dizer que a MA “[...] são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de

3 Novas estratégias de ensino – Disponível em: [https://professor.escoladigital.pr.gov.br/metodologias\\_ativas](https://professor.escoladigital.pr.gov.br/metodologias_ativas). Acesso em: 01/07/2022.

forma flexível, interligada e híbrida”. O ensino baseado na utilização de novas tecnologias, chama muita atenção dessa nova geração, vejo que torna o aluno protagonista de seu aprendizado, aprendendo em seu ritmo,

O engajamento do aluno em relação a novas aprendizagens, pela compreensão, pela escolha e pelo interesse, é condição essencial para ampliar suas possibilidades de exercitar a liberdade e a autonomia na tomada de decisões em diferentes momentos do processo que vivencia, preparando-se para o exercício profissional futuro (BERBEL, 2011, p. 29).

O uso dessas tecnologias durante o período pandêmico, também nos revelou outro lado, não foi universal, porque nem todos os alunos dispunham de internet, da tecnologia necessária, também, tivemos aquele que encontrou uma desculpa, faltou apoio da família para não estudar. E para alguns foi realizado atividades impressas, mas não deixamos de estudar matemática e durante este momento pudemos fazer parte e estar inserido dentro das casas de nossos alunos, todos que estavam ali puderam participar da aula.

É chegado o momento de termos a experiência do ensino híbrido, nesse momento tivemos alunos, professores que não sentiam segurança em voltar para a escola, e foi muito dificultoso para nós professores, porque tivemos que trabalhar dobrado para darmos conta, quando pensávamos num planejamento tínhamos que pensar em no mínimo sua adequação para no mínimo três momentos diferentes (presencial, síncrono, assíncrono, online). Tive que encontrar tempo para adequar mais a essa nova realidade.

Atualmente durante o período presencial que vivemos e mesmo durante o período pandêmico, não tem sido fácil, encontramos muito dificuldade quanto a socialização, conhecimento, utilização das tecnologias, temos tido alunos muito dependentes dos celulares, da internet, se antes já queriam respostas prontas agora isso aumentou bastante, qualquer resolução de questão quer buscar logo no Brainly<sup>4</sup>, isso tem sido muito negativo porque tem inibido no aluno a capacidade calcular, de criar, de resolver, de buscar respostas próprias.

Outra coisa, a escola que encontramos não foi uma escola preparada para o novo normal, encontramos a mesma escola que deixamos antes da pandemia, que falta muita coisa, até data show, computadores e uma internet de modo a atender a toda a demanda e de qualidade é difícil de encontrar.

4 Comunidade compartilhamento de aprendizagem colaborativa. Disponível em: <https://brainly.com.br/>. Acesso em: 01/07/2022.

De modo a conhecer melhor nosso alunado e como estávamos recebendo-os na volta do presencial foi realizado uma pesquisa através do Google Formulário<sup>5</sup> na qual contou com a participação de 115 estudantes, donde destacarei três questões para reflexão. Primeira questão selecionada: foi perguntado “se os alunos gostavam de estudar Matemática” – obtive que 79,1% responderam “sim” e 20,9% responderam “não”. Segundo questionamento, foi perguntado, considerando o estudo de matemática nos três últimos anos, do que os alunos sentiram maior falta?

**Tabela 1:** Respostas dos alunos

32,2%	De estudar pelo livro didático
27%	Do uso de jogos nas aulas
26,1%	Da resolução de exercícios
14,7%	De aulas expositivas

**Fonte:** Arquivo pessoal do professor, 2022

Trazendo algumas reflexões quanto a primeira pergunta temos um número significativo que não gosta de estudar Matemática e ouvindo-os enxergamos que não veem sentido prático no conhecimento que se estuda na escola é como se o conteúdo não tivesse grande aproximação com a vida que levam, com o dia a dia e os alunos não se esforçam para superar esses desafios. Claro que também podemos considerar que um dos grandes percalços e problemas de não gostar de Matemática, de não entender o que se estuda passa pela forma como esta ciência é ensinada. D’ Ambrósio complementa dizendo que:

[...] o trabalho em sala de aula não resultado apenas de conhecimento da matéria. É também importante conhecer o aluno, saber de suas expectativas e angústias, de seu comportamento fora da escola, do ambiente de sua casa e comunidade, ou seja, conhecer o contexto social e cultural em que vive o aluno a maior parte de sua vida. (D’AMBROSIO, 2014, p. 74).

De modo a contribuir com a aproximação do aluno com o ensino de Matemática é interessante que o professor sempre reveja sua prática, Rêgo & Rêgo (2012) colabora dizendo que,

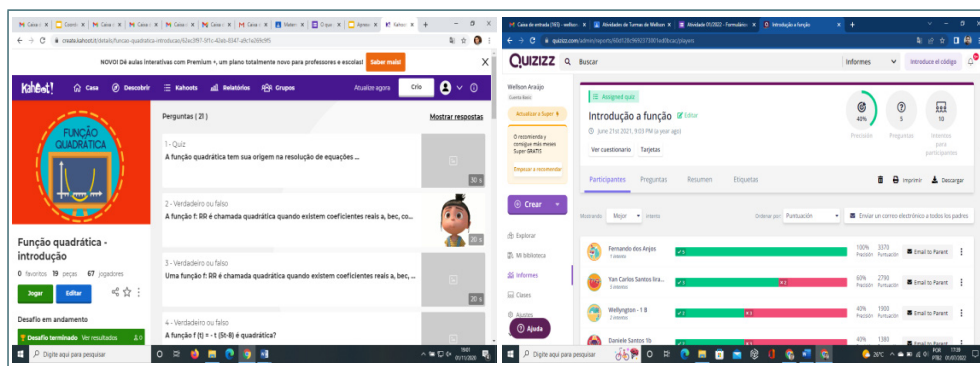
5 Aplicativo de gerenciamento de pesquisas. Disponível em: <https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/>. Acesso em: 01/07/2022.

As novas demandas sociais educativas apontam para a necessidade de um ensino voltado para a promoção do desenvolvimento da autonomia intelectual, criatividade e capacidade de ação, reflexão e crítica pelo aluno. Para tanto, faz-se necessário a introdução da aprendizagem de novos conteúdos de conhecimentos e de metodologias que, baseados na concepção de que o aluno deve ser o centro do processo de ensino-aprendizagem, reconheça, identifique e considere seus conhecimentos prévios como ponto de partida e o prepare para realizar-se como cidadão em uma sociedade submetida a constantes mudanças. (REGO & REGO, 2012, p. 40-41)

Fazendo uma leitura da tabela 1, podemos enxergar que durante o período de ensino remoto o aluno sentiu falta de estudar pelo livro didático, mesmo em alguns casos tendo mostrado o livro através de PDF ou de uma apresentação em slide, os alunos não consideraram fazerem uso do livro didático.

Em meu caso mesmo implementando alguns jogos/games como demonstrado no quadro 2 abaixo, os alunos ainda sentiram a falta de jogos nas aulas de Matemática.

**Quadro 2:** Jogos envolvendo conteúdos matemáticos



**Fonte:** Arquivo pessoal do professor, 2022

Possivelmente os alunos durante o período pandêmico (estudo remoto) sentiram a ausência da utilização de material didático manipulável que conforme Lorenzato (2012, p. 18) “material didático – MD, é qualquer instrumento útil ao processo de ensino-aprendizagem”. Em relação ao MD manipulável muito usado no ensino de matemática “é o caso dos sólidos geométricos, da Torre de Hanoi, entre outros”. Este mesmo autor destaca a importância do material didático quando deixa claro que,

[...] o uso do MD planejado para atingir um determinado objetivo, frequentemente, possibilita ao aluno a realização de observações, constatações, descobertas e até mesmo o levantamento de hipóteses e a elaboração e testagem de estratégias que, às vezes, não estavam previstas no planejamento nem eram do conhecimento do professor. (LORENZATO, 2012, p. 29).

Como professores de Matemática temos sermos capazes de criar estratégias, situações de aprendizagem que motive o aluno a aprender, sendo capaz de criar várias representações de um mesmo objeto matemático, os MD e os jogos são um excelente material que serve de estimulação para essa criação. Para Duval (2011, p. 9) “os objetos matemáticos não são acessíveis de maneira perceptiva ou instrumental, mas apenas por meio dos sistemas semióticos de representação”.

O professor deve ser capaz de inserir em sua prática pedagógica várias técnicas que favoreçam a aprendizagem do aluno, dentre elas destaco a importância de focar na resolução de situações problemas (o que os alunos na tabela 1 chamaram de resolução de exercícios, considero importante, resolução de situações problemas).

O ensino/aprendizagem por meio da resolução de problemas é uma tentativa de modificar o desenvolvimento habitual das aulas de matemática. Os problemas são um meio para pôr o foco nos alunos, e seus processos de pensamento e nos métodos inquisitivos; uma ferramenta para formar sujeitos com capacidade autônoma de resolver problemas, críticos e reflexivos, capazes de se perguntar pelos fatos, suas interpretações e explicações, de ter seus próprios critérios, modificando os, se for necessário, e de propor soluções (VILA; CALLEJO, 2006, p. 29)

Geralmente nossos alunos têm se apresentado muito dependente do professor, mas, devemos ter sempre em mente que a situação problema (o exercício) é para o aluno responder e não o professor (pelo menos num primeiro momento). Polya (2006, p. 3) lembra que o professor x aluno x resolução de situações problemas “primeiro, auxilia o aluno a resolver o problema que lhe é apresentado; segundo, desenvolver no estudante a capacidade de resolver futuros problemas por si próprio”.

Segundo questionamento selecionado, foi proposto aos alunos a resolução da seguinte questão conforme discriminado no quadro 3 abaixo:

### Quadro 3: Situação problema

#### Lanchonete de Seu Zé



Beto foi na lanchonete de Seu Zé e comprou 3 combos 1, pagou com uma nota de R\$ 100,00. Quanto reais Beto recebeu de troco?

Fonte: Arquivo pessoal do professor, 2022

Fazendo uma leitura da questão acreditava-se que os estudantes não teriam dificuldades em resolver esta questão, pois tratava-se de uma situação problema aritmética que envolve valores monetários e apresentava uma situação relacionada ao seu cotidiano. Considerando que essa questão era para alunos da 1ª e 2ª série do Ensino Médio, então o nível de dificuldade deveria ser mínimo. Na prática as respostas foram,

Tabela 2: Respostas dos alunos

65,20%	Responderam que Mário recebeu R\$ 28,00
25,30%	Responderam que Mário recebeu R\$ 72,00
7,80%	Responderam que Mário recebeu R\$ 24,00
1,70%	Responderam que Mário recebeu R\$ 100,00

Fonte: Arquivo pessoal do professor, 2022

Aproximadamente 35% dos alunos erraram a questão, o que se conclui que o erro pode vir através da dificuldade de interpretação (leitura) e situações de cálculo. Isso porque uma situação problema como esta não era para alunos do Ensino Médio apresentar dificuldade em sua resolução. Estes já deveriam ter sistematizados a habilidade de resolver problemas envolvendo diferentes operações, sabendo identificar a sentença e as operações corretas.

Outra situação problema que foi apresentado aos alunos foi pedir que resolvessem a seguinte equação  $2x + 1 = 11$ . Obtive as seguintes respostas:

**Tabela 3:** Respostas dos alunos

31,3%	Responderam $x = 5$
22,6%	Responderam $x = 3$
20%	Responderam $x = 1$
15,7%	Responderam $x = 2$
10,4%	Responderam $x = 4$

**Fonte:** Arquivo pessoal do professor, 2022

A resposta correta para essa situação era  $x = 5$  em que 31,3% apresentam domínio do mesmo. Esperava-se que conseguissem resolver uma questão envolvendo uma equação algébrica do 1º grau. Um número significativo de alunos marcaram outras alternativas que não corresponderam a resposta correta (juntando os alunos que erraram totalizam aproximadamente 69%) sendo possível que essas marcações tenham sido feitas por distrações, falta de entendimento, dificuldade em leitura e de estabelecer sentido na resolução de equação algébrica, mesmo dentro um mesmo registro semiótico.

A partir da leitura das questões trazidas para debate, fica claro que temos muito a fazer, certamente um trabalho coletivo e equilibrado envolvendo família e escola, venha a contribuir com o bom desenvolvimento acadêmico dos alunos. A chegada da pandemia escancarou mais ainda a diversidade e as dificuldades que fazemos educação em nosso país, revelando e cobrando muito de cada um de nós. Sendo mais visível para educadores e sociedade que educação não se faz apenas com quadro e giz, requer um investimento bem maior.

O ideal seríamos alguns modelos aprendidos com o ensino remoto que pudéssemos levar para o ensino presencial, mesmo exigindo muito de nós professores. Mas, na prática não estamos tendo esse apoio, caindo no velho dilema de que “educação não é prioridade nesse país”. Um trecho da BNCC (2018) deixa claro que o professor deve em trabalho,

Conduzir o aluno a compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética, nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2018, p. 9).



A pergunta seria como? Se no ensino presencial falta a tecnologia necessária para que o professor possa estudar, planejar e criar situações que venham a contribuir com aprendizagem significativa por parte do aluno. Durante o ensino remoto (síncrono e assíncrono) tive que aprender a utilizar alguns recursos como: Google Meet, Google Classroom, Google Apresentação, Jamboard, Kahoot, Quizizz, WhatsApp, entre outros e tudo isso com apenas um propósito que foi o de favorecer a aprendizagem do aluno. Ao me deparar com o ensino presencial, não pude mais fazer uso, porque uma ou outra coisa, faltava, tornando empecilho para a utilização.

A partir das análises do material (questões resolvidas pelos alunos, expostas nos quadros e tabelas acima) devemos desenvolver um trabalho alinhado com situações que envolve tecnologias, leitura, interpretação (mesmo em Matemática). É imprescindível que o professor tenha conhecimentos reais, que lhe permitam utilizar, com habilidade e competência, esse recurso tecnológico como mediador efetivo na construção do conhecimento sobre o conteúdo que está ensinando.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aprendizagem em matemática reque esforço, dedicação, comprometimento entre outros requisitos, quem ensina e quem está ali para aprender deve fazer com zelo e responsabilidade. Ao aluno deve ser oferecido todas as estratégias possíveis que estejam ao alcance do docente para que esse seja provocado a rever seus conceitos, incomodando-o, tirando da sua zona de conforto, esse papel o professor deve fazê-lo, muito bem, com zelo e respeito.

Infelizmente a chegada da pandemia revelou muito as grandes diferenças sociais, mostrando um mundo muito desigual, em que a pobreza e a miséria tem sido destaque em muitos lugares e uma forma de sairmos disso é educando a população, trazendo-os para a escola, essa seria nossa maior arma.

O ensino remoto revelou que falta formação para o professor, falta melhorar as infraestruturas das universidades e das escolas, rever seus currículos, melhor formar o profissional que deseja lecionar, além, claro de investir na educação básica, investindo em novas tecnologias, infraestrutura, algo que possamos ir mais além do livro didático e do quadro negro. Quanto ao aluno, as famílias e até os professores não foi nada justo, não houve nenhum investimento que durante o tempo fosse oferecido a estas pessoas, deixando a margem.

O ensino híbrido aumentou ainda mais as cobranças, nesse modelo, tivemos a defasagem ainda mais do ensino, ao mesmo tempo que tentávamos atender a todos, tivemos aqueles que estavam fazendo de qualquer jeito, contribuindo cada vez mais para aumentar as diferenças.

O na volta para o 100% presencial, tivemos e continuamos com muitas desculpas e algumas até que são verdades, é como 2 a 3 anos tivéssemos sido dados um stop em que muita coisa e perdeu, alguns alunos nem escrever sabem (falta domínio de leitura, de escrita e de conhecimento numérico).

Comprometendo principalmente o conhecimento matemático, diria que Matemática não podemos ter uma aprendizagem + ou -, o ideal é que saiba e que se domine aquele determinado conhecimento e seja capaz de colocá-lo em prática. Muito aprendemos com as novas tecnologias e metodologias que fizemos uso durante o período remoto, muita coisa boa aprendemos (professor), nos resta agora investimento para que continuamos aprendendo e a usá-las com nossos alunos durante nossa prática.

Quanto ao conhecimento matemático adquiridos pelos alunos do Ensino Médio e considerando o questionário aplicado e refletido nessa pesquisa entendo que algumas dificuldades apresentadas estariam relacionadas com a capacidade de o aluno realizar cálculos simples (números e operações), faltando domínio para ler e interpretar situações problemas e falta acompanhamento familiar. Não que antes da pandemia também não tivéssemos vivenciado esse dilema, claro que sempre existiu, mas, que precisamos superá-las.

Concluo esta pesquisa dizendo que para ensinar matemática não há uma receita pronta ou um modelo a seguir, mas há algo que considero básico e essencial, o professor deve ser conhecedor daquilo que deseja ensinar e que seja capaz de utilizar várias estratégias e que isso seja oferecido a ele, estando disponível, se apresentando muito bem, o Laboratório de Ensino de Matemática - LEM.

[...] O LEM pode ser um espaço especialmente dedicado à criação de situações pedagógicas desafiadoras e para auxiliar no equacionamento de situações previstas pelo professor em seu planejamento, mas imprevistas na prática, em virtude dos questionamentos dos alunos durante as aulas. O LEM é uma sala ambiente para estruturar, organizar, planejar e fazer acontecer o pensamento matemático, é um espaço para facilitar, tanto ao aluno como ao professor, questionar, conjecturar, procurar, experimentar, analisar e concluir, enfim, aprender e principalmente aprender a aprender. (LORENZATO, 2012, p. 7).

Por outro lado, deve-se incentivar a utilização de Metodologias Ativas – MA, talvez tenhamos que falar menos (aula expositiva), dialogar mais, produzir, irmos para mão na massa, o que o modelo STEAM<sup>6</sup> contribui muito bem. Devemos incentivar o protagonismo do jovem, o trabalho colaborativo em que o aluno possa aprender a partir de seu esforço, da descoberta, da troca de experiências.

O estímulo a resolução de situações e proposições problemas deve ser uma constante nessa disciplina, devendo ser algo que se inicie nas séries/anos iniciais do Ensino Fundamental, algo que já vai tornando as crianças familiares com tais situações. Sabendo que ninguém encontra no dia a dia as situações prontas (não se chega num supermercado para fazer compras

e encontra-se toda a feira pronta, é só pagar. Nada disso, o que se paga é o montante com base naquilo que vai levando no carrinho), daí a escola deve através da Matemática mostrar isso para o aluno, mostrando que os erros fazem parte do aprendizado, devendo estes ter um olhar especial por parte do professor, pois, deverá conduzi-lo a novas abordagens e encaminhamentos.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B. de. **Educação, projetos, tecnologias e conhecimento**. São Paulo: PROEM, 2001.

BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre, RS: Penso, 2018.

BERBEL, N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia dos estudantes**. Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, PR, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BRASIL, Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Educação é a Base**. Brasília, MEC/2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>>. Acesso em: 10 de mar. 2021.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativos, quantitativos e misto**. Tradução: Magda Lopes; 3<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

6 Integração de conhecimentos de Artes, Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática. Disponível em: <https://j.pucsp.br/artigo/educacao-steam-o-que-e-para-que-serve-e-como-usar>. Acesso em: 01/07/2022.

D'AMBRÓSIO, U; MACHADO, N. J; ARANTES, V. A. (Org.). **Ensino de matemática: pontos e contrapontos.** São Paulo: Summus, 2014.

DUVAL, R. R. **Ver e ensinar a matemática de outra forma: entrar no modo matemático de pensar: os registros de representações semióticas.** 1. ed. São Paulo: PROEM, 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa** – 69ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 6ª edição. São Paulo: Atlas, 2019.

LORENZATO, S. et al. **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores.** 3. Ed. Campinas, SP: Autores associados, 2012.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas.** Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

REGO, R. G. do; REGO, R. M. do; VIEIRA, K. M; **Laboratório de ensino de geometria.** Campinas, SP: Autores associados, 2012.

VILA, A; CALLEJO, M. L. **Matemática para aprender a pensar: O papel das crenças na resolução de problemas.** Porto Alegre: Artmed, 2006. 212 p.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.057

## PRODUÇÃO E USO DE ENERGIA ELÉTRICA: O PREÇO PAGO PELO DESENVOLVIMENTO

### DIANA NUNES DE OLIVEIRA

Professora de Ciências e Biologia da SEDUC - AM. Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Amazonas - UFAM, diana.biologia20@gmail.com;

### RESUMO

No Brasil, a energia elétrica é obtida principalmente por meio de usinas hidrelétricas e termelétricas. Na região amazônica, a construção de hidrelétricas como a Usina Hidrelétrica de Balbina, tem causado sérios danos ambientais e sociais, como a perda de vegetação e a migração de diferentes comunidades para outras localidades. Esses problemas surgem, dentre outros fatores, devido ao crescimento das grandes cidades e conseqüentemente da necessidade de desenvolvimento da região. Contudo, não são elaborados e executados planos efetivos para minimizar os riscos ambientais e sociais advindos da produção de energia elétrica. Tampouco, a população em geral conhece essa problemática. Por essa razão, é necessário que essa temática seja abordada na educação básica, para que os estudantes sejam protagonistas de uma educação voltada para a sustentabilidade e a conservação da Amazônia. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo compreender os riscos ambientais causados pela produção e uso indiscriminado de energia elétrica, com ênfase nos prejuízos ambientais causados pelas construções de hidrelétricas na região amazônica, visando a percepção dos estudantes sobre seu papel na conservação ambiental. A presente pesquisa trata-se de um estudo qualitativo, realizado em Manaus (Amazonas), com duas turmas de oitavo ano do ensino fundamental. Para inserir os estudantes na temática da pesquisa, foram realizados pré-testes, levantamentos em livros didáticos e artigos científicos, rodas de conversas, exposição oral dos diferentes tipos de produção de energia elétrica e construção de modelos de circuitos elétricos. Além disso, foi aplicado um teste com perguntas objetivas para investigar o aprendizado dos estudantes. Com o resultado dos dois testes foi possível

analisar a influência do projeto na vida acadêmica e na formação social dos estudantes. Além disso, os estudantes participantes do projeto, realizaram uma exposição dos resultados da pesquisa, destacando a necessidade da produção de energia limpa para a conservação da nossa região.

**Palavras-chave:** Amazonas, Hidrelétrica, Impacto Ambiental, Educação Básica.

## INTRODUÇÃO

De acordo com Fearnside (2020), até 1970 a Amazônia brasileira era considerada intacta. Porém, desde 1991 a floresta amazônica vem sofrendo com o desmatamento ocasionado por vários fatores. Dentre os diversos fatores que contribuem para a redução dos recursos naturais na Amazônia, destaca-se a necessidade de produção de energia elétrica. Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (2016), no Brasil, a energia elétrica é produzida por diferentes tipos de usinas, a saber: hidrelétricas (66%), térmicas (27%), eólicas (6%) e nucleares (1%), sendo a maior parte produzida por meio de usinas hidrelétricas.

Na Amazônia, a construção de hidrelétricas tem causado sérios danos ambientais. Um exemplo de desenvolvimento que gerou problemas ambientais foi a construção da Usina Hidrelétrica de Balbina - UHB, localizada no Amazonas. Um dos riscos causados, ocorre por meio da construção de barragens, que alteram as “características naturais dos rios, reduzindo a velocidade do fluxo e alterando a qualidade da água e do leito dos rios, afetando diversos organismos” (ALBUQUERQUE et al. 2015, p.72).

Um estudo realizado por Rosa et al. (2015, p.146), indica que a “a emissão de gases do efeito estufa, relacionada com a morte e decomposição de vastas populações de árvores na área alagada pelo reservatório é mais de 20 vezes maior do que as emissões de uma usina termelétrica de mesma potência”. Além desses problemas, também é possível citar sérios problemas sociais como a migração de comunidades humanas e de outros animais para outras áreas, perda de bens materiais, bem como as perdas imateriais.

Schongart et al. (2019), identificou que após 35 anos da implementação da barragem de Balbina, os danos estão afetando drasticamente as espécies arbóreas de várzea. A variação no nível de inundação e a mortalidade em larga escala, associada a outros eventos climáticos, servem de alerta para a vulnerabilidade a incêndios que a floresta pode enfrentar. Além das várzeas, as florestas de igapó também estão sendo afetadas, já ocorreu uma perda de aproximadamente 12% das florestas, e isso pode afetar toda a cadeia alimentar, levando a um desequilíbrio ecológico. Dessa forma, uma possibilidade para a redução dos riscos ambientais, decorrentes da instalação de usinas hidrelétricas para a produção de energia é a utilização de fontes alternativas, como a indústria solar, que vem se destacando como fonte renovável (KEMERICH et al., 2016).

Essa temática sobre a produção e uso de energia elétrica no Brasil, e em especial na região amazônica, deve fazer parte da formação básica dos

estudantes do ensino fundamental ao médio. Sendo assim, é necessário que os estudantes sejam motivados a compreender os aspectos e os processos envolvidos na instalação de usinas, na geração de energia, os impactos ambientais causados decorrentes da instalação de usinas, bem como a necessidade de produção de energia limpa para a conservação ambiental.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a “educação tem um compromisso com a formação e o desenvolvimento humano global, e suas dimensões intelectual, física, social, ética, moral e simbólica” (BRASIL, 2017, p. 16). Por essa razão, e visando alcançar o compromisso com a educação, a BNCC permite uma certa flexibilidade na organização do currículo e do referencial teórico de cada sistema e rede de ensino.

No Amazonas, o Referencial Curricular Amazonense (RCA) para o ensino de Ciências da Natureza organiza-se em quatro unidades temáticas: Terra e Universo; Evolução e Diversidade de Vida; Ser Humano, Saúde e Sociedade; e Matéria e Energia (RCA, 2019). A unidade temática “Matéria e Energia”, para o ensino fundamental, aborda questões sobre a relação dos homens com os diferentes tipos de energia e sua utilização, bem como sobre relacionar esse conteúdo com aspectos tecnológicos. Já para o ensino médio, a mesma unidade temática, deve permitir aos estudantes uma maior compreensão e análise dos fenômenos que estão relacionados às matrizes energéticas e que influenciam o ambiente e a saúde da população.

Na teoria, é esperado que ao final do ensino médio, os estudantes estejam preparados para compreender a realidade, enfrentar desafios relacionados aos aspectos sociais, econômicos e ambientais, sempre com ética, criatividade, autonomia e responsabilidade. Por esta razão, o estudo da produção e uso de energia elétrica no Brasil deve ser incentivado na educação básica, do ensino fundamental ao médio, pois a necessidade de conservação ambiental urge e as demandas de consumo de energia em todo planeta só aumentam. Dessa forma, o objetivo geral deste trabalho foi compreender os riscos ambientais causados pela produção e uso indiscriminado de energia elétrica, visando o entendimento da necessidade de conservação ambiental, em especial, na região amazônica.

## METODOLOGIA

A presente pesquisa trata-se de um estudo de abordagem mista, realizado de abril a dezembro de 2021, com duas turmas de oitavo ano do ensino fundamental, de uma Escola Estadual, localizada no bairro Cachoeirinha, zona



centro-sul de Manaus/AM. Segundo Oda (2012), a pesquisa quantitativa é essencial no levantamento de informações, além de servir como base para as análises qualitativas. Para Oliveira (2015), a abordagem qualitativa pode ser utilizada para compreender a realidade por meio de métodos e técnicas que permitam uma comparação detalhada do objeto de estudo no seu contexto histórico.

Por se tratar de uma pesquisa sobre produção e consumo de energia elétrica, desenvolvida com estudantes do ensino fundamental, primeiro foram aplicados pré-testes para o diagnóstico do conhecimento dos estudantes. O pré-teste foi elaborado com perguntas sobre produção e uso de energia elétrica, a fim de identificar o conhecimento prévio dos estudantes sobre o assunto em questão.

A fim de favorecer aos estudantes conhecimento básico sobre eletricidade e para facilitar a compreensão de como ocorre o fluxo de energia em suas residências e na escola, foram produzidos modelos reais de circuito elétrico aberto e fechado, em série e em paralelo. Para aprender a realizar o cálculo do consumo de energia elétrica foi utilizada uma fatura real, onde foi possível identificar as taxas aplicadas ao consumo de cada unidade de medida, bem como entender o valor pago pelo consumo ao longo do mês.

Além disso, para a pesquisa sobre os diferentes tipos de usina e produção de energia foram realizadas buscas na internet e também foi utilizado o livro didático do oitavo ano (CANTO, 2018). Para compreender os impactos ambientais provenientes da construção de hidrelétricas na nossa região, foi utilizado um livro de literatura específica, intitulado “Conhecendo as áreas úmidas amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós” (LOPES e PIEDADE, 2015), com linguagem científica voltada para a educação básica. Ambos os livros contribuíram para estimular e enriquecer as discussões em sala de aula.

A partir das leituras e das pesquisas orientadas, foram realizadas rodas de conversas presenciais onde cada estudante fez a exposição de suas observações e conclusões sobre os diferentes tipos de energia e sobre os impactos da construção da Hidrelétrica de Balbina. Ademais, foram realizadas aulas expositivas dialogadas estimulando aos alunos a percepção da necessidade da produção de energia limpa para conservação do ambiente e manutenção da vida nos ecossistemas.

Por fim, foi aplicado um teste final com questões objetivas, a fim de analisar o aprendizado dos estudantes sobre a temática do projeto. Além disso, os estudantes realizaram uma exposição dos resultados da pesquisa, para outras turmas, divulgando a necessidade da produção de energia limpa para a conservação da nossa região.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pré-teste foi aplicado a 19 alunos do 8º01 e 19 alunos do 8º02, o que totaliza 38 estudantes. Na turma do 8º01 (Tabela 1), dos 19 estudantes, apenas 4 alunos (21,05%) responderam que a energia elétrica é produzida pelo movimento das águas; 5 responderam que já ouviram falar em hidrelétricas, contudo, destes 5, apenas 2 (10,52%) sabem explicar que são usinas que utilizam a água; 2 (10,52%) sabem que a energia limpa é aquela que não prejudica o ambiente; 4 alunos (21,05%) informaram que a energia eólica é obtida do vento e a mesma quantidade informou que na nossa região a energia é produzida utilizando os rios. Quando indagados se sabem alguma notícia ou curiosidade sobre a energia elétrica, apenas 3 alunos (15,78%) se mostraram antenados com as notícias e falaram sobre o aumento nas contas de energia elétrica.

**Tabela 1.** Questões e respostas do pré-teste aplicado no 8º01 para verificar o conhecimento prévio dos estudantes.

	SIM	NÃO
Você sabe como a energia elétrica é produzida?	4	15
Já ouviu falar em usina hidrelétrica?	5	14
Você sabe o que é energia limpa?	2	17
Você sabe o que é energia eólica? Explique.	4	15
Sabe como a energia é produzida na nossa região?	4	15
Sabe alguma notícia ou curiosidade sobre energia elétrica?	3	16

Na turma do 8º02 (Tabela 2), 6 alunos (31,57%) mencionaram que a energia elétrica é produzida com as águas dos rios, 9 alunos (47,36%) afirmaram que já ouviram falar em hidrelétricas; apenas 1 (5,26%) afirmou saber o que é energia limpa; 11 alunos (57,89%) nunca ouviram falar em energia eólica e 8 (42,10%) afirmaram que já ouviram falar em energia eólica, mas destes, apenas 2 (10,52%) sabem que se trata da energia produzida utilizando os ventos; 15 alunos (78,98%) não sabem como a energia elétrica é produzida, 1 estudante (5,26%) respondeu que é produzida por máquinas, outro (5,26%) informou que é produzida em usinas, mas sem especificar de que tipo e apenas 3 (15,78%) estudantes informaram que é por meio da hidrelétricas. Quando indagados sobre alguma notícia ou curiosidade que envolve a energia elétrica, apenas 1 estudante (5,26%) mencionou que os reservatórios estão secando e que há risco de ficar sem energia elétrica em algumas regiões.

**Tabela 2.** Questões e respostas do pré-teste aplicado no 8<sup>o</sup>02 para verificar o conhecimento prévio dos estudantes

	SIM	NÃO
Você sabe como a energia elétrica é produzida?	6	13
Já ouviu falar em usina hidrelétrica?	9	9
Você sabe o que é energia limpa?	1	18
Você sabe o que é energia eólica? Explique.	8	11
Sabe como a energia é produzida na nossa região?	4	15
Sabe alguma notícia ou curiosidade sobre energia elétrica?	1	18

Quando analisados de modo geral, os resultados mostram a necessidade de abordar a temática da produção e uso de energia elétrica no ensino fundamental, abordando também as problemáticas ambientais oriundas de cada tipo de produção e incentivando o uso sustentável da produção de energia elétrica, buscando formas alternativas que não degradam o meio ambiente. Por esta razão, para incentivar e estimular a curiosidade e o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, foram realizadas atividades práticas, como a montagem de modelos de circuitos elétricos abertos, fechados, em série e em paralelo. Para a montagem dos circuitos, os estudantes utilizaram fios de cobre ou papel alumínio, lâmpadas led e pilhas ou bateria. (Figura 1).

**Figura 1.** Circuito elétrico.



A montagem dos circuitos ocorreu em sala de aula e também no laboratório de Ciências, onde os estudantes fizeram a construção dos modelos em dupla, em virtude de a quantidade do material disponível não ser suficiente para a realização da prática de forma individual (Figura 2). O que por outro lado, estimulou a troca de experiências entre os estudantes, favorecendo o aprendizado. Compreender como ocorre a passagem da corrente elétrica entre os componentes do circuito elétrico é fundamental para diferenciar os diferentes tipos de circuitos, bem como evitar possíveis choques elétricos em casa e em outros ambientes.

**Figura 2.** Circuito elétrico realizado em dupla.



Após aprender a realizar a montagem dos modelos dos circuitos elétricos, os estudantes foram orientados a confeccionar maquetes para inserir os circuitos reais que foram construídos por eles (Figura 3). Nessa etapa, os estudantes foram organizados em equipes para facilitar e favorecer o trabalho coletivo. No ensino fundamental, o trabalho em equipe estimula a criatividade e permite que um estudante possa aprender com o outro por meio da troca de experiências, observações, constatações e análises.

Para que a educação seja libertadora e não bancária é indispensável que os conhecimentos e as experiências cotidianas dos estudantes sejam integradas ao processo de ensino. Freire destaca que: “na dialogicidade, na problematização,

educador-educando e educando-educador vão ambos desenvolvendo uma postura crítica da qual resulta a percepção de que este conjunto de saber se encontra na interação” (FREIRE, 1971, P. 36). Nesse contexto, não somente a troca de experiências e conhecimento entre professor-aluno e aluno-professor é importante, mas a troca entre aluno-aluno também se faz necessária.

**Figura 3.** Maquete construída em equipe. Circuito elétrico visível na superfície da maquete.



Dessa forma, foram construídas várias maquetes (Figura 4) e em todas foi possível verificar o nível de criatividade e empenho por parte das equipes, em mostrar o seu melhor no desenvolvimento do trabalho a ser executado. Além da montagem dos modelos de circuitos elétricos e da construção das maquetes (Figura 5), os estudantes aprenderam a como calcular o consumo de energia elétrica de suas residências, para isso foi utilizada uma conta de energia elétrica como modelo para realização do cálculo de multiplicação do consumo pelo valor cobrado por cada unidade de medida. Ademais, os estudantes foram instigados a pensar em formas de economizar o uso de energia, seja por redução no consumo ou por substituição de aparelhos e equipamentos de alto consumo, pelos de baixo consumo de energia.

**Figura 4.** Maquete construída em equipe. O circuito elétrico foi estruturado na parte de baixo da maquete.



Durante as rodas de conversas os estudantes fizeram a exposição de suas pesquisas sobre o conceito de energia, os diferentes tipos de energia (mecânica cinética, mecânica potencial, elétrica, eólica, luminosa, sonora, potencial química) e sobre as usinas de produção de energia (hidrelétrica, termelétrica, solar, eólica, nuclear), a fim de que pudessem compreender as consequências ambientais causadas pelos diferentes tipos de produção de energia elétrica e os riscos ambientais provenientes dessa produção a longo prazo.

A partir das pesquisas e diálogos, ocorreu o foco nas discussões sobre as construções das hidrelétricas e suas consequências ambientais para os amazônidas, em especial, com foco na Hidrelétrica de Balbina, que foi implementada visando o desenvolvimento da região, mas que por outro lado, acabou ocasionando um prejuízo social, econômico e emocional para as pessoas que precisaram se deslocar de suas casas e propriedades no entorno da área onde ocorreu a instalação da hidrelétrica, bem como o prejuízo ambiental decorrente da morte de várias espécies de árvores e migração de diversos animais para outras áreas, gerando um desequilíbrio na cadeia alimentar.

**Figura 5.** Maquete de usina nuclear.



Com relação a avaliação final, ela foi composta por um questionário de múltipla escolha, contendo 10 questões. As questões aplicadas foram sobre: 1) conceito de energia; 2) energia cinética; 3) energia solar; 4) desvantagem das hidrelétricas; 5) uso de energia limpa; 6) circuito elétrico; 7) circuito fechado; 8) circuito em paralelo; 9) circuito aberto e 10) circuito em série. As avaliações foram aplicadas a 14 estudantes no 8º01 e a mesma quantidade foi aplicada no 8º02. Com a aplicação da avaliação foi possível observar que o 8º01 (Tabela 3) mostrou um melhor rendimento, visto que apresentou um quantitativo de 109 questões acertadas, o que corresponde a 77,9% de aproveitamento na avaliação.

Dentre as questões com melhor aproveitamento de rendimentos entre os estudantes do 8º 01, estão as questões 01, 02, 03, 04 e 05 que abordam o conceito de energia e os diferentes tipos de produção de energia; e as questões 09 e 10 que tratam dos circuitos elétricos aberto e em série. Entretanto, as questões em que os estudantes tiveram rendimento abaixo de 60% e que precisaram ser reforçadas em sala de aula, estão as questões 06, 07 e 08, que dizem respeito a identificação dos circuitos fechados e em paralelo.

**Tabela 3.** Total de acertos e erros na avaliação final (8°01).

QUESTÕES	Acertos	% de Acertos	Erros	% de Erros
01.	11	78,6%	3	21,4%
02.	14	100%	0	0%
03.	14	100%	0	0%
04.	14	100%	0	0%
05.	10	71,4%	4	28,6%
06.	9	64,3%	5	35,7%
07.	8	57,1%	6	42,9%
08.	7	50%	7	50%
09.	10	71,4%	4	28,6%
10.	12	85,7%	2	14,3%
<b>TOTAL</b>	<b>109</b>	<b>----</b>	<b>31</b>	<b>----</b>

Já a turma do 8°02 (Tabela 4), apresentou um quantitativo de 100 acertos (71,4 %) e 40 questões incorretas (28,6%). Dentre as questões em que os estudantes mostraram melhor rendimento estão as questões 03 e 04 que abordam o conteúdo sobre energia solar e hidrelétricas; as questões 06, 09 e 10 que tratam de assuntos relacionados a circuitos elétricos aberto e em série. Já dentre as questões em que os estudantes demonstraram baixo rendimento estão as questões 01 e 02 que abordam o conceito de energia e energia cinética; as questões 05, 07 e 08 que tratam de questões relacionadas à identificação da produção de energia limpa e aos circuitos fechados e em paralelo.

Dessa forma, tanto na turma do 8°01 quanto na turma do 8°02, o conteúdo das questões em que os estudantes tiveram baixo rendimento foi reforçado com aulas expositivas e atividades práticas, visando o aprendizado dos estudantes.

**Tabela 4.** Total de acertos e erros na avaliação final (8°02).

QUESTÕES	Acertos 8°02	% de Acertos	Erros	% de Erros
01.	6	42,9%	8	57,1%
02.	8	57,1%	6	42,9%
03.	13	92,9%	1	7,1%
04.	14	100%	0	0%
05.	8	57,1%	6	42,9%
06.	10	71,4%	4	28,6%
07.	8	57,1%	6	42,9%
08.	8	57,1%	6	42,9%
09.	14	100%	0	0%
10.	11	78,6%	3	21,4%
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>----</b>	<b>40</b>	<b>----</b>



Considerando o rendimento geral das turmas (Tabela 5), foi possível verificar que das 280 questões aplicadas nos 28 testes, houve um total de 209 acertos (74,6%). Esses números apontam um bom resultado no desenvolvimento e envolvimento dos estudantes nas atividades do projeto, principalmente, levando em consideração que a pesquisa foi realizada durante a pandemia da COVID 19.

**Tabela 5.** Número geral acertos por questão.

QUESTÕES	Acertos Total	% de Acerto	Erros Total	% de Erros
01.	17	60,7%	11	39,3%
02.	22	78,6%	6	21,4%
03.	27	96,4%	1	3,6%
04.	28	100%	0	0%
05.	18	64,3%	10	35,7%
06.	19	67,9%	9	32,1%
07.	16	57,1%	12	42,9%
08.	15	53,6%	13	46,4%
09.	24	85,7%	4	14,3%
10.	23	82,1%	5	17,9%
<b>TOTAL</b>	<b>191</b>	<b>----</b>	<b>89</b>	<b>----</b>

De modo geral, os estudantes tiveram um bom desempenho nas questões 01, 02, 03, 04, 05, 06, 09 e 10, pois apresentaram rendimento acima de 60%. Esse resultado mostra que os estudantes assimilaram conhecimento sobre os diferentes tipos de produção de energia, energia limpa e sustentável, bem como sobre os conceitos de circuitos elétricos. A partir da avaliação, foi possível avaliar o nível de aprendizagem e desenvolvimento dos estudantes, analisando o efeito do projeto na vida acadêmica e na formação dos estudantes.

As atividades desenvolvidas durante a pesquisa, estão de acordo com as habilidades necessárias para os estudantes do ensino fundamental e propostas no RCA, que destaca que os estudantes devem: discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica, suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais; construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpadas e compará-los a circuitos elétricos residenciais; calcular o consumo de eletrodomésticos a partir de dados de potência e tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal (RCA, 2019).

De acordo com a BNCC (BRASIL, 2017), espera-se que os estudantes possam obter um olhar diferenciado sobre o mundo natural, bem como, que sejam capazes no futuro, de tomar decisões e intervenções de modo a garantir

a sustentabilidade e o bem estar coletivo. Dessa forma, a partir das atividades desenvolvidas nesta pesquisa, foi possível iniciar com os estudantes do ensino fundamental, o processo de compreensão sobre a importância da produção de energia limpa na conservação ambiental da região amazônica, estimulando também a percepção de que fazemos parte do ambiente e que nossas ações podem contribuir para a conservação ou degradação ambiental.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho foi significativo, e afetou positivamente a atitude e o aprendizado dos estudantes. Houve empenho e dedicação na pesquisa dos diferentes tipos de produção de energia, na exposição durante as rodas de conversas, cooperação durante a montagem dos circuitos elétricos, na troca de experiências em sala de aula e na montagem das maquetes. Ademais, foi verificado que a maioria dos estudantes não tinha conhecimento sobre os tipos e produção de energia elétrica, sobretudo, informações sobre as hidrelétricas e seus prejuízos ambientais para nossa região, o que mostra que a temática do projeto é atual e merece ser abordada com os estudantes do ensino fundamental ao médio.

Além disso, incentivamos os professores de Biologia que atuam no ensino médio a inserir a abordagem sobre produção e uso de energia elétrica em suas aulas, de modo a estimular as discussões acerca do preço ambiental pago em decorrência do desenvolvimento, de modo a garantir aos estudantes, a compreensão de que nossas ações podem influenciar positiva ou negativamente o ambiente o que nos cerca.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pela aprovação da presente pesquisa no Programa Ciência na Escola (PCE) e pela concessão de bolsas da autora, durante a vigência do edital.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, B. W.; AGUIAR, D. P. P.; ROSA, S. A.; ZUANON, J. Áreas alagáveis da Amazônia e seus recursos pesqueiros. In: Lopes, Aline; Piedade, Maria Teresa

Fernandez. **Conhecendo as áreas úmida amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós**. Manaus: Editora INPA, 2015.

ANEEL – **Agência Nacional de Energia Elétrica**. Infográficos: Fontes de Energia no Brasil, 2016. Disponível em: 2eb48f5c-cc7f-4f63-867e-b2a4f3603418 (1119x2048) (aneel.gov.br). Acesso em: 10.11.2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR. EDUCAÇÃO É A BASE**. 2017.

CANTO, EDUARDO LEITE.; CANTO, LAURA CELLOTO. **Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano** – 6. Ed. – São Paulo: Editora Moderna, 2018.

FEARNSIDE, P. M. 2020. Desmatamento na Amazônia brasileira: Histórias, índices e consequências. p. 7-19. In: FEARNSIDE, P. M. (ed.) **Destruição e Conservação da Floresta Amazônica**, vol. 1. Editora do INPA, Manaus, Amazonas. 368 p. (no prelo).

FREIRE, Paulo. **Extensão ou comunicação?** 3. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1971.

KEMERICH, P.D.C.; FLORES, C. E. B.; BORBA, W. F. SILVEIRA, R. B.; FRANÇA, J. R.; LEVANDOSKI, N. Paradigmas de energia solar no Brasil e no mundo. **Revista Eletrônica em Gestão Educacional e Tecnologia Ambiental**, v. 20, n.1, p. 241-247, 2016.

NEVES, J. R. D.; PIEDADE, M. T. F.; RESENDE, A. F.; FEITOSA, Y. O.; SCHONGART, J. Impact of climatic and hydrological disturbances on blackwater floodplain forests in Central Amazonia. **Biotropica**, v. 51, issue 4, p. 484-489, 2019.

ODA, W. Y. **A docência universitária em biologia e suas relações com a realidade das metrópoles amazônicas**. Tese (doutorado), Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, 2012.

RCA - **Referencial Curricular Amazonense** – Ensino Fundamental Anos Finais, 2019.

ROCHA, M.; ASSIS, R. L.; PIEDADE, M. T. F.; FEITOSA, Y. O.; HOUSEHOLDER, J. E.; LOBO, G. S.; DEMARCHI, L. O.; ALBUQUERQUE, B. W.; QUARESMA, A. C.; RAMOS, J. F.; SCHONGART, J.; WITTMANN, F. Thirty years after Balbina Dam: Diversity and floristic composition of the downstream floodplain forest, Central Amazon, Brazil. **Ecohydrology**, v 12, issue 8, 2019.

ROSA, S. A.; BATISTA, E. S.; CINTRA, B. B. L.; ASSAHIRA, C.; SCHONGART, J. Ameaças recentes às Áreas Úmidas da Amazônia. In: Lopes, Aline; Piedade, Maria Teresa Fernandez. **Conhecendo as áreas úmida amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós**. Manaus: Editora INPA, 2015.

SCHONGART, J.; WITTMANN, F.; RESENDE, A. F.; ASSAHIRA, C.; LOBO, G. S.; NEVES, J. R. D.; ROCHA, M.; MORI, G. B.; QUARESMA, A. C.; DEMARCHI, L. O.; ALBUQUERQUE, B. W.; FEITOSA, Y. F.; COSTA, G. S.; FEITOZA, G. V.; DURGANTE, F. M.; LOPES, AL.; TRUMBORA, S. E.; SILVA, T. S.F.; STEEGE, H.; VAL, A. L.; JUNK, W.; PIEDADE, M. T.F. The shadow of the Balbina dam: A synthesis of over 35 years of downstream impacts on floodplain forests in Central Amazonia. **Aquatic Consevation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v 31, issue 5, p. 1117-1135, 2021.

doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.065

## DIVERSIDADE DE FUNGOS MACROSCÓPICOS NO ENTORNO DA ESCOLA MUNICIPAL LOCALIZADA NA COMUNIDADE RAMAL DO PAU ROSA EM MANAUS-AM

**ANNA CARLA DE CASTRO PAIXÃO**

Mestre em Agronomia no Trópico Úmido pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Professora de Biologia (SEDUC-AM), annacarlabio@gmail.com;

### RESUMO

A região Amazônica possui uma grande diversidade de espécies de fungos macroscópicos, porém muitas espécies de fungos ainda não são conhecidas e identificadas, o que revela a necessidade de mais estudos. Os fungos são fundamentais para estabelecer o equilíbrio ambiental, logo as discussões sobre esses organismos com alunos, são importantes com o intuito de ampliar o conhecimento e contribuir para a preservação da biodiversidade. O objetivo deste trabalho foi de promover um estudo sobre a diversidade das espécies fúngicas macroscópicas existentes no entorno da escola. O estudo foi realizado nas proximidades da escola municipal, localizada no Ramal do Pau Rosa, BR174, Km 21, Manaus – AM. Para investigar os conhecimentos prévios dos alunos, foi realizada uma coleta de dados: questionário semiestruturado, com 29 alunos de três turmas do Ensino Médio. Em seguida foi realizada aula prática sobre o processo de fermentação realizado pelos fungos, depois observaram o processo de decomposição sobre matéria orgânica. Além disso, os estudantes foram ao fragmento florestal, nos arredores da escola, para coletarem Basidiomycetos presentes. Em relação ao questionário os resultados indicaram que os alunos não possuíam um conhecimento prévio sobre fungos. Dos que foram coletados oito espécies foram identificadas com ajuda da equipe do laboratório de Patologia de Madeira do INPA. No qual também os exemplares foram depositados na Coleção de Microrganismos de Interesse Agrossilvicultural. Foi gerada uma lista com espécies que foram encontradas no local.

**Palavras-chave:** Reino fungi, Amazônia, basidiomicetos, biodiversidade.

## INTRODUÇÃO

A região Amazônica possui uma grande diversidade de espécies de fungos macroscópicos, que pertencem a classe dos Basidiomicetos, porém muitas espécies ainda não são conhecidas e identificadas, o que revela a necessidade de mais estudos, com o intuito de ampliar o conhecimento e contribuir para a conservação da biodiversidade.

Os fungos são fundamentais para estabelecer o equilíbrio ambiental, pois agem como decompositores na cadeia alimentar. O homem há muito tempo tem explorado o potencial desses organismos para diversos usos nos aspectos ecológicos, econômicos e medicinais (Tortora, 2010). A relevância os fungos para o planeta e seus habitantes é notória, assim percebesse a importância de discutir com os alunos sobre esses organismos. As estruturas reprodutivas de algumas espécies de fungos são visíveis a olho nu, como os cogumelos, que são utilizados na alimentação humana. Outras espécies microscópicas podem ser utilizadas na produção de pão, cerveja e vinho. Já outras podem ser utilizadas na produção de medicamentos como a penicilina (GIMENES, 2010).

Para que o processo de ensino-aprendizagem seja efetivo é necessário fornecer ao aluno as ferramentas necessárias para assimilação do conteúdo e construção de conhecimento. Alguns alunos nunca participaram de aulas experimentais e, visto que ao longo da sua formação existem lacunas, alguns nunca participaram de aulas com experimentações e por isso não se sentem entusiasmados com a ciência (CACHAPUZ, 2004). Ações educacionais no âmbito da educação não formal têm mais chances de desenvolver propostas que promovam a criatividade por causa da liberdade imediata de construção de programas, da possibilidade concreta de incorporar o saber e as preferências do grupo atendido. (PARK, 2007).

Ao estudar microrganismos, em particular os fungos, os alunos trazem para a sala de aula, algumas dúvidas ou concepções distantes dos conceitos científicos, construídas nas relações do cotidiano, portanto, faz-se necessário discutirmos essas concepções, em seguida buscar os conceitos científicos sobre os fungos e suas implicações ambientais, industriais e médicas, para que seja compreendida pelos discentes a importância da observação das estruturas morfológicas e do modo de vida destes seres vivos. Portanto, o objetivo deste trabalho é de promover um estudo sobre a diversidade das espécies fúngicas macroscópicas existentes no fragmento florestal no entorno da escola, para despertar nos alunos o interesse pela conservação ambiental.

## METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado no entorno de uma escola municipal, que fica localizada na Comunidade Ramal do Pau Rosa, no Projeto de Assentamento Tarumã Mirim, BR174 (trecho Manaus – Boa Vista), com acesso pelo Km 21, município de Manaus – AM. As atividades práticas foram realizadas em sala de aula e na área externa da escola.

Primeiramente foi aplicado um questionário com oito perguntas abertas e fechadas para 29 alunos de uma turma de primeiro, uma de segundo e outra de terceiro ano do Ensino Médio Mediado por Tecnologias. Depois foram ministradas aulas teóricas, com auxílio de data show, sobre a classificação biológica do Reino Fungi, suas subdivisões e características dos filos, abordando aspectos morfológicos, a importância destes fungos na manutenção do equilíbrio biológico dos ecossistemas, para nós seres humanos, bem como os processos de fermentação e decomposição realizados por eles.

Na próxima etapa os alunos realizaram o experimento sobre o processo de fermentação, na área do refeitório da escola (Fig. 1 A e B). Que tem como finalidade mostrar como ocorre esse processo que é realizado por fungos conhecidos como leveduras, e é bastante utilizado pela indústria na produção de pães e bebidas (Johan *et al.* 2014). Para isso foram utilizados como material, três garrafas plásticas, água, sal, açúcar, fermento biológico e balão. No primeiro recipiente, foi misturado água fria e fermento biológico, no segundo, água, fermento biológico e sal e no terceiro, água, fermento biológico e açúcar. Os três recipientes foram identificados e fechados com balão. Em seguida os recipientes foram deixados em repouso e os alunos observaram a liberação de gás por leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*).

Na segunda atividade prática, (quatro contendo apenas frutas e quatro contendo apenas pães) foram colocados dentro de oito recipientes transparentes, as frutas utilizadas foram mamão, caju, banana e jambo. Os recipientes ficaram abertos em repouso em local pouco iluminado, para verificar se existia presença de fungos no ambiente (Fig. 2).

A terceira atividade prática foi as coletas de fungos Basidiomicetos, a primeira coleta foi realizada no fragmento de floresta que fica atrás da escola. A segunda coleta foi realizada no Km 22 do ramal do Pau Rosa em um sítio. As coletas foram realizadas no período da manhã, de forma aleatória, onde se utilizou trilhas pré-existentes, e fizemos a busca nos substratos que se encontravam ao longo do caminho (Fig. 3).

Para a coleta, o material utilizado foi:

- Celular para tirar fotos dos cogumelos no local de coleta, pois muitos deles até chegarem ao laboratório mudam algumas características como coloração, tamanho, etc.
- Faca e canivete: para auxiliar a retirada do basidioma do substrato e sempre que possível, trazer junto parte do substrato.
- Sacos de papel: para colocar individualmente a amostragem para evitar a mistura de esporos, identificar com o nome do coletor, as informações sobre o substrato onde se encontrava o exemplar, se estavam em troncos, no solo, folhas, pedaços de madeira, etc. e a data da coleta. Além de acondicioná-los de forma a manter bastante ar no seu interior, evitando assim, danificar os fungos coletados.
- Caneta e caderneta: para anotar detalhes importantes como substrato, coloração, local de coleta, etc.
- Sacola de plástico: para o transporte de todos os sacos de papel pardo.
- Caixas box de plástico: para o transporte de espécies frágeis.

Após a coleta, os materiais foram levados ao Laboratório de Patologia da Madeira do INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), lá eles foram colocados em estufa de ventilação a 45 °C por 24 h para que a umidade fosse retirada. Após o processo de secagem foi dado um número de coletor para cada amostra e feitas todas as anotações macroscópicas necessárias, observadas a olho nu e com auxílio do microscópio estereoscópico, observando aspectos morfológicos como: Píleo (forma, coloração, consistência, superfície, margem, diâmetro), Lamelas (fixação ao estipe, coloração, distância), Estipe (forma, superfície, presença ou não de anel, volva, rizomorfa, micélio na base, comprimento). Após esse processo foi gerada uma lista com espécies que foram identificadas (BONONI, 1998).



**Figura 1 A e B:** Montagem do experimento sobre fermentação.



**Figura 2.** Experimento para observação de crescimentos de estruturas fúngicas sobre matéria orgânica.



**Figura 3.** Coleta de Basidiomicetos nos fragmentos florestais próximos a escola.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análise do questionário

Em relação ao questionário os resultados indicaram que os alunos não possuíam um conhecimento adequado do que são os fungos e do processo de decomposição. Abaixo segue as perguntas e as respostas dos alunos.

Na primeira pergunta do questionário “Você já estudou sobre fungos?”: 73% dos alunos disseram que não estudaram e apenas 27% afirmaram ter estudado. Dentre os que estudantes que relataram ter estudado, foi mencionado que estudaram sobre os fungos entre as séries de 7<sup>o</sup> e 9<sup>o</sup> ano. O que está dentro dos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Na segunda pergunta “O que são fungos?” 55% não souberam responder e 45% souberam.

Algumas das respostas dadas foram:

“São organismos que costumam crescer sobre troncos de árvores”.

“São seres eucarióticos”.

Na terceira pergunta “Você sabe o que é decomposição?”: 55% disseram que não sabiam e 45% disseram que sabiam e algumas das respostas que esses deram foi:

“É aquilo que se destrói”

“É quando o cachorro morre e fica em um local e depois de uns três dias o corpo ele está decomposto”.

“É um processo natural que acontece após a morte de seres vivos” “É um processo de degradação”.

De acordo com Ribeiro *et.al.* (2010) essas concepções construídas nas relações do cotidiano influenciam os processos de ensino e aprendizagem destes conceitos no ambiente escolar.

Na quarta pergunta “Você sabe quais os seres vivos que participam do processo de decomposição?”: 55% disseram que sabiam contra 45% que disseram que não sabiam. Entre os que disseram que sabiam, 40% responderam fungos e bactérias e 60 % citaram organismo como: cachorro, ser humano, formiga, lagarto, minhocas, vermes e lesmas.

Na quinta “O que acontece quando deixamos alimentos vários dias fora da geladeira?” algumas das respostas encontradas foram:

“Eles se decompõem pela ação de fungos e bactérias” “Estraga”

“Estraga e cria mofo”

“Fica pobre com fungos”

“Cria fungos”

“Apodrecem”

“Aparece mofo, bolor, podendo aparecer larvas”.

Na sexta pergunta “Você saberia um exemplo de um benefício dos fungos?”: 64% dos alunos disseram que não sabiam e 36% sabiam, estes citaram como benefício a produção de remédios, a fabricação de queijos e servem como alimento.

Na sétima pergunta “Você saberia um exemplo de um malefício dos fungos?”: 64% dos alunos disseram que não sabiam e 36% sabiam, e estes citam como malefícios o mofo que estraga o pão e que causam doenças de pele.

A oitava pergunta era dividida e três questões:

a) A que grupo pertence o cogumelo?

De acordo com as respostas 73% dos alunos disseram que fazia parte do grupo dos fungos, e 27% disseram que não sabiam.

b) A que grupo pertence o orelha de pau?

Onde 55% disseram que pertencia ao grupo dos fungos, 27% não sabiam, 9% disseram que fazia parte do grupo das plantas e 9% disseram que fazia parte do grupo dos protozoários.

c) A que grupo pertence o bolor?

66% disseram que não sabiam apenas 36% disseram que fazia parte do grupo dos fungos, e 9% disseram que fazia parte do grupo das bactérias.

De modo geral, podemos afirmar que as salas de aula na sua maioria, fundamentam-se na “mera transmissão de informações, sendo a transcrição do livro didático na lousa um recurso ainda predominante na prática de muitos professores dessa disciplina” (OVIGLI & SILVA, 2009). Assim, o estudo de Ciências pode deixar uma lacuna na formação dos estudantes sem fazer a interação dos fenômenos naturais ou tecnológicos.

## Experimento sobre o processo de fermentação

Após fazerem a mistura das substâncias, os alunos aguardaram cerca de 20 minutos (Fig. e começaram a observar que os dois primeiros recipientes demonstraram alteração na forma do balão, porém de forma discreta. No

entanto, no terceiro recipiente, o acúmulo de gás no balão ficou mais evidente, o que permitiu aos alunos visualizarem o aumento de tamanho do balão que o fechava, sugerindo que, neste recipiente, ocorreu a metabolização dos açúcares e consequente produção de gás carbônico. Neste momento os alunos ficaram surpresos e curiosos e ao fazerem o questionamento foi comentado que os fungos precisam de açúcar para crescer. Atividade como esta mostram a importância da contextualização dos conteúdos, para uma aprendizagem significativa dos estudantes MARANDINO *et al.* (2009).

**Figura 4.** Processo de fermentação acontecendo, com a liberação do gás carbônico começando encher os balões.



## Experimento sobre o cultivo de fungos sobre matéria orgânica

Os oito recipientes foram observados durante cinco dias, e a partir do 3<sup>o</sup> dia os alunos já conseguiam observar as estruturas dos fungos sobre as frutas. Porém os pães permaneceram intactos, no 5<sup>o</sup> dia as frutas já estavam muito decompostas.

Seguem abaixo algumas respostas dos alunos sobre a observação do experimento:

- Por não estar protegido, os fungos tomaram conta das frutas (Fig.5)
- Está em processo de decomposição, pois ficou em contato com o ar.

**Figura 5.** Frutas em estado de decomposição após 5 dias expostas.



## Coleta de fungos Basidiomicetos

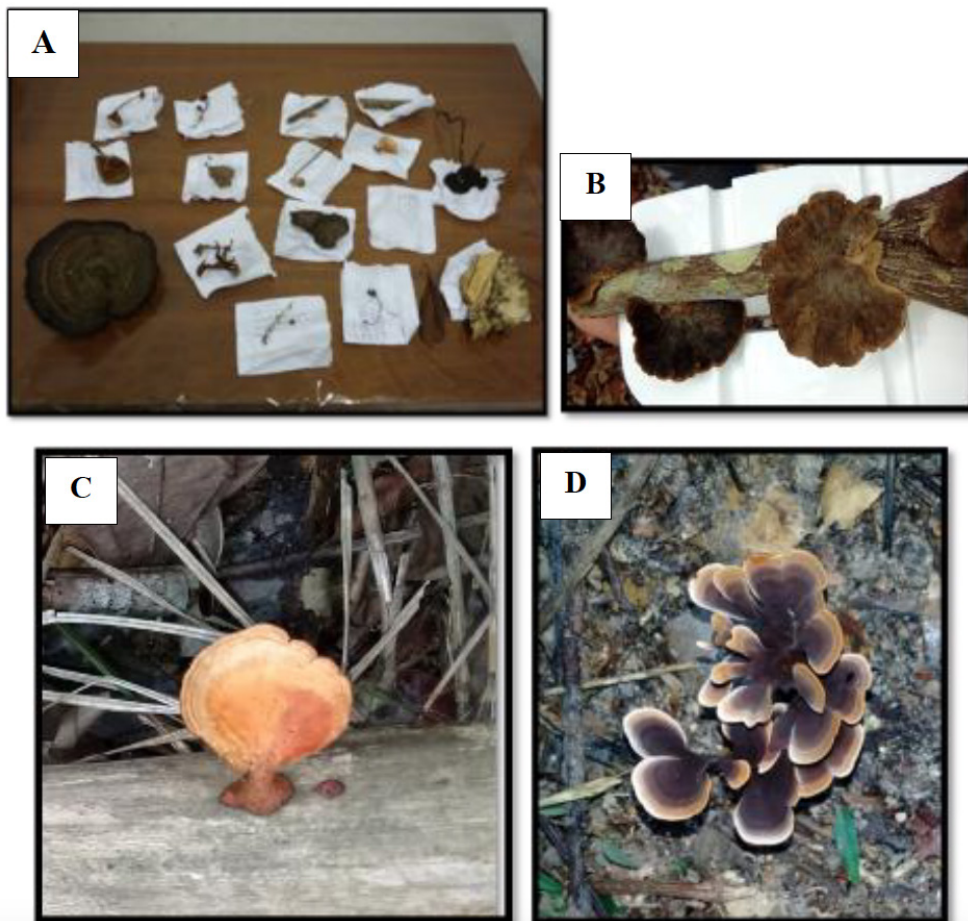
Foram coletados 29 exemplares de fungos da Classe Basidiomicetos (Fig. 6 A, B, C e D). Destacando que nem todas foram identificadas em nível de espécie, mas sim em nível de família e ordem. Encontrou-se 27 espécies que pertencem a Ordem Agaricales, a qual pertencem os cogumelos. E dois pertencem a Ordem Polyporales. Foram encontradas espécies da família Marasmiaceae.

Dentre os que foram coletados oito espécies já foram identificadas com ajuda da equipe do laboratório de Patologia de Madeira do INPA. No qual também os exemplares foram depositados na Coleção de Microrganismos de Interesse Agrossilvicultural. Entre elas estão (Fotos em anexo):

- *Pycnoporus sanguineus*
- *Stipotechaete neniformes*
- *Trametes villosa*
- *Bondarzewia berkeleyi*
- *Pleurotus sp.*
- *Lentinula sp.*
- *Ganoderma sp.*
- *Hexagonia hydroides*

Os alunos tiveram a oportunidade de visitar o laboratório e observar a Coleção de Basidiomicetos, os equipamentos e o trabalho da equipe. O que para eles foi muito importante demonstraram satisfação e curiosidade ao estarem ali

(Fig. 7). Essa atividade permitiu aos estudantes o desenvolvimento de aptidões, como tomada de decisões e resolução de problema, além de inseri-lo em todas as etapas do método científico e da pesquisa acadêmica (MENEZES, 2019).



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Educadores que compartilham atitudes construtivistas perante a experimentação proporcionam aos alunos uma aula interessante com aprendizagens significativas. Portanto, a experimentação no ensino de ciências torna-se algo necessário e complementar ao processo educacional.

## AGRADECIMENTOS

Fundação de Amparo a Pesquisa do Amazonas (FAPEAM) que forneceu as bolsas de pesquisa por meio do Programa Ciência na Escola.

## REFERÊNCIAS

BONONI, V.L.R (org). Zigomicetos, Basidiomicetos e Deuteromicetos: noções básicas de taxonomia e aplicações biotecnológicas. São Paulo: Instituto de Botânica, Secretaria do Estado do Meio Ambiente, 1998, 184p.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: Ciências Naturais. Brasília:MEC/SEF, 1999.

CACHAPUZ, A. A necessária renovação do ensino das ciências. São Paulo: Cortez, 2005.

GIMENES, L.J. Fungos basidiomicetos: Técnicas de coleta, isolamento e subsídios para processos biotecnológicos. Tese de doutorado para o Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente. 2010, 19p.

JOHAN, C. S.; CARVALHO, M.S.; ZANOVELLO, R.; OLIVEIRA, R.P.; GARLET, T.M.B.; BARBOSA, N.B.V.; MORESCO, T.R. 2014. Promovendo a aprendizagem sobre fungos por meio de atividades práticas. Ciência e Natura, Santa Maria, v. 36, Ed. Especial II, 2014, p. 798– 805.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M.A. Fundamentos de metodologia científica, 5. ed. São Paulo : Atlas 2003.

MARANDINO, M.; SELLES, S.; FERREIRA, M.; Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009.

MENEZES, C.P.S. **Sequência didática para o ensino de fungos sob a perspectiva CTSA**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. Brasília, 2019.

OVIGLI, D.F.B.; SILVA, E. B. da,. Microrganismos? Sim, na saúde e na doença! Aproximando universidade e escola pública. In: I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia – 2009. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia – PPGECT. 2009. p. 396- 416. Disponível em: <[http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais/artigos/4%20Ensinodebiologia/Ensinodebiologia\\_Artigo5.pdf](http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais/artigos/4%20Ensinodebiologia/Ensinodebiologia_Artigo5.pdf)>. Acesso em: 17 dez. 2017.

PARK, Margareth Brandini; FERNANDES, Renata Sieiro; CARNICEL, Amarildo; (Org.). Palavras Chave em Educação Não-Formal. Unicamp/CMU, Campinas – SP. 2007.

RIBEIRO, D.G.; CATANEO, M.P.; MEGLHIORATTI, F.Ap.2010. CONSTRUÇÃO CONCEITUAL SOBRE FUNGOS E DECOMPOSIÇÃO EM AULAS TEÓRICO PRÁTICAS NO ENSINO MÉDIO. Atas do Evento Os Estágios Supervisionados de Ciências e Biologia em Debate II, v.1, p.120.

TORTORA, B. F., FUNKE, B.R., CASE, C.L. Microbiologia. 10 ed. São Paulo: Artmed, 2010.



 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.066

# AULAS DE CAMPO EM ESPAÇOS NÃO FORMAIS NO CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI (URCA): PASSOS PARA CURRICULARIZAÇÃO?

## **NORMA SUELY RAMOS FREIRE BEZERRA**

Doutoranda do Curso de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - RN, [norm.freire@urca.br](mailto:norm.freire@urca.br);

## **ABIMAEF FECHINE NEVES**

Graduando pelo Curso de Licenciatura em Biologia da Universidade Regional do Cariri /URCA - CE, [abimael.fechine@urca.br](mailto:abimael.fechine@urca.br);

## **PATRÍCIA ALMEIDA TAVARES GONÇALVES**

Mestranda do Curso de Educação da Universidade Regional do Cariri /URCA - CE, [patbarbalha@hotmail.com](mailto:patbarbalha@hotmail.com);

## **CICERO MAGERBIO GOMES TORRES**

Professor orientador: Doutor, Universidade Regional do Cariri URCA - CE, [cicero.torres@urca.br](mailto:cicero.torres@urca.br).

## **RESUMO**

O curso Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Regional do Cariri (URCA) busca preparar licenciandos para atuar nas diversas atividades didáticas que promovam a alfabetização científica. Neste sentido, o presente resumo objetiva descrever a interação dos espaços não formais de educação, presentes na Região do Cariri Cearense, com o Ensino de Ciências e Biologia, através da realização das aulas de campo, enquanto atividade extensionista. Para isso, a descrição foi delineada considerando a sistematização do relato de experiência com abordagem qualitativa. Ressalta-se, neste relato, que o projeto 'Espaços não formais de educação e o Ensino de Ciências na Região

do Cariri' envolve estudantes da licenciatura em Ciências Biológicas da URCA, matriculados no III, IV e VI semestres do curso, nas disciplinas Educação em Ciências Biológica, Didática Aplicada ao Ensino de Ciências Biológicas, Instrumentação para a Docência no Ensino Fundamental e Ensino de Ciências e Pesquisa Educacional para Ciências Biológicas, bem como, professores que lecionam Ciências nas escolas municipais da cidade de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha, do interior do estado do Ceará. Em suas ações o projeto desenvolve, desde o início, o mapeamento dos espaços não formais da Região do Cariri Cearense, através de pesquisa empírica e bibliográfica sistematizada pelos licenciandos. Realiza aulas de campo junto às escolas participantes do projeto, minicursos e oficinas. Pode-se perceber que as atividades educativas de caráter extensionista voltadas para alfabetização científica são fundamentais para concretização de práticas pedagógicas inovadoras. Isso contribui na superação das dificuldades de aprendizagem aproximando estudantes à realidade onde estão inseridos. As ações referidas tem facilitado o processo de ensino e de aprendizagem dos estudantes da Educação Básica e dos licenciandos, ao tempo em que promove a inclusão de atividades de extensão no currículo do curso de licenciatura em Ciências Biológicas da URCA, considerando a indissociabilidade do ensino, pesquisa e extensão.

**Palavras-chave:** Alfabetização Científica, Curricularização, Educação Científica, Espaços não formais, Extensão.

## INTRODUÇÃO

Acessar conhecimentos científicos torna-se cada vez mais necessário para a formação integral dos estudantes em seu posicionamento social frente aos problemas sócio-econômico-ambientais. Nesse sentido, a educação científica se constitui requisito fundamental para a qualidade de vida e vivência democrática. Sobre a importância dos indivíduos obterem conhecimento científico, Bezerra *et al* (2018.p.2) apontam que “o acesso a esses conhecimentos os tornam preparados para a resolução de problemas que conduzirá ao bem estar comum e a qualidade de vida individual, local e global”. Assim entende-se a educação científica como indispensável na formação para cidadania.

No contexto educacional contemporâneo, permeado pelo grande avanço das ciências e tecnologias, somos diretamente impelidos a lançar mão do conhecimento científico no nosso cotidiano a fim de tomar decisões que podem afetar nossas vidas e dos nossos semelhantes. Isso demonstra a importância de se ter uma formação científica [...] que se traduza em formação cidadã (BEZERRA *et al*,2018.p.7)

Uma formação cidadã não é feita apenas com informações, mas com conhecimentos críticos. No momento atual inúmeras informações são disseminadas em grande escala pelos meios de comunicação social. Deve-se ressaltar que grande parte dessas informações apresenta qualidade duvidosa. Assim, para a escola, cabe responder com urgência a essa demanda de promover a educação científica correspondente aos anseios socioambientais contemporâneos. Isso pressupõe formação docente adequada que contribua para formar professoras competentes críticos e reflexivos a fim de atuar nas escolas.

Frente à importância da alfabetização científica, na formação integral dos estudantes a declaração da Organização das Nações Unidas para a Educação a Ciência e a Cultura /UNESCO (2000) aponta que a educação científica em todos os níveis e sem discriminação é requisito fundamental para a democracia, assim, a igualdade no acesso à ciência não é somente uma exigência social e ética: é uma necessidade para realização plena do potencial intelectual do homem.

Nas décadas de 60 e 70 a educação científica foi incorporada ao ensino de ciências no currículo escolar brasileiro, objetivando apenas formar elite científica e alavancar o desenvolvimento científico e tecnológico que respondesse ao desenvolvimento econômico e social da época. Salienta-se que o foco curricular da época era o progresso da própria ciência e tecnologia, nos moldes

da racionalidade técnica (AULER e DELIZOÍCOV, 2006; KRASILCHIK, 2005), sem nenhum anseio para formação cidadã.

Apenas nas décadas de 80 e 90, se vê no Brasil, com maior intensidade, o movimento Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), período histórico, em que o Brasil teve a Constituição Federal (CF) de 1988, sua lei maior, outorgada trazendo caráter democrático. Foi então a partir da CF/88 que foi sendo delineada a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional a LDBEN 9394/1996, também com caráter democrático, visando à formação integral do cidadão crítico, participativo e consciente, agente da transformação social. Assim a educação científica tornou-se imprescindível para alcançar tais objetivos.

Com intuito de referendar o debate das questões ambientais e do desenvolvimento econômico, nesse mesmo período da CF/1988 e LDB/1996 emerge no cenário mundial o relatório intitulado ‘Nosso futuro comum’ como referência, e a Conferência Internacional sobre o Desenvolvimento e o Meio Ambiente no Rio de Janeiro em 1992, que traz novo olhar para as temáticas sociais políticas e ambientais (BEZERRA, 2017). Nesse contexto, o movimento CTS, já existente, foi ampliado para abraçar as questões ambientais denominando-se a partir de então em movimento da Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA), que deveria integrar o currículo do ensino de ciências.

Assim, o desenvolvimento de um currículo CTSA dentro do ensino de ciências e biologia implica em metodologias didáticas coerentes e diversificadas que promovam a alfabetização científica. Considerando que o ensino de ciências “tem como uma de suas principais funções a formação do cidadão cientificamente alfabetizado” (KRASILCHIK ; MARANDINO 2007. p. 19) que implica na capacidade de reconhecer, identificar, compreender e fazer uso dos conceitos científicos em seu cotidiano, promovendo exercício consciente de sua cidadania (KRASILCHIK ; MARANDINO, 2007).

Dentro desse contexto, a alfabetização científica pode ser entendida como o conjunto de conhecimentos que facilita indivíduos fazer a leitura do mundo onde vivem, de forma a permitir transformá-lo para melhor, preferencialmente. Frente ao exposto, a alfabetização científica pode ser compreendida como uma forma de educação mais comprometida (CHASSOT, 2003).

Desenvolver educação comprometida no ensino de ciências biológicas demanda formação docente crítica e reflexiva, munida de metodologia didática diferenciada, que vise envolvimento com os objetivos do movimento CTSA. Nesse sentido a modalidade didática de aula de campo em espaços não formais, parece adequada à demanda.

Entende-se como espaços ‘não formal’ aqueles ambientes fora da instituição escolar, que podem ser institucionalizados ou não. Espaços institucionalizados reivindicam regulamentos, equipe técnica responsável pela manutenção e orientação das atividades efetuadas dentro do espaço. Exemplo desses espaços não formais institucionalizados: museus, parques ecológicos, institutos de pesquisa, zoológicos, aquários, jardins botânicos, centros de ciências, entre outros (JACOBUCCI *et al*, 2008).

Vale salientar que também existem espaços não formais que, embora não sejam institucionalizados, apresentam-se como espaços aptos para trabalhar conceitos científicos, conforme a concepção dos professores que os utiliza. É o caso de praças públicas, trilhas, lagos, rios, mangues etc. Assim, todos os espaços não formais, institucionalizados ou não, são grandes aliados da educação escolar, visto que promovem a integração entre diferentes saberes de forma interdisciplinar, contextualizada e prazerosa (VIEIRA *et al*, 2005).

Frente ao exposto, a modalidade didática de aula de campo pode ser vista como uma ferramenta bastante interessante e coerente para o propósito de realização de alfabetização científica a partir de espaços não formais. Fernandes (2007, p.22) define o que chama de ‘atividade de campo em ciências’ como sendo “[...] toda aquela que envolve o deslocamento dos alunos para um ambiente alheio aos espaços de estudo contidos na escola”.

Viveiro e Diniz (2009) vão mais além ao dizer que,

Quando nos referimos às atividades de campo no ensino de Ciências, nos reportamos à ideia de uma estratégia de ensino em que se substitui a sala de aula por outro ambiente, natural ou não, onde existam condições para estudar as relações entre os seres vivos ali presentes, incluindo a interação do homem nesse espaço, explorando aspectos naturais, sociais, históricos, culturais, entre outros. Pode ocorrer em um jardim, uma praça, um museu, uma indústria, uma área de preservação, um bairro, incluindo desde saídas rápidas ao entorno da escola até viagens que ocupam vários dias (VIVEIRO; DINIZ, 2009. p.28).

Saliente-se ainda que aulas de campo, ou atividades de campo, como queira se mencionar, contempla o caráter lúdico do ensino promovendo motivação dos estudantes ao tempo em que os tornam receptivos à aprendizagem.

Partindo da reflexão teórica sobre alfabetização científica, educação científica, aulas de campo em espaços não formais e ensino de ciências biológicas frente à formação cidadã, surgiram os questionamentos: Quais espaços ‘não formais’ na Região do Cariri já estão catalogados? Por que não temos percebido

aproveitamento desses espaços ‘não formais’ nas atividades dos professores da educação básica em nossa região? Como podemos evidenciar tais espaços não formais existentes em nossa região, de forma prática, para o ensino de ciências?

A fim de responder tais questionamentos, tomou-se pesquisa já existente constando do mapeamento de espaços de educação não formais da região do cariri<sup>1</sup>, desenvolvida em 2019, cujo objetivo consistiu na vinculação entre dimensões teórico-prática e divulgação desses espaços investigados. Daí organizou-se novo projeto de extensão com objetivo de promover interação nos espaços não formais de educação presentes na região do cariri cearense, a partir de seu potencial, para o desenvolvimento do ensino de ciências da natureza através de aulas de campo como atividade extensionista. Projeto intitulado: ‘Espaços Não Formais de Educação e o Ensino de Ciências na Região do Cariri’, pretendendo envolver universidade e escolas de educação básica.

Em desdobramento ao objetivo, elencaram-se os objetivos específicos: 1) promover estudos teóricos para discussões sobre educação científica nos espaços de educação não formal evidenciando o ensino de ciências da natureza; 2) selecionar os espaços de educação não formal, com potencial para desenvolvimento de educação científica na Região do Cariri cearense, com foco ao ensino de ciências biológicas; 3) criar blog para divulgação dos espaços não formal de educação pesquisado a partir da disciplina Educação em Ciências Biológicas; 4) apresentar aos professores das escolas de educação básica da região, em minicurso, a importância de incorporar em seus planejamentos didáticos educação científica em espaço não formal, como ferramenta de ensino/aprendizagem para as aulas de ciências biológicas; 5) desenvolver aula de campo no local selecionado, junto com o(a) professor(a) da escola e seus alunos e auxiliá-lo; 6) avaliar as atividades educativas dos participantes: licenciandos e estudantes da educação básica; 7) apresentar trabalhos em eventos científicos e publicação em periódicos;

Diferente da primeira versão do projeto, a atual versão foi pensada de forma mais abrangente, ao envolver quatro disciplinas do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da URCA: Educação em Ciências Biológicas - Didática

---

1 O Projeto de extensão, ensino e pesquisa que desenvolvemos em 2019 através da Universidade Regional do Cariri -URCA - **Espaços apropriados para educação não escolar na região do cariri cearense, um aporte para a educação científica**, teve resultado publicada no Congresso Nacional de Educação em e-book, com o endereço eletrônico: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/65399> . No mesmo um primeiro mapeamento dos espaços não formais da região foi desenvolvido.

Aplicada ao Ensino de Ciências Biológicas - Instrumentação para a Docência no Ensino Fundamental - Pesquisa Educacional para Ciências Biológicas, de forma interdisciplinar contando com licenciandos do curso de Licenciatura em Biologia da URCA e professores e alunos do ensino fundamental II (6º ao 9º ano) em contribuição com o ensino de ciências biológicas da região.

O projeto se justifica, não somente como responsabilidade universitária de conduzir as atividades de pesquisa e didático-pedagógicas pertinentes a conhecimentos teóricos no âmbito da instituição superior, mas, porque contribui na indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão a serviço da comunidade externa, pelo envolvimento da universidade através de seus licenciandos e professores, com estudantes e professores das escolas públicas da Região do Cariri, dentro de uma interação dialógica construída na perspectiva interdisciplinar de forma que abraça as características<sup>2</sup> extensionista.

As atividades perpassam pesquisas teóricas, seminários reflexivos, visita aos espaços não formais da região, mesa redonda para professores de ciências da educação básica, desenvolvimento de aulas de campo, publicação das experiências no blog do projeto, apresentação do blog através de evento, momentos avaliativos.

Mediante o desenvolvimento do projeto de extensão, há de se entender que a educação científica desenvolvida em espaços não formais de educação apresenta significativa contribuição para o ensino e a aprendizagem das ciências biológicas, decorrente da sua contextualização, ludicidade e favorecimento na formação cidadã.

## METODOLOGIA

A vivência do projeto de extensão ‘Espaços não formais de educação e o Ensino de Ciências na Região do Cariri’ objeto deste relato de experiência teve seu início no primeiro semestre de 2022, dentro do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Regional do Cariri URCA, Campus – Pimenta, localizado em Crato-CE e se encontra em fase de desenvolvimento, de forma que nesta comunicação serão apresentados apenas resultados parciais do primeiro semestre do ano de 2022.

---

2 Os cinco “is” da proposta extensionista conforme o Fórum de Pró-reitores de Extensão: Indissociabilidade – Interdisciplinaridade – Impacto na Formação Docente - Interação dialógica - Impacto na sociedade.

O projeto envolve quatro disciplinas da matriz curricular do curso de licenciatura: Educação em Ciências Biológicas - Didática Aplicada ao Ensino de Ciências Biológicas - Instrumentação para a Docência no Ensino Fundamental - Pesquisa Educacional para Ciências Biológicas, tendo sido elaborado de forma interdisciplinar para mobilizar ensino pesquisa e extensão na formação docente com articulação da teoria e prática, ao promover divulgação científica de espaços não formais para o ensino de ciências da região.

O público alvo consiste em dois grupos sendo o primeiro dos estudantes do curso de Licenciatura em Biologia da URCA, regularmente matriculados nas disciplinas acima mencionadas e três professores colaboradores da IES, ministrantes dessas disciplinas, que atuarão como agentes promotores das ações do projeto. O segundo grupo formado por professores de Ciências de escolas públicas das cidades de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha, e estudantes do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental, seus alunos. A escolha das escolas para participar do projeto decorre simplesmente da aceitação do convite por seus professores de ciências, de forma aleatória.

As atividades constam de ciclos formativos com pesquisa teórica resultando em seminários temáticos desenvolvidos pelos licenciandos dos III, IV e VI períodos, para debater temas pertinentes à sua formação docente, visando também o desenvolvimento de prática, enquanto atividade extensionista. A metodologia utilizada para realização dos ciclos formativos, objetivando o protagonismo dos licenciandos, é de sala de aula invertida.

Na metodologia do projeto constam as seguintes atividades:

- Ciclo formativo com os/as licenciandos/as
- Criação de blog institucional para divulgação de espaços não formal de educação com os licenciandos e professores das escolas da região;
- Visitas aos espaços não formais cadastrados no blog;
- Realização de minicurso sobre espaços não formais com professores de ciências, parceiros no projeto, em reuniões de área;
- Monitoramento de aulas de campo em parceria universidade/escolas;
- Avaliação das atividades para reflexão da prática;
- Realização de evento de extensão para socialização e divulgação das experiências;
- Publicação científica pelos licenciandos em relatos de experiência.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado do desenvolvimento do projeto de extensão, destaca-se inicialmente no âmbito de atividade de ensino a realização de 28 (vinte e oito ciclos formativos) no semestre inicial do ano letivo de 2022<sup>3</sup>. Os ciclos formativos ocorreram em forma de seminário reflexivo, cujos temas foram sorteados para sete equipes (em cada disciplina). Vale salientar que com as sete equipes estipuladas nas quatro disciplinas envolvidas, totalizou vinte e oito equipes no projeto. Isso permitiu contar com a participação de oitenta e seis licenciandos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da URCA.

Os ciclos formativos foram desenvolvidos como primeira etapa na vivência do projeto, com objetivo de promover estudos teóricos e discussões com foco para educação científica em espaços de educação não formais. As atividades ocorreram em forma de debate e a partir de temas ligados às disciplinas envolvidas, dentro de cada disciplina, utilizando a metodologia da sala de aula invertida como forma de repensar a sala de aula em sua estrutura e abordagem pedagógica em nossas universidades e escolas. O foco dos debates esteve voltado como base teórica para as atividades práticas a ser desenvolvida posteriormente, evidenciando o ensino de ciências da natureza em espaço não formal através da aula de campo.

A metodologia escolhida buscou ainda favorecer reflexão sobre o protagonismo estudantil por parte dos licenciandos a partir sua própria experiência no ciclo formativo. Nesse sentido trabalhar com ‘sala de aula invertida’ apresentou-se como importante nesse contexto formativo, em virtude de promover a aprendizagem significativa. “[...] isso significa que além de reter a informação, o aprendiz necessita ter um papel ativo para significar e compreender a [...] informação segundo conhecimentos prévios, construir novos conhecimentos, e saber aplicá-los em situações concretas” (VALENTE, 2014. p. 81), de forma que sua formação inicial possa favorecer a apropriação dos conceitos envolvidos.

Os temas debatidos em cada uma das disciplinas, em seus vinte e oito ciclos formativos encontram-se destacados no quadro 1, onde as quatro disciplinas participantes estão dispostas em colunas, e suas sete equipes respectiva, como pode-se visualizar.

3 Momento de retorno com as aulas presenciais após período de distanciamento social, em virtude da pandemia da COVID 19, quando as atividades estavam sendo desenvolvidas de forma remota.

**Quadro 1** – Ciclos formativos

D <sup>4</sup>	1-Educação em Ciências Biológicas	2-Didática Aplicada ao Ensino de Ciências Biológicas	3-Instrumentação para a Docência no Ensino Fundamental	4-Pesquisa Educacional para Ciências Biológicas
Eq <sup>5</sup>				
1	Educação Científica: Alfabetização e Letramento Científico	Trajетória Histórica e Desafios da Didática	Oficina como Prática Pedagógica no Processo de Ensino e Aprendizagem	A Pesquisa na Formação Inicial de Professores de Biologia
2	Divulgação Científica e o Ensino de Ciências	Fundamentos da Prática Docente: Por uma Pedagogia Ativa	Jogos Didáticos para o Ensino de Ciências	A Pesquisa Qualitativa e o Ensino de Ciências
3	Educação Científica em Espaços não Formal;	As Tendências Pedagógicas e as Competências Gerais da BNCC	Utilização de Modelos Didáticos como Instrumento Pedagógico de Aprendizagem	Metodologias Ativas no Ensino de Ciências e Biologia
4	CTSA e o Ensino de Ciências;	Impactos das Políticas Neoliberais no Trabalho Docente	Ensinar e Aprender Ciências com Atividades Investigativas através da Resolução de problemas	Potencialidades do Ensino de Biologia por Investigação
5	Educação Científica na modalidade didática - aula de campo	Qual a Importância da Pesquisa na Formação Docente?	Uso de Metodologias Alternativas para o Ensino de Ciências da Natureza	Alfabetização e Letramento Científico na BNCC e os Desafios para uma Educação Científica e Tecnológica
6	BNCC e o Ensino de Ciências nos anos do Ensino Fundamental II	O Processo de Construção da Autonomia Docente	Atividades Práticas e o Ensino de Ciências: Mitos, Tendências e Distorções	Utilização de Texto de Divulgação Científica no Ensino de Ciências
7	Aprendizagem Significativa para Educação Científica	A Importância do Planejamento no Contexto Escolar	A Seleção dos Livros Didáticos: Um Saber Necessário ao Professor de Ciências	A Natureza do Conhecimento Científico e o Ensino de Ciências

**Fonte:** autoral em julho de 2022

Sobre os espaços não formais utilizados neste projeto, partiu-se da catalogação feita no Projeto de Extensão *Espaços apropriados para educação não escolar na região do cariri cearense, um aporte para a educação científica*, com desenvolvimento iniciado em 2019 na URCA, dentro do curso de licenciatura em

4 D – Disciplinas envolvidas no projeto de extensão.

5 Eq – Equipes de cada disciplina envolvida.

Ciências Biológicas. Aqui se compreende que a extensão universitária consiste em processo educativo, cultural e científico que articula o Ensino e a Pesquisa de forma indissociável e viabiliza a relação transformadora entre universidade e sociedade (FORPROEX, 1987, p. 11).

Assim, as ações de extensão devem produzir conhecimento novo, em interação com a sociedade, que possa contribuir para superar a desigualdade e a exclusão social, no qual tanto a formação do aluno, quanto a promoção do desenvolvimento regional, possa ser realizada (LACERDA, 2014). Diante do exposto, em ampliação ao processo de catalogação para novos espaços, se iniciaram novas pesquisas, decorrente da riqueza desses espaços em nossa região.

Ao abordar sobre espaços não formais, Queiroz *et al* (2011, p.20) apresenta que “a relação, espaços não formais e escola, tem se configurado como forte aliada para as mudanças de comportamento frente aos problemas sociais e ambientais existentes hoje em dia”. Isso mostra a importância desses espaços para desenvolvimento de atividades lúdicas e promotoras de uma aprendizagem que conduza os estudantes ao exercício da cidadania. Vale salientar que “o espaço não formal, por si, só, não leva um estudante a educação científica e nem sempre o professor está apto a realizar uma atividade significativa em um ambiente como este” (QUEIROZ ET AL, 2011. P.20), isso implica que o estímulo para esse tipo de atuação na formação docente precisa ser trabalhado.

Os espaços não formais catalogados pelos licenciandos em Ciências Biológicas no ano de 2019 podem ser vistos no quadro 2, com sua localização.

**Quadro 2 - Espaços não formais elencados**

Ref.	Espaço Não Formal	Localização
1	Agrofloresta de Nova Olinda	Nova Olinda – CE
2	Centro de Interpretação e Educação Ambiental - CIEA	Crato-CE
3	Encosta do Seminário	Crato-CE
4	Estação de tratamento d'água do Juazeiro do Norte	Juazeiro do Norte – CE
5	Geossítio Batateiras	Crato-CE
6	Geossítio Colina do Horto	Juazeiro do Norte – CE
7	Jardim Botânico do Cariri	Barbalha –CE
8	Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens - MPPCN	Santana do Cariri-CE
9	O Geossítio Ponte de Pedra	Nova Olinda-CE
10	ONG da Aquasis Araripe	Crato-CE
11	Parque Ecológico das Timbaúbas	Juazeiro do Norte – CE
12	Parque Estadual Sítio Fundão	Crato –CE
13	Sítio Umarí	Caririçu-CE
14	Vale dos Buritis	Santana do Cariri –CE

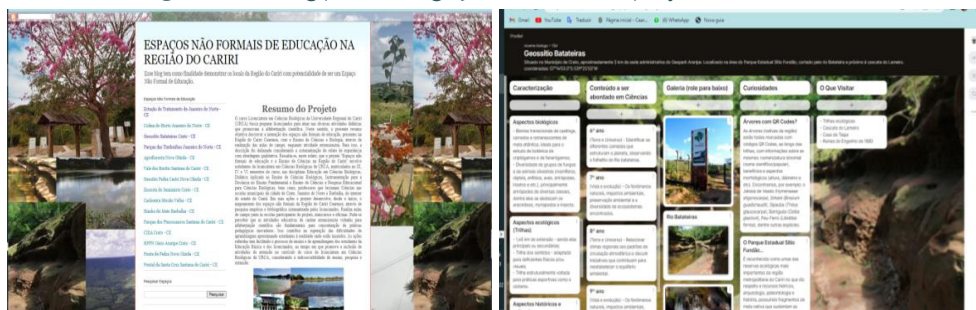
Fonte: autoral

Após a escolha dos espaços não formais, a próxima etapa do projeto consistiu na criação de um blog institucional para divulgação dos mesmos ao apresentar o potencial de cada espaço a ser explorado no ensino de ciências biológicas. No blog constarão informações como: localização, rota, características, estrutura, conceitos pertinentes ao currículo do ensino de ciências da natureza existentes nesses espaços não formais da Região do Cariri, que estará em constante atualização. Os espaços constantes foram analisados e selecionados a partir do seu potencial para o ensino através de aula de campo e momentos reflexivos na formação docente, visto que as informações foram levantadas através de pesquisa feita por licenciandos em Ciências Biológicas.

As informações no blog trazem conteúdos curriculares da educação científica apropriados para trabalhar em espaços não formais com estudantes do ensino fundamental II, no entanto, o alvo principal das informações do blog é, numa perspectiva de divulgação científica, os professores da educação básica da Região do Cariri.

Frente ao exposto, Bueno (2010, p.1) menciona que “a divulgação científica cumpre como função primordial: democratizar o acesso ao conhecimento científico e estabelecer condições para a chamada alfabetização científica”. Aqui se entende divulgação científica como sendo a “disseminação de informações especializadas entre os pares, com o intuito de tornar conhecidos, na comunidade científica, os avanços obtidos (resultados de pesquisas, relatos de experiências, etc.)” (BUENO, 2010, p.1). A figura 1 apresenta a capa do blog<sup>6</sup> e uma página do mesmo. Salienta-se que o blog encontra-se em construção contínua.

**Figuras 1** – Blog para divulgação científica do projeto de extensão.



Fonte: autoral

6 Endereço eletrônico do blog - <https://espacosnaoformaisdeeducacao.blogspot.com/>

Para complementar a primeira fase do projeto de extensão que envolve instituições de ensino da educação básica enquanto comunidade externa foi incorporado ao processo professores do ensino de ciências no ensino fundamental II, de escolas públicas da Região do Cariri cearense. O envolvimento desses professores deu-se a partir da sua participação no *I Encontro de Educação Científica e formação de Professores do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Regional do Cariri – URCA*, organizado com a pela coordenação do projeto e licenciandos envolvidos no mesmo, cujo objetivo consistiu em debater sobre a importância da Educação Científica em espaços não formais, da Região do Cariri cearense, divulgando sua potencialidade para o ensino de Ciências da Natureza.

Frente ao exposto, Queiroz *et al* (2011), em estudo que se aproxima da problemática do projeto em tela, corrobora com a necessidade dessa divulgação sobre a potencialidade para educação científica existente em espaços não formais, ao expor que:

Diversos educadores, por desconhecerem as características dos espaços não formais de sua comunidade, Estado e País, não utilizam totalmente o seu potencial educativo transformando esta prática educativa em passeio ou em recreação, deixando escapar a oportunidade de se construir, a partir daquele instante vivenciado, uma educação científica (QUEIROZ, *et al*, 2011. p.12).

Assim, na medida em que os licenciandos promovem debate sobre a importância de conhecer e utilizar os espaços não formais da região com os professores de ciências da natureza, percebe-se um movimento dialético de formação docente que envolve a formação inicial desses licenciandos e a formação continuada dos professores participantes. Frente ao exposto, Marandino e Pugliese (2022) mencionam a importância na formação docente dentro dessa articulação entre ensino pesquisa e extensão que contemple espaços não formais na educação científica, ao afirmar que

[...] é necessário que os professores sejam formados no sentido de incluir trabalhos pedagógicos em museus e demais instituições não formais e em ambientes naturais. Torna-se assim fundamental que estes temas sejam inseridos nos cursos de formação inicial e continuada de professores, considerando a articulação entre pesquisa, ensino e extensão universitária (MARANDINO; PUGLIESE, 2022. P. 1).

O I Encontro de Educação Científica e formação de Professores do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Regional do Cariri – URCA, ocorrido entre os dias dez e onze de agosto de 2022, trouxe na programação do primeiro dia do evento: palestra sobre *A importância da Extensão Universitária e Espaços Não Formais*, para consolidar os estudos teóricos desenvolvidos nos ciclos formativos, seguida da projeção de imagens das páginas do Blog *Espaços não formais de Educação na Região do Cariri*, para apresentação dos quatorze espaços catalogados, e disponíveis no mesmo.

O segundo dia do evento, contou com um debate em formato de mesa redonda sobre *Extensão universitária e a Educação Científica em Espaços Não Formais*, com a participação de professores da Educação Básica como debatedores. Após o debate ocorreu a apresentação de Sequências Didáticas para o Ensino de Ciências em espaços não formais organizadas pelos licenciandos em forma de “Varal Pedagógico”. Simultaneamente se deu com a “Exposição de Práticas Pedagógicas” para o Ensino de Ciências em espaços não formais, desenvolvidas também por licenciandos sob a orientação dos professores da URCA, responsáveis pelas disciplinas envolvidas no projeto de extensão.

Como ponto alto do debate da mesa redonda, destacamos a visão dos professores da Educação Básica, debatedores, frente à proposta do nosso Projeto de Extensão *Espaços não formais de educação e o Ensino de Ciências na Região do Cariri*, ao enfatizarem a partir de suas experiências docentes, a importância desse projeto na formação docente inicial, por aventar propostas de aulas de campo em espaços não formais de educação. Assim, este projeto de extensão, foi visto como elemento importante correspondendo às mudanças curriculares atuais<sup>7</sup>, pontuadas no debate. Nesse sentido ficou nítida a ideia de que frente as diversas possibilidades de unidades curriculares que podem configurar um itinerário formativo<sup>8</sup>, dentro da proposta atual curricular, que necessitam serem incorporadas também na formação inicial, as aulas de campo parecem bem adequadas a isso.

Pode-se perceber inclusive que a divulgação científica sobre o potencial dos espaços não formais em estudo, trouxe aos professores participantes, informações pertinentes dos conteúdos possíveis de serem abordados em aulas de ciências da natureza. Além disso, as informações do blog foram complementadas

7 As mudanças curriculares do Ensino Médio, (SEDUC,2022).

8 Itinerários Formativos buscam favorecer oportunidades para que os estudantes vivenciem experiências educativas profundamente associadas à realidade, que promovam a sua formação pessoal, profissional e cidadã (SEDUC, 2022).

por sequências didáticas e sugestões de atividades práticas referentes para os conteúdos programáticos possíveis em cada um dos espaços apresentados.

Foi estabelecido com os docentes da Educação Básica convite para integrarem o projeto participando com seus alunos de uma aulas de campo em um dos espaços apresentados, de forma a permitir em nossa região construção de uma nova cultura educativa.

Desta forma, a última etapa do projeto consta na realização de atividades de aula de campo visando promover interação entre as instituições formadoras. Nela pretende-se promover visita aos espaços não formais de educação para abordar os conteúdos programados previamente com os professores parceiros, e reforçar a importância da manutenção do espaço visitado. Esta última etapa do projeto ainda não foi desenvolvida e deverá ser realizada apenas no segundo semestre do ano em curso.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de promover interação nos espaços não formais de educação disponíveis na Região do Cariri cearense, a partir de seu potencial para o desenvolvimento do Ensino de Ciências da Natureza, através da metodologia participativa ‘aulas de campo’, delineou-se e vivenciou-se o *Projeto de Extensão - Espaços Não Formais de Educação e o Ensino de Ciências na Região do Cariri*, durante o primeiro semestre do ano de 2022, tendo como protagonistas os estudantes dos III, IV e VI semestres do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Regional do Cariri – URCA e como parceiros os professores da Educação Básica da Região do Cariri Cearense, mais especificadamente das cidades de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha.

A vivência do projeto de extensão contemplou o tripé universitário - ensino, pesquisa e extensão, promovendo a partir de quatro disciplinas envolvidas Educação em Ciências Biológica - Didática Aplicada ao Ensino de Ciências Biológicas - Instrumentação para a Docência no Ensino Fundamental - Ensino de Ciências e Pesquisa Educacional para Ciências Biológicas, os estudos teóricos, contando com sete ciclos formativos para discutir a temática proposta nas ementas das disciplinas envolvidas. Para isso, utilizou-se a metodologia de sala de aula invertida com apresentação de seminários reflexivos pelos licenciandos.

Em um segundo momento foram selecionados quatorze espaços de Educação Não Formal, considerados relevantes para desenvolvimento da

educação científica na região, pelos licenciandos validados através dos estudos teóricos desenvolvidos por eles.

Há de se considerar que a Região do Cariri Cearense possui uma exuberante riqueza natural em virtude de sua localização geográfica ao Sul do Ceará, cercada pela Chapada do Araripe que abriga a Floresta Nacional do Araripe, que é detentora de rica fauna e flora com espécies endêmicas da região, além de ostentar riqueza fósilífera e solo permeável que acolhe águas subterrâneas reverberando em diversas fontes naturais de água cristalina. na região encontram-se nascentes e rios temporários que formam cachoeiras caudalosas nos períodos chuvosos.

Assim, contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de licenciandos, professores e estudantes do Ensino Fundamental II, vem sendo nossa pretensão. Nesse sentido buscamos evidenciar espaços não formais de educação, com interessante potencial para aulas de campo no ensino de ciências da natureza, como uma ferramenta promotora de aprendizagem significativa.

Partindo do estudo desenvolvido na disciplina Educação em Ciências Biológicas do curso de licenciatura em Ciências Biológicas da URCA, elaborou-se um blog para divulgação científica dos espaços não formal de educação da nossa região catalogados através deste projeto. Para cada espaço catalogado o blog apresenta os elementos de: localização e rota, características locais, imagens do espaço, conteúdos científicos que podem ser trabalhados a partir de uma aula de campo apresentados por ano, eixo temático e habilidade prevista pela Base Nacional Comum Curricular - BNCC, além de curiosidades culturais do local, informações sobre trilhas, fauna, flora, questões geográficas, históricas etc. - pesquisados pelos licenciandos envolvidos na disciplina.

O empenho e pesquisas dos licenciandos permitiu desenvolvimento do I Encontro de Educação Científica e Formação de Professores do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Regional do Cariri – URCA, para debater sobre a importância da Educação Científica em espaços não formais, da Região do Cariri cearense, divulgando sua potencialidade para o ensino de Ciências da Natureza com foco nos professores das escolas de Educação Básica da região.

Como atividade para o evento, nossos licenciandos desenvolveram materiais didáticos destinados à suplementar as aulas de campo com atividades práticas, atividades investigativas, oficina de fósseis, atividade de gamificação aplicada aos espaços, atividade de modelos didáticos (maquetes), atividades através de fanzine. Esse material da exposição foi avaliado pelos professores parceiros da Educação Básica e também validado.



Nesse sentido vislumbramos a consolidação do Ensino de Ciências Biológicas, por meio da apropriação dos espaços não formal de educação em nossa região, de forma a trazer atividades curriculares que conduzam a alfabetização e letramento científicos, partindo trabalho de extensão universitária.

Por fim esta experiência se constitui ainda objeto de estudo para licenciandos da disciplina - Ensino de Ciências e Pesquisa Educacional para Ciências Biológicas, que buscará identificar as facilidades e dificuldades encontradas durante a execução da atividade extensionista, bem como seus impactos na formação inicial dos licenciandos envolvidos, e, a percepção dos professores da educação básica participantes das ações extensionista, em forma de pesquisa utilizando formulário avaliativo através do Google Forms.

Podemos considerar que os objetivos do projeto foram alcançados dentro das etapas desnvolidas até o momento. Assim acreditamos que com o mapeamento dos espaços não formal na Região do Cariri Cearense suscitamos melhor vinculação entre as dimensões teórico-científica e dimensão-prática da formação docente, bem como, oferecemos suporte metodológico para escolas da Educação Básica como forma extensionista do trabalho universitário, através de blog para divulgação dos espaços não formal, que além de habilitar os licenciandos a uma análise e reflexão da realidade local, certamente de alguma forma contribuiu na prática educativa do ensino de ciências da natureza da região.

Por fim, concluímos que o primeiro passo em contribuição para curricularização da extensão no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da URCA foi dado, a partir dessa experiência relatada. Nesse sentido, vislumbramos a criação de uma disciplina que proporcione continuação dessa experiência exitosa, acoplada ao currículo do curso, a partir da exigência de curricularização da extensão apresentada pelo Fórum dos Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas.

## REFERÊNCIAS

AULER, D.; D. DELIZOICOV. Ciência-tecnologia-sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. In: **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, vol. 5, núm. 2, Espanha, 2006. Disponível em: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART8\\_Vol5\\_N2.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART8_Vol5_N2.pdf). > acesso em: 04 jun.2022.

BEZERRA, N. S. R. F. Práticas pedagógicas e princípios orientadores da educação ambiental no chãos da escola. In: LIMA, K. R. R; BEZERRA, N. S. R. F.; DA SILVA, P. F. (org.) – **Sociedade, sistema educacional e escola**. Curitiba:CRV, 2017.

BEZERRA, N. S. R. F. et al. Espaços apropriados para educação não escolar na região do cariri cearense, um aporte para a educação científica. **VI CONEDU** - Vol 3. Campina Grande: Realize Editora, 2020. p. 875-894. Disponível em: <<https://editora-realize.com.br/artigo/visualizar/65399>>. Acesso em: 01/06/2022

BORGES, Heloisa; DA SILVA, Helena Borges. ELEMENTOS ESSENCIAIS DO PROJETO E DO RELATÓRIO CIENTÍFICOS NA PESQUISA EM EDUCAÇÃO. **Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, [S.l.], v. 4, n. 7, p. 34-47, abr. 2017. ISSN 1984-7505. Disponível em: <<http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/22>>. Acesso em: 08 jul. 2022.

BRASIL. Constituição 1988. **Constituição Da República Federativa Do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

BUENO, Wilson Costa. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais.. **Informação & Informação**, [S.l.], v. 15, n. 1esp, p. 1-12, dez. 2010. ISSN 1981-8920. Disponível em: <<https://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/6585>>. Acesso em: 07 jul. 2022. doi:<http://dx.doi.org/10.5433/1981-8920.2010v15n1esp1>.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). Nosso futuro comum. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1988.

FORPROEX – Fórum dos Pró-reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras. 1987. Disponível em: <<http://www.renex.org.br/documentos/EncontroNacional/1987-I-Encontro-Nacional-do-FORPROEX.pdf>> Acesso em: 4 fev. 2014.

JACOBUCCI, D. F. C.; JACOBUCCI, G. B.; MEGID NETO, J C. contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. Disponível em: [file:///C:/Users/genil/Downloads/20390-Texto%20do%20artigo-76872-1-10-20081105%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/genil/Downloads/20390-Texto%20do%20artigo-76872-1-10-20081105%20(4).pdf). Acesso em: 05 de junho de 2022

LACERDA, Walesca Portella de; VIEIRA, Edson Trajano. A Extensão Universitária e o desenvolvimento regional. In: III Congresso Internacional de ciência, tecnologia e desenvolvimento, Taubaté, 2014. Anais. Taubaté: 2014.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4.ed. ver. e ampl., 1ª reimp.- São Paulo: Edusp, 2005.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M.. **Ensino de ciências e cidadania**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2007.

UNESCO - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Human Development Report**, 2000 Disponível em: <[www.undp.org/hdr2000](http://www.undp.org/hdr2000)> Acesso em: 04. Ago.2021.

QUEIROZ, Ricardo et al. A CARACTERIZAÇÃO DOS ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS. **Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, [S.l.], v. 4, n. 7, p. 12-23, abr. 2017. ISSN 1984-7505. Disponível em: <<http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/20>>. Acesso em: 08 jul. 2022.

SEDUC – Secretaria da Educação do Ceará. Projeto Político Pedagógico Ensino Médio em Tempo Integral na rede estadual do Ceará. Fortaleza, 2020a.

VALENTE, José Armando. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em revista**, p. 79-97, 2014.

VIEIRA, V.; BIANCONI, M. L.; DIAS, M. Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências. **Ciência e Cultura**, Out/Dez, v.57, n.4, p. 21-23, 2005.

VIVEIRO, A. A.; DINIZ, R. E. da S. As atividades de campo no ensino de ciências: reflexões a partir das perspectivas de um grupo de professores *in*: NARDI, Roberto (org.). **Ensino de ciências e matemática, I: temas sobre a formação de professores**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.073

## TEMA SÓCIOCIENTÍFICO “CACHAÇA” NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO

### MARIANA LEÔNCIO BERTINO CABRAL

Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba - PB, marianaleonciol@gmail.com;

### ANTONIO NÓBREGA DE SOUSA

Professor orientador: Mestre, Universidade Estadual da Paraíba - PB, antonionobr@gmail.com;

### RESUMO

A cachaça é uma bebida destilada que possui teor alcoólico entre 38% e 54% em volume, reconhecida mundialmente como genuinamente brasileira. O consumo dessa bebida, juntamente com o de outras, tem sido feito em larga escala por jovens e adultos no Brasil, o que muitas vezes gera enormes problemas sociais. Sendo assim, a produção e o consumo da cachaça tornam-se tema social importante para discussões em aulas de Química. Este trabalho teve como objetivo desenvolver e aplicar uma sequência didática (SD) com o tema ‘cachaça’ com enfoque CTS. O trabalho consiste em um relato de experiência de natureza qualitativa. Como público alvo trabalhou-se com estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Santa Cruz do Capibaribe-PE. Os dados foram coletados por meio de questionário e registros fotográficos. A etapa principal da SD consistiu em uma aula experimental simulando o processo de produção da cachaça a partir da cana-de-açúcar. Os resultados mostram a importância de se trabalhar temas sociais em aulas de ciências, pois contribuíram para discussões/palestras sobre as consequências do consumo do álcool pela sociedade. Também foi possível abordar conhecimentos de química orgânica sobre funções oxigenadas, referenciada na cachaça. Os trabalhos culminaram com o projeto interdisciplinar ‘Navio Negreiro’, realizado em prol do Dia da Abolição da Escravatura na escola. Conclui-se, contudo, que a abordagem contribuiu para aprendizagens sobre

aspectos socioculturais e científicos relacionados a produção e consumo da cachaça, com provocações diretas para despertar conscientização nos jovens sobre o consumo de álcool.

**Palavras-chave:** Cachaça, Ensino de funções oxigenadas, Experimentação no Enfoque CTS, Ensino de Química.

## INTRODUÇÃO

O ensino e a aprendizagem de Química, e de Ciências de modo geral, enfrenta grandes dificuldades de efetividade na educação básica. De um lado o professor, ao qual é atribuído o papel de facilitador do processo ensino/aprendizagem, do outro os estudantes, que necessitam compreender os conteúdos apresentados. Geralmente essas dificuldades surgem pelo método da abordagem dos conteúdos, muitas vezes ministrados de forma conteudista, expositiva e sem contextualização. Conseqüentemente, esses conhecimentos se tornam de difícil compreensão e desmotivadores para promover aprendizagem para maioria dos alunos.

Não obstante, o conhecimento químico dos livros didáticos ainda é muito simplista, especificamente na química orgânica, onde muitas vezes é resumido a formulas e regras de nomenclaturas, o que passa a impressão para o aluno de uma ciência muito limitada a ‘decobas’, o que torna essa área do conhecimento cada vez mais distante da realidade dos estudantes.

Tendo isso em vista, considera-se de grande importância o uso de propostas de ensino com interfaces contextualizadas em problemas sociais que permitam ao aluno compreender o conhecimento químico no seu cotidiano e em realidades sociais corriqueiras, para a facilitação dos processos de ensino e aprendizagem de forma satisfatória na educação básica (FINGER E BEDIN, 2019). A contextualização do ensino é entendida como uma boa alternativa para promover a aprendizagem dos estudantes no mundo contemporâneo. Faz-se necessário alfabetizar em ciência e tecnologia os estudantes (SANTOS et al, 2012). Para tanto, é esperado que o estudante consiga relacionar o conhecimento científico além de seus aspectos teóricos, buscando compreender a relação da Ciência numa dimensão tecnológica e social para posterior busca de soluções para amenizar problemas sociais e ambientais.

De acordo com Santos et al. (2012) uma boa alternativa para a contribuição da escola à alfabetização científica e tecnológica para o ensino de Ciências é envolver a abordagem com enfoque nas relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS), que corresponde assim, a uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos, sociais, econômicos. Nessa perspectiva, o objetivo deste trabalho foi desenvolver e aplicar uma sequência didática (SD) com o tema ‘cachaça’ com enfoque CTS.

O tema ‘cachaça’ além de ser pertinente aos assuntos abordados na Química do ensino médio, em destaque nos estudos das funções oxigenadas ministrados na química orgânica (BRASIL, 2013), também dialoga com a história e a cultura afro-brasileira (SANTOS, 2017). Para a autora, a escola é um espaço designado a sociedade, com uma relação de convivência de diversas culturas marcadas por suas diferenças, portanto é viável trabalhos interdisciplinares ministrados no âmbito de todo o currículo escolar para o cumprimento da Lei 10.639/2003, que estabelece obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira” (SANTOS, 2017). Além dessa temática, a cachaça transpassa por outras temáticas nas aulas de Química.

Pinheiro et al. (2003), discorrem sobre a temática ‘cachaça’ como objeto de pesquisa científica e inovação tecnológica e defendem que o enfoque CTS pode ser utilizado em aulas de Química e ministradas de diversas maneiras, conforme os autores abordam:

O tema pode ser aprofundado de diversas maneiras nas aulas de Química, envolvendo atividades em alambiques, indústrias, centros de pesquisa, supermercados e outros pontos de venda da bebida; análise de rótulos; ouvir/cantar músicas conhecidas; identificar denominações locais para a bebida e sua presença na literatura e na culinária brasileiras; debates sobre os efeitos benéficos e maléficos do consumo: interações entre o álcool (e outros constituintes) e o organismo humano, o prazer do bem beber (função antitristeza, antitédio e preocupações, a face festiva da refeição, a compensação da miserabilidade etc.), os limites do beber em demasia (violência, dependência, alcoolismo, acidentes etc.), preconceitos e outros significados (PINHEIRO et al., 2003, p.7).

A cachaça é uma bebida destilada que possui teor alcoólico entre 38% e 54% em volume, (BOGUSZ JUNIOR et al., 2006; PINHEIRO et al., 2003), reconhecida mundialmente como genuinamente brasileira (GUIMARÃES et. al. (2019); PINHEIRO et al., 2003), considerado o terceiro destilado mais consumido no mundo (SANTOS et al., 2012). O consumo dessa bebida, juntamente com o de outras, destiladas ou não, tem sido feito em larga escala por jovens e adultos no Brasil, o que muitas vezes gera enormes problemas sociais. Segundo os dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), o álcool é uma substância psicoativa mais consumida pelo público adolescente (SANTOS, 2017).

O processo produtivo da cachaça a partir da cana de açúcar pode ser resumido conforme as seguintes etapas: preparação da matéria prima (corte,

separação das folhagens, transporte e armazenamento), seguida da extração do caldo, para, logo após, se promover a fermentação pela ação microbiológica que resulta no produto chamado vinho. No final, realiza-se a destilação do vinho (BOGUSZ JUNIOR, et al., 2006; NOGUEIRA E VENTURINI FILHO, 2005; PINHEIRO et al., 2003). Entretanto, é sabido que “muitos leigos se encontram à frente das unidades produtoras executando o processo, muitas vezes, de maneira empírica e rudimentar, baseados no senso comum que muitas vezes passam de pai para filho” (BOGUSZ JUNIOR, et al., 2006, p.794), colocando em risco a qualidade do produto.

A cachaça surgiu no Brasil no período Colônia, quando se utilizava a cana-de-açúcar como matéria-prima para a produção de rapaduras nos engenhos, tendo como principal produto econômico o açúcar (GUIMARÃES et al., 2019). O caldo da cana era extraído pelas engenhocas de madeira e movidas por animais, escravos ou pela força da água. A cachaça surge nesse contexto de forma desconhecida no que se refere a registros de suas primeiras práticas de produção e consumo. Atualmente, sabe-se que sua produção se dá pela fermentação do caldo de cana, através de processo bioquímico, onde a ação das leveduras converte a sacarose presente no caldo em glicose e frutose, que depois são degradadas em etanol e dióxido de carbono. A separação do álcool do caldo de cana fermentado é feita por destilação em alambiques. Os primeiros alambiques que se tem registro eram feitos de barro (PINHEIRO et al., 2003).

Bogusz Junior, et al. (2006) elenca os requisitos de uma cachaça de boa qualidade no Brasil considerando sua composição química, fixados pela Instrução Normativa de 2005 (número 13) que se destaca como:

somatório de componentes secundários “não álcool etílico” (acidez volátil em ácido acético), aldeídos (em acetaldeído), ésteres totais (em acetato de etila), álcoois superiores (soma do álcool n-propílico, isobutílico, e isoamílico) e furfural + hidroximetilfurfural não inferior a 200 mg.100 mL<sup>-1</sup> de álcool anidro e não superior a 650 mg.100 mL<sup>-1</sup> de álcool anidro. (BOGUSZ JUNIOR, ET AL., 2006, p.794).

Além da qualidade da cachaça em relação a composição química, as instruções do uso do alambique também faz uma diferença na qualidade. Na pesquisa de Finger e Bedin (2019) foi relatado que com o passar do tempo, a superfície do cobre metálico é oxidada com o oxigênio atmosférico formando azinhavre, que em meio aquoso gera hidróxido de cobre (II). Para a limpeza de um alambique antes de iniciar a produção da cachaça é importante a primeira



destilação empregando suco de limão cujo vapor arrasta o azinhavre das paredes do alambique de cobre, ocorrendo a neutralização (FINGER E BEDIN, 2019). Dessa forma, no processo da produção da cachaça, é interessante fazer o passo a passo do destilado precedido da limpeza do alambique para garantir uma boa qualidade do produto.

Nogueira e Venturini Filho (2005) define destilação como “um processo físico no qual os componentes de uma mistura de duas ou mais substâncias miscíveis são separados mediante evaporação de uma parte da mistura e sucessiva condensação do vapor obtido” (NOGUEIRA E VENTURINI FILHO, 2005, p.55). Para os autores, o destilado da cachaça ocorre em três etapas: i) *cabeça*: considerado o primeiro destilado, resulta uma mistura de água, álcool metanol, bases voláteis, aldeídos e ácidos; ii) *coração*: considerado o segundo destilado e utilizado para preparar a cachaça. Os vapores do vinho nessa etapa são mais ricos em etanol e contém menor quantidade de impurezas voláteis; iii) *calda*: a última etapa do destilado, de riqueza alcoólica mais baixa, também conhecido como água-fraca.

Para simular a produção da cachaça, em nossa sequência didática utilizou-se uma abordagem experimental em etapas simplificadas da fermentação do caldo de cana em presença de fermento biológico seguida da destilação do vinho resultante, dando uma ideia do processo básico para produção de bebidas alcoólicas feita industrialmente. Além disso, proporcioná-los um conhecimento cultural, social e tecnológico para o aprofundamento de conceitos químicos.

No decorrer da experimentação investigativa, é necessário que o professor direcione questionamentos para uma melhor compreensão do conteúdo explorado. Para a temática em questão, cachaça, é necessário que os estudantes tenham noção do que Santos et al. (2012) propõem:

a importância da cachaça, seu mercado, enfatizando a qualidade, os tipos de cachaça e as suas diferenças, o processo de fabricação da bebida artesanal e da industrializada, as possíveis interferências na qualidade: solo, mês de colheita, queimadas, uso de cana verde ou madura, tempo de moagem após colheita, diluição ou não, temperatura de armazenagem do mosto, pH, adição ou não de sais minerais, tipos de fermentos, teor de álcool, fração de destilação a ser recolhida, dentre outros fatores (SANTOS et al, 2012, p. 233).

Portanto, é possível trabalhar os conteúdos de funções oxigenadas com a temática cachaça de forma contextualizada, a fim de criar alternativas que visam

repensar o estudo de Química Orgânica na escola, de modo que as aprendizagens não se traduzam apenas em memorização de grupos funcionais, fórmulas e nomes de substâncias (FERREIRA E DEL PINO, 2009).

Nesse trabalho, foram elencados alguns objetivos específicos:

- Compreender a composição química dos compostos orgânicos com foco na função álcool;
- Conhecer a história e cultura Afro-Brasileira;
- Conhecer a história do processo de fabricação da cachaça no Brasil;
- Identificar o conhecimento químico presente no processo de fabricação da cachaça;
- Executar uma atividade experimental investigativa do processo de destilação do caldo de cana-de-açúcar;
- Debater a problemática do uso abusivo do álcool.

## METODOLOGIA

Este trabalho consiste em um relato de experiência de natureza qualitativa. A pesquisa qualitativa possibilita vários segmentos a ser adotado pelo pesquisador, por tanto são inúmeros caminhos que se pode seguir e não há fórmulas que possam limitar os pesquisadores (GIL, 2010). Ainda para o autor, o elemento fundamental é o ser humano, que tem a capacidade de expandir as suas criatividades, onde não há limites. Dessa forma, o pesquisar pode explorar diversas situações com o intuito de elencar os conhecimentos pedagógicos.

A pesquisa foi realizada no segundo bimestre do ano letivo de 2022, junto a uma turma do 3º ano do Ensino Médio de uma escola estadual do município de Santa Cruz do Capibaribe, Pernambuco. Participaram do projeto 31 estudantes, na faixa etária entre 16 e 19 anos. O trabalho foi estruturado e desenvolvido dentro de uma Sequência Didática, constituída por quatro momentos didáticos, totalizando 10 aulas de 50 minutos cada, conforme detalhado a seguir.

1º momento (duas aulas): conduziu-se as aulas teóricas sobre as funções oxigenadas, destacando-se a função Álcool, referenciada na cachaça, de acordo com os conteúdos curriculares obrigatórios do 2º Bimestre em Pernambuco.

2º momento (duas aulas): foram realizadas palestras com o intuito de estabelecer discussões sobre situações problema provocadas pelo uso do álcool na sociedade, acidentes de trânsito, problemas nas famílias, dentre outros. Para nortear as discussões, apresentou-se vídeos disponíveis na internet (<https://globoplay.globo.com/v/5294025> e <https://globoplay.globo.com/v/5294005/?s=0s>) sobre o processo da produção da cachaça, tipos de cachaças e a qualidade de

cachaças comercializadas no Brasil e sobre problemas sociais provocados pelo consumo de bebida alcoólica.

3º momento (cinco aulas): realizou-se o evento Navio Negreiro por meio de salas temáticas interdisciplinares, que contou com outras disciplinas além da química como história, geografia, educação física, religião e biologia, ressaltando o diálogo de conceitos com a história e a cultura afro-brasileira.

Nesse artigo, trataremos somente a sala temática: Química na culinária dos escravos. A professora de química da escola e pesquisadora do projeto, trabalhou junto com os estudantes sobre a culinária dos escravos, onde retratou o contexto histórico sobre os alimentos e bebidas destes. Em seguida, com a participação de alunos, realizou a aula demonstrativa experimental simulando o processo de produção da cachaça. Por fim, os alunos puderam verificar o teor alcoólico do destilado por meio de um refratômetro, fazendo a comparação do destilado do experimento realizado por eles com uma cachaça vendida comercialmente. Os protagonistas fizeram uma maquete representando uma senzala e apresentaram o cenário retratando-a, conforme a **fig. 1**.

**Fig. 1** – Cenário do evento.



**Fonte:** autoria própria, 2022.

4º momento (uma aula): aplicou- um questionário para os estudantes com perguntas voltadas as seguintes situações:

- consumo de álcool dentro da sua família;
- problemas sociais causados pelo consumo exagerado do álcool;
- questões sobre conhecimento químico das etapas do processo de produção da cachaça e da função álcool;
- avaliação da sequência didática.

Para o registro dos dados foram feitas anotações, questionário e registros fotográficos.

Por questões de ética, foi solicitada aos pais e responsáveis dos estudantes a assinatura de um termo de consentimento de realização de pesquisa e publicação de imagens para os menores de idade. E para evitar identificação dos alunos, os questionários foram apresentados sem nenhum critério de referência ou identificação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes de tudo, é importante ressaltar que uma pesquisa dessa natureza jamais pode ser desenvolvida com o intuito de estimular o uso de bebidas alcóolicas. Acima de tudo, visa levar o estudante entender os processos socioculturais e históricos do uso dessas bebidas e conhecer os riscos do uso indiscriminado de tais bebidas. Diante de realidades conhecidas do consumo precoce de álcool por adolescentes e jovens, muitas vezes de forma abusiva, torna-se importante abordar também na escola, aspectos legais e seus riscos à saúde.

Pretendeu-se, portanto, com essa S.D., ensinar química de forma contextualizada com a realidade do estudante a fim de que o ensino e a aprendizagem seja cada vez mais significativos para a vida do aluno. Nesse sentido, buscou-se trabalhar conceitos científicos relevantes referenciados na temática “cachaça” presentes no cotidiano, paralelamente abordando a dimensão social e tecnológica.

Os resultados obtidos na pesquisa estão apresentados em tópicos, dentro dos quais são realizadas as discussões pertinentes, conforme apresentado em seguida.

### 1º Momento: Aulas teóricas sobre funções oxigenadas com ênfase no Álcool

Primeiro momento da S.D. No início do segundo bimestre, conduziu-se as aulas teóricas sobre as funções oxigenadas, destacando-se a função

Álcool, referenciada na cachaça, de acordo com os conteúdos obrigatórios dos Parâmetros Curriculares de Pernambuco (BRASIL, 2013), que estabelece nas Expectativas de Aprendizagem ( E.A.) 28 e 29, “Reconhecer substâncias orgânicas, a partir de suas fórmulas e características[...] Reconhecer os grupos funcionais das substâncias orgânicas, tais como hidrocarbonetos, álcoois, ...” ( BRASIL, 2013, p. 41), são elencados no decorrer da unidade escolar, em destaque a função álcool na S.D. deste trabalho.

## 2º Momento: Apresentação de Palestras Sobre a temática Cachaça

A primeira palestra foi realizada pela professora de química utilizando vídeos para apresentar informações sobre a produção, tipos e a qualidade da cachaça produzidas a partir da cana-de-açúcar, a mais comum no Brasil. A partir disso, estimulou-se a participação dos estudantes em discussões sobre o uso da cachaça na sociedade. Conforme apresentado na **Fig.2**, o conteúdo das cenas contribuiu para manter atenção e também para despertar o interesse dos participantes pelo tema.

**Fig. 2** – Palestra sobre produção e consumo de cachaça no Brasil.



**Fonte:** autoria própria, 2022.

Nessa palestra foi feita a explanação sobre a origem, produção, composição e exportação da cachaça no Brasil. Posteriormente, houve uma interação entre a professora e os estudantes em busca de troca de conhecimentos. Os alunos

se interessaram muito pelo assunto questionando e fazendo colocações sobre situações reais passadas por familiares e/ou conhecidos. Esse foi um momento muito enriquecedor e prazeroso do trabalho.

Em outro momento, o grupo de estudantes participou de uma palestra apresentada por integrantes do DETRAN-PE, com o intuito de trazer informações sobre acidentes de trânsito provocados pelo uso do álcool.

### 3º Momento: Produção de Cachaça em aula experimental

Durante a apresentação do evento Navio Negroiro, dois estudantes voluntários realizaram o experimento investigativo, de modo demonstrativo, abordando todas as etapas dos processos da Produção da Cachaça (**Fig. 3**).

**Fig. 3** – Estudantes abordando as etapas da Produção da Cachaça.



**Fonte:** autoria própria, 2022.

Durante o evento Navio Negroiro foi ressaltado situações discutidas nas palestras, buscando sempre a interação entre os estudantes. Segundo Santos et al. (2012) essa interação e diálogo entre os pares, significa que tanto o professor como os alunos podem criar ideias, formular novas hipóteses e trabalhar diferentes pontos de vistas.

Na etapa da experimentação, que foi a mais esperada pelos alunos, eles puderam perceber a fermentação do caldo da cana-de-açúcar e observar a

realização da destilação do produto final obtido. Além disso, ficaram encantados com o refratômetro, onde puderam analisar o teor alcóolico da cachaça artesanal produzidas na experimentação e comparar com uma cachaça vendida comercialmente. Para Bezerra et al. (2013) o conhecimento se torna mais acessível e significativo quando articulam a teoria e a prática, ou seja, quando os alunos são orientados a realizar atividades experimentais associado ao conhecimento teórico discutido.

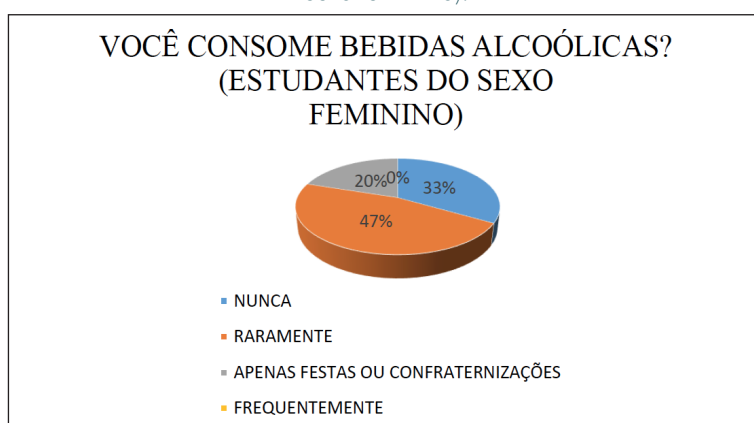
## A problemática do consumo exagerado do álcool e o conhecimento químico adquirido na concepção dos estudantes

Para o levantamento dos dados sobre esse tópico optou-se pela aplicação de um questionário semiestruturado, no qual os alunos para responder as questões algumas com opções pré-estabelecidas, e outras podiam se expressar abertamente em relação às mesmas questões postas.

As questões 01, 02 e 03 estão específicos para compreendermos o comportamento do uso álcool na vida dos estudantes e familiares. As demais questões estão relacionadas a concepção dos estudantes em relação ao conhecimento adquirido durante a sequência didática.

A questão 1 é contemplado com as Figuras 1, 2 e 3. Essas figuras apresentam o consumo da bebida alcoólica do público envolvidos na pesquisa, juntamente com o consumo dos pais deles.

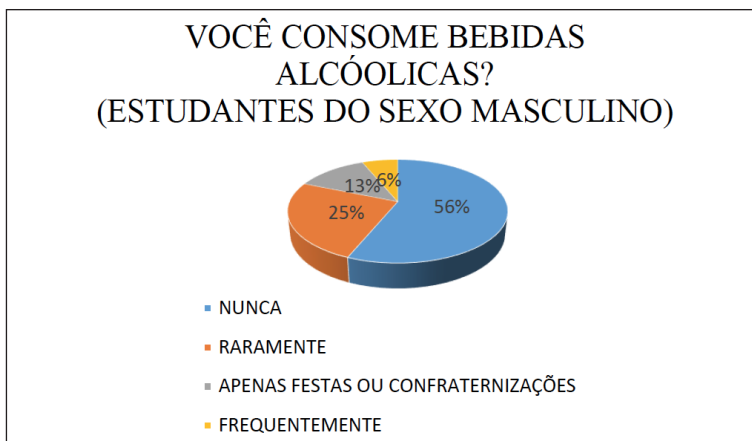
**Figura 1:** Referente a questão 1: Você consome bebidas alcoólicas (estudantes do sexo feminino).



**Fonte:** elaborado pela autoria própria, 2022.

Os dados mostrados da questão 1 (Figura 1), mostra que 67 % das estudantes femininas consomem bebidas alcoólicas, e dentro desse número, metade das estudantes são de menores. Lembrando que para os dados do ministério da saúde só podem consumir bebidas alcoólicas maiores de 18 anos de idade.

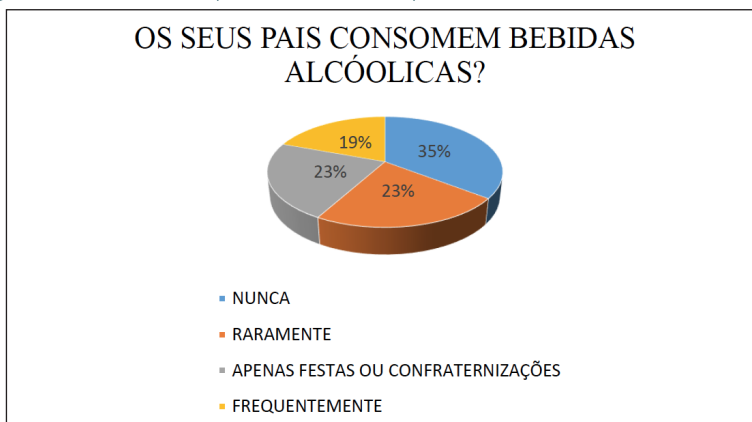
**Figura 2:** Referente a questão 1: Você consome bebidas alcoólicas (estudantes do sexo masculino).



**Fonte:** elaborado pela autoria própria, 2022.

Já para os estudantes do sexo masculino envolvidos na pesquisa, representados na Figura 2, mostra que 44 % dos estudantes consomem bebidas alcoólicas, e apenas 1 estudante já possuía idade para consumir bebida alcoólica.

**Figura 3:** Referente a questão 1: Os seus pais consomem bebidas alcoólicas?



**Fonte:** elaborado pela autoria própria, 2022.



Em relação aos pais dos estudantes, a figura 3, mostra que 65% deles consomem bebidas alcoólicas.

Percebe-se que a quantidade de estudantes de menor de idade que consomem bebidas alcoólicas se reflete pelo contexto familiar.

Outra questão que surge na abordagem da temática é sobre os problemas enfrentados com as bebidas alcoólicas na sociedade. Para verificar isso foi feita a seguinte questão: “Você conhece alguém que tem problema de consumo excessivo de álcool? Caso afirmativo, fez/faz algum tratamento?”

**Quadro 1:** Referente a questão 02: Você conhece alguém que tem problema de consumo excessivo de álcool? Caso afirmativo, fez/faz algum tratamento?

PERGUNTA	CATEGORIZAÇÃO DAS RESPOSTAS		
Consumo excessivo de álcool	SIM, FEZ O TRATAMENTO	SIM, MAS NÃO FEZ O TRATAMENTO	NÃO
Alunos	16 % (5 alunos)	61 % (19 alunos)	23 % (7 alunos)

**Fonte:** elaborado pela autoria própria, 2022

Podemos deduzir com segurança no Quadro 1 que 77% (24 alunos) responderam que conhece alguém que tem problema de consumo excessivo de álcool e dentro desses 24 alunos que responderam, 19 alunos confirmaram que esses indivíduos que consomem o álcool em excesso não fez o tratamento. Portanto demonstra que esse fator é um problema na sociedade e se deve trabalhar temáticas de conscientização ao uso abusivo do álcool principalmente dentro das escolas.

Em outra questão (Quadro 2) também na mesma perspectiva do consumo do álcool, perguntou-se aos estudantes: Você conhece alguém (familiares ou amigos) que teve acidentes de trânsito provocado pelo consumo de álcool?

**Quadro 2:** Referente a questão 03: Você conhece alguém (familiares ou amigos) que teve acidentes de trânsito provocado pelo consumo de álcool?

PERGUNTA	CATEGORIZAÇÃO DAS RESPOSTAS	
Acidentes de trânsito provocado pelo consumo de álcool	SIM	NÃO
Alunos	61 %	39 %

**Fonte:** elaborado pela autoria própria, 2022

Analisando as informações do Quadro 2, confirma a necessidade de trabalhos de conscientizações paralelo a outros órgãos de poder públicos, a exemplo, de palestras da DETRAN como foi trabalhado na escola desta pesquisa para alertar o perigo de acidentes de trânsito por motivos do uso do álcool e suas consequências penais, como também palestras de outros profissionais, por exemplo da área de saúde (médicos, enfermeiros, psicólogos) para mostrar as consequências de saúde tanto para quem bebem como para os familiares que convivem com essa problemática.

Para analisarmos a concepção dos estudantes em relação ao conhecimento adquirido durante a sequência didática, em relação aos produtos de produção de cachaça, perguntou-se “Como sabemos que o Brasil é reconhecido como o maior produtor da cachaça, você já conhecia os processos da produção da cachaça?” (Quadro 4).

**Quadro 4:** Referente a questão 04: Como sabemos que o Brasil é reconhecido como o maior produtor da cachaça, você já conhecia os processos da produção da cachaça?

PERGUNTA	CATEGORIZAÇÃO DAS RESPOSTAS	
Processos da Produção da cachaça	SIM	NÃO
Alunos	26 %	74 %

**Fonte:** elaborado pela autoria própria, 2022

No quadro 4, observa-se que 74% dos estudantes responderam que não conheciam o processo da produção da cachaça. Talvez seja porque nenhum professor de Ciências tenha trabalhado com o conteúdo específico abordando conhecimentos científicos, mas apenas trabalhos voltados para o consumo abusivo do álcool. Além disso, as bebidas alcoólicas são muito exploradas nas propagandas comerciais de televisão, só que se trata falando do consumo e vendas, sem fazer uma relação da produção. Assim, percebe-se a necessidade de contextualizar as informações do consumo na sociedade e seus respectivos conhecimentos científicos da produção das bebidas alcoólicas.

Para uma abordagem direcionada na aplicação da aula experimental, os estudantes verificaram o teor alcóolico da cachaça produzida por eles e percebeu-se que o teor alcóolico era muito baixo em relação a cachaça vendida comercialmente. Para responder à questão do Quando 5, eles poderiam expressar abertamente em relação quais motivos para essa diferença de teor alcóolico tão significativa. Separamos as respostas por categorização.

**Quadro 5:** Referente a questão 05: No dia da aula experimental verificamos o teor alcoólico da produção da cachaça artesanal e verificou-se uma diferença em relação a cachaça comercial, ou seja, apresentou-se um teor aproximadamente de 18 % na cachaça artesanal, enquanto a cachaça comercial apresentou-se 38 %. Por qual motivos essa diferença de teor alcoólico?

PERGUNTA	CATEGORIZAÇÃO DAS RESPOSTAS			
Motivos de diferença de teor alcoólico da cachaça produzida no experimento e a cachaça comercial	Tempo de fermentação e cultivo diferentes	Tempo de armazenamento diferentes	Tempo do Cultivo diferentes	Não souberam responder
Alunos	44 %	18 %	33 %	5 %

**Fonte:** elaborado pela autoria própria, 2022

Essa questão foi bem discutida durante a palestra sobre as etapas da produção da cachaça. E os estudantes levantaram as hipóteses relativamente corretas, onde abordaram 44% que o motivo era por causa do tempo de fermentação e cultivo diferentes, 33% pelo tempo do cultivo diferentes e 18% por causa do tempo de armazenamento diferentes. Eles observaram desde da chegada do caldo de cana na escola e por consequência foi explicado que não sabíamos como tinha sido o cultivo da planta e quanto tempo a cana tinha sido cortado, porque tínhamos comprado em uma lanchonete. E outro motivo foi o tempo insuficiente da fermentação do caldo de cana até o dia do evento, que passou menos de 48h.

Outra pergunta relevante foi sobre a opinião dos estudantes quanto a consequência exagerada de álcool na sociedade (Quadro 6). Da mesma forma da questão anterior, eles poderiam responder abertamente e separamos as respostas por categorização. Nesse caso, foi considerado mais de uma resposta por estudante.

**Quadro 6:** Referente a questão 06: Quais são as consequências do consumo exagerado de álcool na sociedade?

PERGUNTA	CATEGORIZAÇÃO DAS RESPOSTAS					
Consequências do consumo exagerado de bebida alcoólica	Acidentes de trânsito	Problemas de saúde	Agressões	Problemas familiares	Mortes	Perda de emprego
Alunos	39 %	35 %	10 %	8 %	4 %	4 %

**Fonte:** elaborado pela autoria própria, 2022

As categorizações mais acentuadas nas respostas dos estudantes sobre “Quais são as consequências do consumo exagerado de álcool na sociedade?” foram os motivos de acidentes de trânsito e problemas de saúde, 39% e 35%, respectivamente. Além dessas mais citadas, não podemos deixar de enfatizar a relevância das outras respostas, pois agressões, problemas familiares, mortes e perda de emprego continuam sendo repercussões em redes sociais e jornais brasileiros.

Como Santos (2017) aborda que essa temática nas salas de aulas deveria expor os fatos associados ao uso do álcool e suas consequências, como medida de prevenção ao uso precoce de álcool no Brasil, já que maioria do público são adolescentes menores de 18 anos. Muito importante também alertar aos adolescentes que esta bebida nacional (cachaça) não é pior que as outras, e como as outras de teor alcóolico, deve ser alvo de alertas contra o vício e os riscos do uso excessivo (GUIMARÃES et. al., 2019).

Uma questão que não poderia deixar de ser feita aos estudantes, era uma questão sobre o conteúdo de função Álcool, retirada e adaptada do ENEM 2020. Nesse sentido procurou-se saber se os estudantes identificavam a substância da função álcool.

**Quadro 8:** Referente a questão 07: Um microempresário do ramo de cosméticos utiliza óleos essenciais e quer produzir um creme com fragrância de rosas. O principal componente do óleo de rosas tem cadeia poli-insaturada e hidroxila em carbono terminal. O catálogo dos óleos essenciais apresenta, para escolha da essência, essas estruturas químicas:

PERGUNTA	CATEGORIZAÇÃO DAS RESPOSTAS	
Qual substância e a função que o empresário deverá utilizar?	Reconheceu a estrutura e a função álcool	Não reconheceu
Alunos	94 %	6 %

**Fonte:** elaborado pela autoria própria, 2022

Os dados mostrados da questão 7 (quadro 8) nos surpreendem que mais de noventa por cento dos alunos reconheceram a função mencionada com as características que a questão se tratava. Isso é um fato importante pois revela o entendimento dos conceitos, das estruturas e nomenclaturas das funções oxigenadas trabalhadas em sala.

Na última questão 8 procuramos entender de que forma as discussões nas aulas expositivas, as palestras e as aulas experimentais contribuíram para

aprendizagens dos alunos sobre a sequência didática. A seguir apresentamos algumas falas sobre a compreensão destes:

*Sim, foi importante, pois aprendi coisas sobre a cachaça e o álcool que eu não sabia (ESTUDANTE B).*

*Foi importante para tirar algumas dúvidas e ter a certeza dos seus malefícios (ESTUDANTE X).*

*A sequência didática foi de uma importância para o meu conhecimento, onde aprendi de maneira fácil e prática (ESTUDANTE A).*

*Sim, pois eu não sabia e isso me ajudou muito a aplicar limites de consumo (ESTUDANTE Y).*

*Sim, aprendi um pouco sobre a sua produção e a importância para a nossa história (ESTUDANTE E).*

Percebe-se que de alguma forma, que a sequência didática foi importante tanto para o entendimento do conhecimento científico químico como também o conhecimento cultural da cachaça e a conscientização do uso exagerado do álcool de forma preventiva.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acreditamos que essa sequência didática fomentou ao professor de química recursos para uma boa discussão nas aulas de Química. Mas como o alcoolismo é um problema social grave, demanda uma ação conjunta com a participação da família, psicólogos, agentes de segurança, entre outros profissionais da área da saúde, além de toda a comunidade escolar.

A sequência didática realizada proporcionou diversos momentos com ricas discussões de temas que comumente não são debatidos na escola. Somado a isso, foi possível nas aulas de química trabalhar conteúdos e conceitos científicos de química de maneira significativa. A proposta dessa sequência didática auxiliou a professora a desenvolver aulas dinâmicas e interativas com os seus estudantes e, também, ajudou os alunos na motivando-os com o estudo da Química, destacadamente na aula experimental investigativa-demonstrativa sobre o processo da produção da cachaça. Também foi de grande relevância o trabalho para reflexões sobre as consequências sociais decorrentes do uso abusivo do álcool. Consideramos que essas abordagens reforçam e valorizam o ensino de Química, contribuindo para a formação de cidadãos mais críticos, reflexivos e conscientes.

Aprender química é adentrar uma cultura diferente, que requer momentos e métodos diferentes. Nesse contexto, a realização do evento “Navio Negroiro” por meio de um trabalho interdisciplinar, foi uma forma interessante de aprender conhecimentos químicos com vistas a uma nova cultura escolar. Por essa e outras razões, imprescindível para o sucesso escolar.

## REFERÊNCIAS

BEZERRA, G. B. et al. Cachaça no ensino de química: promovendo aprendizagem e consciência a alunos de ensino médio. **XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão** – JEPEX 2013 – UFRPE: Recife, 2013.

BOGUSZ JUNIOR, S.; KETZER, D. C. M.; GUBERT, R.; ANDRADES, L.; GOBO, A. B. Composição química da cachaça produzida na região noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil. **Food Science and Technology [online]**. 2006, v. 26, n. 4 [Acessado 21 Agosto 2022] , pp. 793-798. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0101-20612006000400013>>. Epub Abr 2007. ISSN 1678-457X. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612006000400013>.

BRASIL. Secretaria de Educação e Esportes do Estado de Pernambuco - **Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco** /Parâmetros Curriculares de Química – Ensino Médio, 2013.

FERREIRA, M.; DEL PINO, J. C. Estratégias para o ensino de química orgânica no nível médio: uma proposta curricular/Strategies for the Teaching of Organic Chemistry in Higher Secondary Education: A curriculum proposal. **Acta Scientiae**, v. 11, n. 1, p. 101-118, 2009.

FINGER, I.; BEDIN, E. A contextualização e seus impactos nos processos de ensino e aprendizagem da ciência química. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento (RBCM)**, V. 2, N. 1, P. 8-24, 2019.

GIL, Antônio. Carlos. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 6. ed. São Paulo : Atlas, 2008.

GUIMARÃES, L.; BEMFEITO, A. P.; CUNHA, L.; CASTRO, D. Contribuições da história e filosofia da ciência para o ensino de química: uma proposta de sequência didática

sobre a fabricação da cachaça. **Revista de Educação, Ciências e Matemática (RECM)**. v. 9, n. 2, 2019.

HOJE É DIA DE CACHAÇA DA CANA AO COPO. Como Será?. Rede Globo. Local: **Rede Globo**, 2016. 8 minutos. <<https://globoplay.globo.com/v/5294025/>>. Acesso em: junho de 2022.

HOJE É DIA DE CACHAÇA: HISTÓRIA E DEGUSTAÇÃO. Como Será?. Rede Globo. Local: **Rede Globo**, 2016. 10 minutos.<<https://globoplay.globo.com/v/5294005/?s=0s>>Acesso em: junho de 2022.

NOGUEIRA, A. M. P.; VENTURINI FILHO, W. G. **Aguardente de Cana**. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA-UNESP CAMPUS DE BOTUCATU FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS. 2005.

PINHEIRO, P.C.; LEAL, M. C.; ARAÚJO, D.A de. Origem, produção e composição química da cachaça. **Química nova na escola**, v. 18, n. 1, p. 3-7, 2003.

SANTOS, G. A. L. C. dos. Uma perspectiva multicultural a partir da temática cachaça com o uso de recursos audiovisuais no ensino de química. **e-Mosaicos**, [S.l.], v. 6, n. 12, p. 155-161, ago. 2017. ISSN 2316-9303. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/e-mosaicos/article/view/29569>>. Acesso em: 21 ago. 2022. doi:<https://doi.org/10.12957/e-mosaicos.2017.29569>.

SANTOS, M. S. dos; AMARAL, C. L. C.; MACIEL, M. D. Tema sociocientífico “cachaça” em aulas práticas de química na educação profissional: uma abordagem CTS. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.**, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 227-239, 2012. Disponível em <[http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-21172012000100227&lng=pt&nrm=iso](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172012000100227&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 21 ago. 2022. <https://doi.org/10.1590/1983-21172012140115>

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.074

# PIBID E A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

## PATRIC ANDERSON GOMES DA SILVA

Mestrando no Curso de Educação da Universidade Estadual do Ceará – UECE. E-mail: patricanderson16@icloud.com

## ALINE PAULINO DE FREITAS LUNA

Mestra em Bioprospecção Molecular pela Universidade Regional do Cariri – URCA. Professora da Educação Básica. E-mail: linelunabio@gmail.com

## RESUMO

O estabelecimento da parceria entre universidade-escola constitui-se como elemento chave na formação de professores, uma vez que possibilita a articulação entre teoria e prática. Nesse contexto, o trabalho em tela tem por objetivo relatar a vivência e experiência de um licenciado em Ciências Biológicas da Universidade Regional do Cariri (URCA) como bolsista no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). Trata-se de um relato de experiência realizado em uma escola pública estadual, situada no município de Crato, Ceará - Brasil, com ênfase no ensino remoto, no percurso da crise sanitária que se instalou em decorrência da Pandemia da Covid-19. Destaca-se que o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência, vivenciado no contexto do Ensino Remoto Emergencial (ERE), configurou-se como um experimento didático-científico que possibilitou reconhecer lacunas como a falta de preparo para manuseio e uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's), na formação inicial e continuada. Na experiência em questão, evidencia-se que o uso das novas tecnologias têm contribuído para a cooperação e interação entre discente-docente, dentro do contexto socioeducacional. Desse modo, quando utilizada como ferramenta complementar pode auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem, dinamizando esses processos e contribuindo para a produção de novos saberes importantes ao exercício da docência. Ainda no âmbito das aprendizagens



vinculadas à participação no Programa, compreende-se que a construção dos relatórios das ações realizadas serviram como guia de reflexão crítica a respeito da práxis docente. Dessa forma, o PIBID permite o exercício constante de compreensão da estrutura e funcionamento institucional da escola-campo, do aprimoramento das práticas didático-pedagógicas e da construção da identidade profissional do professor em formação. Em suma, o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência vem se constituindo como uma política pública educacional de formação inicial, estimulando a valorização social da profissão docente.

**Palavras-chave:** Ciências Biológicas, Formação docente, Política Pública Educacional, Aprendizagem da docência.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.078

## REFLEXÕES E ESTRATÉGIAS PARA DESCOLONIZAR A MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO

**MARCELLA FEITOSA DOS SANTOS**

Professora de Matemática do Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas das UFRPE - PE,  
marcella.fsantos@ufrpe.br;

### RESUMO

A Matemática nasceu (e se desenvolveu amplamente) no continente africano, inclusive o famoso teorema do triângulo retângulo não é de Pitágoras! No senso comum e não à toa, a Matemática é colocada como ciência exata, cujos saberes se constroem de maneira isenta, racional e independente de questões sociais. Urgem a necessidade de desconstruir o mito do milagre grego e a prática do ensino de Matemática compromissado com a visibilidade dos saberes de povos africanos e da diáspora. São quase duas décadas desde a aprovação da lei 10.639/2003 que torna obrigatório o ensino de História e Cultura Afro-brasileira. Livros e artigos recentes sobre o tema apontam a necessidade destas temáticas se apresentarem em todo currículo uma vez que, no Brasil, o racismo estrutural está presente em diversos espaços e se manifesta de maneiras diferentes. Falta de representatividade e apagamento dos saberes científicos africanos na escola reforçam a perversidade dessa estrutura social. Objetiva-se com este trabalho contribuir com o debate sobre a descolonização do ensino de Matemática. Verificou-se que dos 87 termos “África” ou “africana(o)” no texto da Base Nacional Comum Curricular, nenhum está situado nas competências ou habilidades específicas da área “Matemática e suas Tecnologias” e há apenas 5 ocorrências quando o recorte é específico do Ensino Médio. Também serão apresentadas estratégias para abordagem das questões étnico-raciais nas aulas de Matemática (construção, utilização e divulgação do conhecimento matemático), além do convite ao cumprimento da lei, este trabalho aborda a importância do combate ao epistemicídio promovido por séculos de uma Matemática eurocentrada.

**Palavras-chave:** Ensino de Matemática, Direitos Humanos, Lei 10.639/2003.

doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.081

## USO DA TEMÁTICA “ALCOOLISMO NO BRASIL” COMO TEMA GERADOR NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA

### JOELLYSON FERREIRA DA SILVA BORBA

Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, joellysonuepb@gmail.com;

### FRANCISCO FERREIRA DANTAS FILHO

Professor Orientador: Doutor em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, dantasquimica@yahoo.com.br.

### RESUMO

O presente trabalho é fruto de um recorte de dissertação, utilizando temáticas interdisciplinares que compactua nos conhecimentos a partir de ações desenvolvidas de cunho social e que estejam interligadas aos conteúdos voltadas para a disciplina de Química. Participaram da pesquisa alunos e professores de uma Escola Pública Estadual do Município de Natuba-PB em alusão da temática “Maio Amarelo: atenção pela vida”, referente aos acidentes no trânsito causados pela ingestão de bebidas alcoólicas. Participaram da pesquisa 35 alunos do 3º ano do ensino Médio nas aulas de Química discutindo sobre o conteúdo funções oxigenadas. Serviu como instrumento para coleta de dados, um questionário com 03 questões abertas e 03 fechadas. Os resultados obtidos foram discutidos a luz do referencial teórico. As análises dos dados apontam que o uso da temática contribui para a formação cidadã dos educandos. A partir da intervenção realizada foi possível vincular a problemática causada pelo consumo de álcool conscientizando os sujeitos pesquisados a enxergarem as possíveis consequências. Outro ganho trata-se da importância do ensino de Química na formação cidadã, corroborando com a literatura no que relaciona a utilização de temáticas que norteiam a formação pessoal, social e científica dos estudantes. Foi possível observar a importância da utilização dessas temáticas em sala de aula, possibilitando estender tais ações para suas respectivas comunidades, conforme presume o

Novo Ensino Médio, objetivando formar alunos protagonistas, além de reestruturar ainda mais o uso de temas norteadores com enfoque em Questões socioculturais no Ensino de Química, conforme prevê a Base Nacional Comum Curricular.

**Palavras-chave:** Ensino de Química, Temas Norteadores, Alcoolismo no Brasil, Base Nacional Comum Curricular, Novo Ensino Médio.

## INTRODUÇÃO

Nos dias atuais passamos a perceber o quanto o estudante tem se destacado cada vez mais com a discussão de temáticas que estejam vinculadas ao seu cotidiano. De acordo com as Diretrizes Curriculares - DC, o ensino a partir de temas norteadores tem papel fundamental no aprendizado do estudante, proporcionando que o mesmo passe a buscar por solucionar problemáticas voltadas para o tema proposto para discussão, bem como a discussão em conjunto sobre temas da atualidade que estejam vinculados aos conteúdos propostos pela Base Nacional Comum Curricular – BNCC.

O conhecimento científico está atrelado a saberes cientificamente comprovados e com isso novos conceitos e ideologias vem sendo aprimorados com o passar dos anos, oportunizando uma série de discussões nos mais diversos espaços, sendo eles destacados como formais e informais de aprendizado. A partir dos espaços informais, passamos a fazer uso do senso comum como meio a desenvolver ações que corroboram para o aprendizado dos estudantes de forma a norteá-los conforme os meios de acesso a informação, fazendo uso de saberes e preceitos que estejam vinculados a crenças populares, refletindo sob o modo de pensar das pessoas que nos cercam.

O ensino de ciências tem se destacando cada vez mais com as diversas metodologias de ensino que vem sendo desenvolvidas em sala de aula, fortalecendo cada vez mais o desenvolvimento de ações nas quais corroboram para o protagonismo dos estudantes da educação básica.

O ensino de Química, por sua vez, nos apresenta uma variedade de temas que nos fazem refletir diante de muitas inquietações, suposições e dúvidas a partir dessa ciência considerada abstrata aos olhares estudantis diante de suas fórmulas e muitos conceitos que sem a utilização de experimentação acaba se tornando entediantes no percurso de aprendizado. Afim de suprir a necessidade de laboratórios, muitos professores tem feito uso de experimentações com materiais alternativos ou até mesmo fazendo uso de laboratórios virtuais, afim de mostrar cientificamente o porquê determinado fenômeno ocorre.

Um outro método que vem sendo utilizado em sala de aula é o uso de temas norteadores, uma vez que os mesmos estejam vinculados ao cotidiano dos estudantes passam a fazer relação com os conteúdos de química e passam a atrair os estudantes diante de determinado fato ou fenômeno que está sendo explicado a partir da temática escolhida para discussão em sala de aula.

Diante disso, o presente artigo visa apresentar uma proposta de intervenção didática realizada em uma turma do 3º ano do Ensino Médio, situada no município de Natuba, no estado da Paraíba, buscando trazer discussões acerca da temática “Alcoolismo no Brasil”. Atribuindo o uso dessa temática aos conceitos vinculados as funções orgânicas oxigenadas, ao retratar a função álcool e os principais problemas que são gerados após o uso excessivo de álcool no trânsito, buscando conscientização diante dos problemas nos quais podem trazer sérias consequências.

## USO DE TEMAS GERADORES NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Paulo Freire começou seus estudos voltados para os temas geradores por volta de 1950, quando buscou trazer reflexões alegando que estudar a partir da realidade induz o surgimento das múltiplas relações que englobam os paradigmas individual, social e histórico (SANTOS, 2016). Essa abordagem voltada para os temas geradores apresenta uma percepção do docente a ponto de se tornar problematizador diante das inquietações colocadas para discussão diante da temática escolhida para debate, onde será possível encontrar vínculos pertencentes aos conceitos ensinados e a temática desenvolvida, além de gerar autonomia por parte do estudante em buscar por interpor sua opinião em sala de aula.

Assegurado pela pedagogia freiriana, o uso de temas geradores passou a ser utilizado no ensino de ciências em 1970 por pesquisadores da área, já que parte da utilização de um diálogo baseada na alfabetização de jovens e adultos e que logo foi adaptada para os outros níveis de ensino.

No que se refere ao ensino de química, por ser uma disciplina complexa e de difícil compreensão, a mesma passou a se alinhar com essa perspectiva voltada para o uso de temas geradores. Ao adotar o uso dessas temáticas, é possível perceber o quanto a aprendizagem em química se tornou mais dinâmica e interativa, no quesito discursivo, já que muitas escolas atualmente ainda não possuem laboratórios de ciências para realização de experimentos. Valendo a ressaltar que é importante que os estudantes compreendam os fenômenos recorrentes do nosso cotidiano e que fazem parte destes conhecimentos químicos que nos rodeia.

Os inúmeros contextos que podem ser discutidos e amparados pelos saberes científicos nos proporcionam uma modalidade de aprendizagem que assume uma responsabilidade social, no que se refere a discussões de

temáticas nas quais retratam a necessidade de conscientização voltada para o meio ambiente ou na área da saúde conforme é entregue por muitos livros didáticos atualmente.

Destarte, o uso de temas geradores quando trabalhado de forma coerente com os pressupostos educacionais, passam a corroborar no contato com o cotidiano dos discentes de forma coesa, provocando interesse, crítica, discussão e assimilação consciente dos conceitos ensinados, em busca de uma transformação social, conforme menciona Santos, (2016) ao concordar com Hurtado (1993, p. 64) ao relatar que um tema gerador deve garantir um enfoque global capaz de ser guiado a níveis de teorização, permitindo a identificação do conceito ensinado com a realidade do grupo em questão. Para que assim possibilite que os discentes possam identificar qual o nível de percepção da realidade, bem como a consciência de sua condição e visão do mundo (FREIRE, 2005).

Podemos colocar também em questão a percepção de Paulo Freire ao categorizar as formas de como a aprendizagem a partir de temas geradores são abordadas, ao fazer menção da problematização e a dialogicidade. A problematização está relacionada a realidade na qual se está sendo vivenciada toda a discussão entre os sujeitos da pesquisa, enquanto a dialogicidade parte dos pressupostos de que a mesma ocorre a partir dos momentos que os sujeitos passam a trazer reflexões diante de sua realidade e experiências que nortearam os mesmos a buscar reflexões diante da temática exposta.

Diante disso, é possível fazer uma correlação entre as temáticas pensando nas percepções iniciais e em como as mesmas passarão a serem discutidas em busca de uma alternativa, um meio a solucionar o problema elencado pelo docente. Apresentando meios para possíveis soluções, nas quais partirão da criticidade e argumentos feitos pelos estudantes.

## **ALCOOLISMO NO BRASIL COMO PROPOSTA DE INTERVENÇÃO DIDÁTICA NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA A PARTIR DA FUNÇÃO ÁLCOOL**

A Química Orgânica é o ramo da química que visa estudar os compostos que apresentam o elemento carbono em sua composição. Buscando se destacar mais em estudos voltados para analisar as ligações químicas, sua classificação, nomenclatura e estudos voltados para as propriedades físico-químicas que englobam os compostos orgânicos. No ensino de química, podemos perceber

alguns assuntos que podem ser abordados em sala de aula, como o petróleo, a produção de biodiesel, polímeros, entre outros, que visam por proporcionar o conhecimento a partir de discussões voltadas para os conceitos químicos presentes nesse meio, bem como discussões voltadas para o desenvolvimento da sociedade atual.

Conforme mencionado no tópico anterior, fazer uso de temas geradores contribui para efetivação do ensino e aprendizagem em ciências. Como exemplo disso, temos a disciplina de química que ainda continua sendo ministrada de forma fragmentada, sem contextualização, contendo apenas a reprodução de fórmulas e símbolos sem apresentar um significado que instigue o estudante buscar por aprender aquele determinado conceito. Valendo a ressalva de que muitas vezes não existe os devidos explicações, nem mesmo relação, uma relação microscópica que as mesmas representam, onde, de ligação química, o que se aprende é apenas o nome dos compostos sem ao menos saber o seu significado (ROQUE; SILVA, 2008).

No ensino de química orgânica, por exemplo, é possível perceber que ainda se mantém a falta de contextualização entre a nomenclaturas dos compostos orgânicos e suas propriedades com o nosso cotidiano. Sabemos que todos os compostos estudados em sala de aula fazem parte de uma grande quantidade de compostos que podem ser utilizados como exemplo nas aulas de química orgânica no 3º ano do Ensino Médio, apresentando suas principais características, suas propriedades científicas e também como devemos chamar esses compostos perante a International Union of Pure and Applied Chemistry - IUPAC e o seu nome conhecido popularmente pela sociedade.

Destarte, passa a ser importante a implementação de temas que norteiem um melhor aprendizado, que estejam ligados ao cotidiano dos discentes nas mais diversas áreas como o meio ambiente, saúde, poluição, água, entre outros. Em virtude disso, Wartha (2005) nos coloca para refletir quando o autor fala que utilizar essas temáticas assume um papel importante na formação do aluno para a sociedade, onde a química atua como instrumento de investigação, desenvolvimento socioeconômico, produção de bens e que interfira no dia a dia de todas as pessoas.

O uso de temas sociais como podemos ver, nos permite fazer uma relação entre a teoria e a prática, onde a mesma passa a trazer contribuições para que conceitos científicos sejam compreendidos para além da sala de aula. Deste modo, passasse a considerar que o professor deve investir em meios que



busquem uma aproximação entre o cotidiano do aluno e os conhecimentos prestados pela disciplina de Química, trazendo situações cotidianas que busquem por promover a ampliação dos conhecimentos, além de estimular meios que busquem trazer reflexões diante da tomada de decisões, conforme prevê a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (2018).

O consumo de álcool cresceu muito nos últimos anos e essa temática se faz bastante necessária a ser discutida em sala de aula, visando apresentar uma conscientização quanto ao seu consumo e os problemas que lhes são gerados a partir da quantidade excessiva ingerida pelo consumidor. A temática alcoolismo passa a ser um tema bastante rico em assuntos que podem ser discutidos em sala de aula com adolescentes, oportunizando garantir que os mesmos tenham conhecimento dos riscos e das probabilidades de vida que as mesmas causam. A BNCC nos diz que devemos trabalhar a temática álcool, buscando trazer uma abrangência de discussões voltadas para as mais variadas áreas do conhecimento, também alinhada as Leis de Diretrizes e Bases da Educação – LDB (1996).

Por sua vez, a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA está alinhada nessa perspectiva como uma ferramenta capaz de fortalecer vínculos ainda maiores quanto a formação cidadã, de maneira crítica, a partir do letramento científico e tecnológico, promovendo discussões sobre a natureza do conhecimento científico e suas relações com a tecnologia, meio ambiente, relações sociais, econômicas e toda a hegemonia cultural do mundo globalizado (SANTOS, 2007).

## METODOLOGIA

A presente pesquisa é fruto de uma pesquisa em andamento, realizada no município de Natuba-PB, a partir de uma proposta de intervenção didática realizada em uma escola da rede pública de ensino, localizada na zona urbana da cidade, tendo como público alvo desta pesquisa alunos de uma turma do 3º ano do Ensino Médio, composta por 35 estudantes.

Os delineamentos que norteiam esta pesquisa fazem uso dos atributos impostos pela abordagem qualitativa faz uso de métodos que norteiam pesquisas que visam originalmente estudar aspectos e fenômenos sociais vinculados ao comportamento humano. Dessa forma, faz-se necessário o uso de meios que oportunizem uma melhor apuração no decorrer dos resultados, afim de proporcionar uma discussão ampla diante da temática proposta. Oportunizando

um aprofundamento no que se refere à realidade singular ou múltiplas realidades, registrando o significado diante de fenômenos recorrentes diante da investigação científica sendo realizada e o público alvo da pesquisa (YIN, 2016). Salientando que a pesquisa qualitativa induz a buscar conhecer situações nas quais nos interessa pesquisar afim de obter novas perspectivas diante de inquietações já conhecidas ou buscar novas variáveis significativas para a pesquisa (GRAY, 2012).

Diante de todo o exposto sobre a caracterização desta pesquisa, podemos considerar que a mesma é definida com um Estudo de Caso, visto que a mesma parte de uma investigação de um fenômeno no qual faz parte do contexto real, do contexto social, mesmo que os limites existentes entre o fenômeno estudado e o contexto não estejam totalmente alinhados (CLEMENTE JR, 2012). Contribuindo para alinhar os objetivos a serem alcançados, bem como alinhar os diversos contextos nos quais as mesmas remetem, sendo eles interligados ao contexto social político, individual e organizacional (YIN, 2002).

Conforme descrito anteriormente, a pesquisa buscou abordar a temática “Alcoolismo no Brasil”, oportunizando a conscientização dos estudantes quanto aos problemas que podem ser gerados quanto ao consumo excessivo de álcool, a mesma, é uma função química que norteou as aulas de química em cinco etapas que serão descrevidas na Tabela 01, a seguir.

**Tabela 01:** Descrição das etapas realizadas

ETAPAS	TEMÁTICA DESENVOLVIDA	DETALHAMENTO DA ETAPA	ABORDAGEM METODOLÓGICA UTILIZADA
“1 ETAPA (1 aula / 50 minutos)”	Conhecimentos prévios sobre a função álcool.	Nesta etapa, fez-se necessário de questionários introdutórios sobre o conhecimento deles diante da palavra álcool e em como essa palavra se faz presente no cotidiano dos estudantes, oportunizando uma breve discussão sobre a temática, introduzindo já os conceitos químicos que serviriam para discussão diante da aula a ser realizada.	Roda de conversa.

ETAPAS	TEMÁTICA DESENVOLVIDA	DETALHAMENTO DA ETAPA	ABORDAGEM METODOLÓGICA UTILIZADA
“II ETAPA (2 aulas / 100 minutos)”	Aula expositiva sobre a função química álcool e o uso da temática alcoolismo no Brasil como tema norteador.	Nesta etapa, buscou-se trazer uma breve explanação do que seria as funções oxigenadas, apresentando a função química álcool, suas principais características, propriedades, benefícios, malefícios e sua relação com a temática alcoolismo. Apresentando uma discussão voltada para os problemas que são gerados ao ingerir grande quantidade de álcool e dirigir logo em seguida, ocasionando diversos acidentes que vem gerando sérios problemas a sociedade.	Aula expositiva com resolução de questões;
“III ETAPA (1 aula / 50 minutos)”	Resolução de questões sobre o assunto.	Nesta etapa, fez-se aplicação de questionários referente ao conteúdo (função química álcool), afim de ter conhecimento o grau de aprendizado dos estudantes diante da proposta aplicada.	Questões do ENEM vinculados a temática (função química álcool e alcoolismo).
“IV ETAPA (2 aulas / 100 minutos)”	Ação “Maio Amarelo: atenção pela vida”.	Esta etapa buscou realizar uma ação com toda a escola, proporcionando trazer conscientização diante dos acidentes de transito que vem causando inúmeras perdas no mundo todo. A mesma contou com a presença de profissionais do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência – SAMU, contando suas experiências diante das urgências ocasionadas pelo uso excessivo de bebidas alcoólicas e os acidentes que já aconteceram pela cidade.	Palestra expositiva com profissionais da área.
“V ETAPA (1 aula / 50 minutos)”	Aplicação de questionário avaliativo da proposta.	Esta etapa buscou avaliar a proposta metodológica aplicada e a satisfação diante das ações realizadas.	Questionário avaliativo.

**Fonte:** Autoria própria (2022).

Conforme mencionado acima, fez-se necessário a aplicação de um questionário, buscando avaliar a intervenção realizada com a turma. O questionário parte por ser uma técnica investigativa de cunho social que visa obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, expectativas, valores, interesses, aspirações, temores, comportamento presente ou passado (GIL, 2008). O mesmo apresentava três perguntas objetivas e três subjetivas que

buscaram compreender a opinião dos estudantes diante da proposta realizada e no quanto a mesma contribuiu para a sua aprendizagem enquanto alunos e enquanto cidadãos. Salientando também a realização e resolução das perguntas vinculadas ao conteúdo ministrado em sala de aula sobre o conteúdo de funções oxigenadas.

Para uma melhor visualização dos dados obtidos, será feito uso das atribuições impostas por Bardin (2016) no que se refere a Análise de Conteúdo, a partir de categorizações que busca trazer uma apreciação crítica dos dados apresentados de maneira qualitativa e quantitativa. As mesmas buscam por apresentar categorizações que são visualizadas como classes que visam agrupar determinados elementos em busca de reunir características comuns sobre o tema elencado nesta categoria (SANTOS, 2012). Diante disso, será possível expressar o sentimento ao realizar esta intervenção em sala de aula.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes de iniciar a discussão com base no questionário respondido pelo público alvo, é importante fazer menção de que o mesmo buscou avaliar e conhecer o perfil dos discentes quanto a utilização de temas geradores em sala de aula, no intuito de se ter mais informação de como eles conhecem a importância de se trabalhar essa temática de forma transdisciplinar em sala de aula. Buscando avaliar o quanto as propostas baseadas em trabalhar temáticas sociais influenciam no percurso de aprendizado e em como a mesma passa a colaborar para a transformação social e a iniciativa pela tomada de decisões.

Em virtude da não identificação dos discentes, iremos passar a categorizar os estudantes de acordo com as letras do alfabeto, garantindo assim, a confidencialidade do público alvo.

Iniciando nossa discussão, a primeira pergunta buscou conhecer o perfil dos estudantes no que se refere em avaliar o ensino por meio de temas relacionados ao cotidiano. Para garantir uma melhor discussão e abrangência diante dos resultados obtidos, será apresentado a seguir o Quadro 01 contendo a opinião dos estudantes referente a pergunta respondida.

**Quadro 01:** Opinião dos docentes sobre o Ensino por meio de temas geradores.

CATEGORIA	OPINIÃO DO PÚBLICO ALVO QUE ROMANTIZE A CATEGORIA SUPRACITADA
BOM	“Posso tirar proveito para aprender mais e tirar alguma dúvida”. (Aluno G)
MUITO BOM	“Dá para entender melhor com a relação”. (Aluno C)

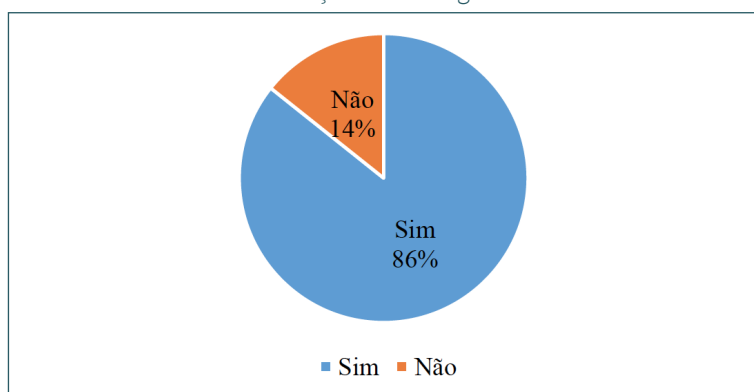
ÓTIMO	“Podemos adquirir conhecimentos essenciais para a vida e para vestibulares”. (Aluno J)
IMPORTANTE	“Este assunto afeta a sociedade no geral”. (Aluno E)

**Fonte:** Autoria Própria (2022).

De acordo com as categorizações impostas acima, podemos perceber o quanto trazer essas temáticas são significativas para a formação dos discentes. Contribuindo para o seu desenvolvimento social enquanto cidadãos e também auxiliando-os diante das etapas que compõe o Ensino Médio até a chegada da tão sonhada universidade, proporcionando então, uma boa relação entre o projeto de vida dos estudantes e todas as atribuições que são discutidas em sala de aula juntamente com os discentes. Nesse sentido que Paulo Freire nos faz resgatar os valores por trás da Pedagogia da Presença, trazendo a tona uma forma de reconhecer e resgatar a autoestima e a compreensão em cima do papel social dos estudantes e sua importância nessas discussões sociais (COSTA, 2001), buscando-os integra-los ao grupo e prepará-los para a vida.

Na segunda pergunta feita aos discentes, a mesma buscou saber se a temática “Alcoolismo no Brasil” proporcionou uma melhor compreensão quanto ao conteúdo de funções oxigenadas (Álcool). No gráfico a seguir, é possível acompanhar o percentual.

**Gráfico 01** - Avaliação do tema gerador escolhido.



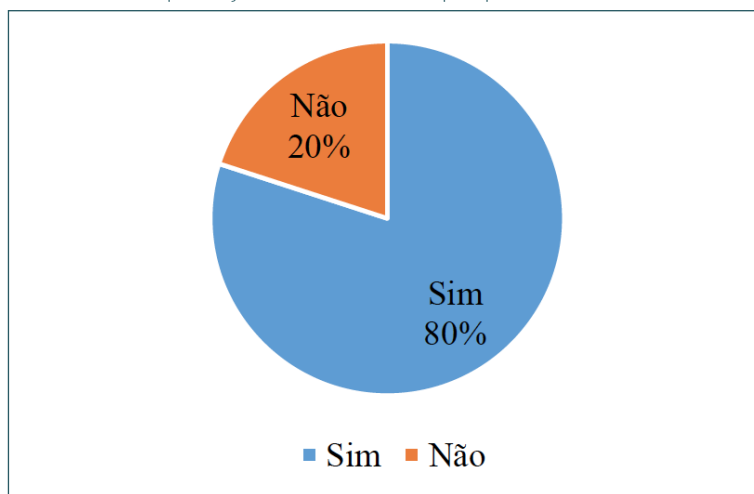
**Fonte:** Autoria Própria (2022).

Com base nos 86% adquiridos como forma positiva diante da escolha da temática, podemos ser capazes de alinhar esses dados com base na forma de interlocução entre o assunto ministrado e o tema álcoolismo, percebendo que

ao se retratar do Ensino de Química, passou a promover um melhor relacionamento entre a ciência e suas aplicações voltadas para a vida cotidiana, ao abordar estudos de fatos e aplicações com base em teor científico e que apresentam relevância social. Direcionando o discente para ter uma melhor compreensão da natureza, da ciência e do trabalho científico (VON LINSINGEN *apud* AULER, 2006). Dessa forma, buscando fazer com que estes estudantes tenham uma formação de maior inserção no meio social tornando-os participantes ativos no processo de tomada de decisões e negociações relacionados aos aspectos de interesse científico e tecnológico (VON LINSINGEN, 2007).

A terceira pergunta buscou colher dos discentes se a temática proposta trouxe inquietações que os fizessem pensar e refletir sobre a vida e o quanto a mesma está presente em nosso cotidiano. Para análise desta pergunta, será apresentado a seguir, o Gráfico 02.

**Gráfico 02:** Inquietação dos estudantes por parte do tema Alcoolismo.



**Fonte:** Autoria Própria (2022).

Apesar de ser um número considerado inferior, estes 20% nos apresenta uma certa preocupação quanto a disseminação e o uso de bebidas alcoólicas na adolescência e os riscos que a mesma pode causar nos diversos aspectos como acidentes ocasionados por embriaguez ao dirigir, mudanças de comportamento, problemas psicológicos, entre outros. De acordo com estudos feitos por Pechansky (2004), o uso de álcool na adolescência é fruto de diversos problemas que repercutem no desenvolvimento da adolescência dos jovens. ARAÚJO

(2015), por sua vez, nos diz que quando um jovem passa a fazer uso de álcool, os prejuízos apresentam diferenças quando relacionados em uma pessoa adulta, salientando também que seja pelas particularidades duráveis apresentadas nesta etapa da vida ou por questões neuroquímicas deste período de maturação cerebral (ARAÚJO, 2015).

No que se refere aos 80% dos votantes para as sementes plantadas sobre a temática nos estudantes, se torna cada vez mais importante a prática por discutir essas temáticas em sala de aula. Visto que é papel do professor, como mediador, promover ações que ultrapassem o espaço escolar afim de contribuir para a formação crítica dos estudantes quanto aos mais variados aspectos que estão interligados ao nosso cotidiano.

Como continuação da pergunta anterior, a quarta pergunta busca saber a opinião dos discentes sobre essas inquietações que nos fez apresentar esses 80% como saldo positivo para esta discussão. Para uma melhor visualização desse percentual, será exposto abaixo uma categorização dos melhores tópicos elencados e melhores respostas que definam a mensagem que cada categoria apresenta no Quadro 02.

**Quadro 02:** Relato dos discentes quanto as inquietações tragas pelo tema proposto.

CATEGORIA	OPINIÃO DO PÚBLICO ALVO QUE ROMANTIZE A CATEGORIA SUPRACITADA
RELEVÂNCIA DO TEMA	“Nos deixa cientes sobre os riscos diários que nos afetam de forma direta e indireta”. (Aluno G)
PREOCUPAÇÃO COM A SOCIEDADE	“Infelizmente nos dias atuais é possível ver muitos casos de pessoas destruídas pelo consumo de tal droga lícita, pois não sabem lidar com as consequências do consumo”. (Aluno J)
TRANDISCIPLINARIDADE	“O alcoolismo tem se agravado cada vez mais e entender o que isso pode causar no nosso organismo é essencial”. (Aluno A)

**Fonte:** Autoria Própria (2022).

Com base nessas respostas, podemos perceber o quanto os estudantes atribuem essa temática como relevante para discussões em sala de aula. Mesmo não tendo sido mencionado dentro das respostas acima (por conta da melhor relevância na definição das categorias), os estudantes puderam compreender melhor o conteúdo, sendo capazes de perceber como o uso dessas drogas lícitas fazem mal para o nosso organismo. Mostrando que a escola tem um papel

fundamental de conscientização sobre o consumo e consequências do álcool na vida dos discentes que a compõe (ARAÚJO, 2016).

Na quinta pergunta, foi questionado aos discentes se os mesmos tinham interesse por conhecer mais sobre alguma temática que eles acreditam está alinhadas ao conteúdo de funções orgânicas. A seguir, o Quadro 03 mostra dois temas escolhidos pelos estudantes e que mais apareceram entre as respostas, apresentando alguns recortes da literatura sobre a temática no ensino de ciências da natureza.

**Quadro 03:** Temas para se trabalhar funções orgânicas no Ensino Médio.

CATEGORIA	O QUE DIZ A LITERATURA
DROGAS	De acordo com a BNCC, utilizar a temática drogas em sala de aula contribuir na explicação de como funciona o sistema nervoso e como ele pode ser afetado por substâncias psicoativas (BNCC, 2018, p. 345). Segundo Teodoro et al. (2017), mais de 90% dos livros didáticos abordam temas sobre drogas.
COSMÉTICOS E SUBSTÂNCIAS TÓXICAS	De acordo com França (2018), os consumidores tornaram-se exigentes com o passar do tempo, preocupados com a qualidade de vida, longevidade e redução de doenças causadas por substâncias tóxicas e muitas vezes cancerígenas, tendo como principal ponto, o desenvolvimento sustentável. Segundo a BNCC (2018), ao se trabalhar a Química dos cosméticos, passamos a comparar características de diferentes materiais presentes em objetos de uso cotidiano, discutindo sua origem, os modos como são descartados e como podem ser usados de forma mais consciente.

**Fonte:** Autoria Própria (2022).

Com base nos temas elencados acima, podemos ver que existe uma diversidade de temas que podem ser utilizados para ensinar e aprender química. Mesmo sendo considerada uma disciplina considerada difícil aos olhares dos discentes, a Química está alinhada através do contexto que engloba as ciências da natureza, formando o senso crítico diante de reflexões sobre a natureza, produtos e processos que implicam diretamente no contexto social, cultural, político e econômico no qual os alunos se encontram (SANTOS, MORTIMER, 2002, SANTOS, SCHNETZLER, 1996).

Encerrando nossa discussão, os estudantes foram questionados sobre a utilização da temática alcoolismo, se a mesma contribuiu para uma melhor compreensão diante do assunto de funções oxigenadas. Em análise diante das respostas dos estudantes, foi possível encontrar 100% de aceitação por parte dos resultados obtidos, gerando satisfação diante de se trabalhar a temática e inspiração para seguir nessa perspectiva diante do uso de temas geradores no



ensino de Química. Vale salientar também que, o momento de conscientização com os profissionais do SAMU, prontamente disponíveis para a realização deste momento, contribuiu de forma significativa para fixar ainda mais os conhecimentos dos alunos sobre a temática. Garantindo também uma preocupação ainda maior quanto aos acidentes que ocorrem diariamente após ingestão de bebidas alcoólicas, além de gerar fruto para inúmeras discussões que foram sanadas pelos profissionais da saúde, juntamente com os professores da área de ciências da natureza presentes neste momento impar.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que foi apresentado no decorrer do artigo, é possível perceber que a proposta de intervenção aplicada surtiu efeito diante da problemática na qual foi realizada com os estudante. A mesma passou a apresentar algumas concepções diante do consumo de bebidas alcoólicas e como isso influencia no nosso organismo, mostrando também em como ela está presente em nossos conhecimentos científicos sobre as funções oxigenadas.

O uso de temas geradores permitiu ampliar os horizontes diante da função orgânica álcool, garantindo uma melhor compreensão diante desta função química tão rica em conhecimentos a serem analisados em sala de aula através de inúmeras propostas de intervenção que possam surgir daqui em diante.

O uso de novas abordagens de ensino contribui para o processo de aprendizagem, como foi possível perceber diante da intervenção feita com os profissionais da saúde em uma ação realizada na escola.

Contudo, fica evidente que fazer uso da abordagem CTSA favoreceu de forma significativa a aprendizagem sobre a função álcool, atingindo os objetivos previstos para a realização desta proposta de intervenção didática. Contribuindo para uma formação ativa dos discentes, no que se refere a tomada de decisões e o espaço aberto para discussões sobre a temática proposta, proporcionando uma melhor aprendizagem diante de questões sociais atribuídas ao ensino de ciências.

## AGRADECIMENTO

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo financiamento desta pesquisa e de futuras publicações que darão continuidade a pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, V. A. B. *Ensino da função álcool a partir do conhecimento prévio de bebidas alcoólicas utilizando uma abordagem CTSA*. Caruaru: O Autor, 2015.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Educação CTS: Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. In: LÓPES, A. B.; PEINADO, V-B.; LÓPES, M. J.; RUZ, M. T. P. (Org.). *Las Relaciones CTS en la Educación Científica*. Málaga: Editora da Universidade de Málaga, 2006, v. Único, p. 01-07. BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2018. CLEMENTE JR, S. S. Estudo de Caso x Casos para Estudo: esclarecimentos acerca de suas características. *Anais do VII Seminário de Pesquisa em Turismo do Mercosul*, Caxias do Sul – RS, 2012.

COSTA, A. C. G. *Pedagogia da presença: da solidão ao encontro*. 2. Ed. Belo Horizonte: Modus Faciendi, 2001.

FRANCA, C. C. V. Percepção de produtores de cosméticos verdes e consumidores sobre a certificação natural, orgânica e vegana no contexto da nova economia institucional. 2018. 135 fls. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo. Funções Orgânicas. In.: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15., 2010, Brasília. *Anais [...]* Brasília: ENPEC, 2010, p. 12.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 50 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6ª Ed. Editora Atlas S.A. São Paulo. Brasil, 2008.

GRAY, D. E. *Pesquisa no mundo real*. Tradução de Roberto Cataldo Costa. Revisão técnica de Dirceu da Silva. 2. ed. Porto alegre: Penso, 2012.

HURTADO, C. N. *Comunicação e educação popular: educar para transformar, transformar para educar*. Petrópolis: Vozes, 1993.

LDB - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. *Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Brasília: MEC, 1996. BRASIL.

PECHANSKY, F. Uso de álcool entre adolescentes: conceitos, características epidemiológicas e fatores etiopatogênicos. *Rev. Bras. Psiquiatr.* vol.26 suppl.1 São Paulo May 2004.

ROQUE, N. F.; SILVA, J. L. P. B. A linguagem química e o ensino da química orgânica. *Química Nova na Escola*. 2008. 31(4): 921-923.

SANTOS, A. H.; MACHADO, S. M. F.; SOBRAL, M. N. Temas geradores no ensino de química: Concepções de educadores e educandos de duas escolas da rede estadual de ensino básico de Sergipe. *Revista Teias* v. 17 • n. 47 • Cinema e Educação em Debate, 2016.

SANTOS, W.L.P. *Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica*. Ciência & Ensino, v. 1, 2007.

SANTOS, F. M. dos. ANÁLISE DE CONTEÚDO: A VISÃO DE LAURENCE BARDIN. *Revista Eletrônica de Educação*, [S.l.], v.6, n. 1, p. 383–387, 2012. DOI:10.14244/19827199291. Disponível em: <https://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/291>. Acesso em: 7 set. 2022. SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Revista Ensaio - Pesquisa em educação em Ciências*, v.2, n.2, 2002.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? *Química Nova na Escola*, n.4, Pesquisa no Ensino de Química, novembro. p. 28-34, 1996.

TEODORO, D. A. et al. Abordagem dos livros didáticos de Biologia sobre drogas: contribuições para a prevenção ao uso? *Multi-Science Journal*, p. 33-40, 2017.

VON LINSINGEN, Irlan. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino*, vol. 1, n. esp., nov. 2007.

WARTHA, E. J; FALJONI-ALÁRIO, A. Contextualização no Ensino de Química através do livro didático, *Química Nova na Escola*. 2005. n. 22.

YIN, R. K. *Pesquisa qualitativa do início ao fim*. Tradução de Daniela Bueno. Revisão técnica de Dirceu da Silva. Porto alegre, RS: Penso, 2016.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.084

# RESOLUÇÃO DE SISTEMAS LINEARES HOMOGÊNEOS DE EDOS DE PRIMEIRA ORDEM POR MEIO DE AUTOVALORES E AUTOVETORES

## CARLOS LISBOA DUARTE

Mestrando do Curso de Modelagem Matemática e Computacional da Universidade Federal da Paraíba- UFPB, carlos\_lisboatf@hotmail.com;

## PATRÍCIO LUIZ DE ANDRADE

Professor orientador: Doutorando pelo Curso de Tecnologias Energéticas e Nucleares da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Instituto Federal da Paraíba – IFPB, patricio.andrade@ifpb.edu.br;

## RESUMO

O presente trabalho objetiva apresentar de forma simplificada e didática, a resolução de sistemas lineares homogêneos de EDOs de primeira ordem com coeficientes constantes, fazendo, para isso, a aplicação dos conceitos de autovalores e autovetores para encontrar de forma analítica, quando possível, a solução geral que irá satisfazer tais sistemas em um intervalo  $I$ . No que tange aos procedimentos metodológicos aplicados na construção do referido trabalho, podemos evidenciar que a pesquisa se deu por meio de uma revisão bibliográfica pautada nos estudos de autores como: Boyce e DiPrima, Zill e Cullen, Sotomayor entre outros. Além disso, no decorrer do trabalho apresentamos, de forma detalhada, o processo de transformação de uma equação diferencial linear de ordem  $n$  em um sistema de  $n$  equações diferenciais lineares de primeira ordem, pois, em muitos casos, se torna mais simples resolver um sistema linear de equações diferenciais de primeira ordem, ao invés de uma equação diferencial de grau  $n$  maior que 1. Em seguida, descrevemos todo o processo empregado para resolver tais sistemas, desde a obtenção dos autovalores provindos da equação característica da matriz dos coeficientes do sistema, até a construção dos autovetores que irão compor a solução geral do sistema, juntamente com os seus respectivos autovalores. E por fim, tecemos algumas conclusões acerca da análise qualitativa e da estabilidade de sistemas lineares homogêneos de EDOs para o caso bidimensional, isto é, para sistemas que apresentam dois autovalores. Nessa análise procuramos descrever os possíveis comportamentos que esses sistemas podem apresentar do ponto de vista da estabilidade, ou seja, se teremos um sistema estável, instável ou assin-

oticamente estável, analisando, para isso, os sinais dos autovalores obtidos. E para que possamos visualizar melhor esses resultados, foi feita a construção dos retratos de fase de sistemas lineares de EDOs que apresentam esses casos de estabilidade.

**Palavras-chave:** Sistemas Lineares de EDOs, Autovalores, Autovetores, Análise Qualitativa.

## INTRODUÇÃO

Este artigo visa descrever a resolução de sistemas lineares homogêneos de Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs) de primeira ordem, com coeficientes constantes por meio de autovalores e autovetores. Esse método pode ser aplicado para encontrar as soluções de EDOs lineares homogêneas de ordem  $n$ , visto que por mais alto que seja o grau de uma EDO linear sempre é possível reduzi-la a um sistema linear de  $n$ -equações diferenciais de primeira ordem, por meio de substituições adequadas. Assim sendo, o grau da EDO determinará a quantidade de equações diferenciais de primeira ordem que irão compor o sistema, de modo que, uma EDO de terceira ordem, por exemplo, irá ser reduzida a um sistema de três equações diferenciais de primeira ordem.

Por meio da representação de um sistema linear homogêneo de EDOs na forma matricial, por meio dos seus coeficientes, podemos fazer o uso de alguns conceitos da álgebra linear para encontrarmos as soluções desses sistemas, através do método dos autovalores e autovetores. Sendo assim, quando a matriz obtida por meio dos coeficientes de um sistema linear for diagonalizável, será possível obter uma base de autovetores Linearmente Independentes (L.I) associados aos autovalores desta matriz (LAWSON, 1997). Então, neste caso poderemos construir de modo direto uma solução geral para um dado sistema linear de EDOs de primeira ordem.

Além do mais, a utilização do método dos autovalores na resolução de tais sistemas, fornecem informações importantes acerca do comportamento de sistemas lineares homogêneos de EDOs de 1ª ordem, visto que a análise qualitativa desses sistemas, é realizada por meio do estudo dos autovalores provenientes da equação característica do sistema. Essa análise permite entendermos um pouco desses comportamentos, a partir de sua representação gráfica construída através de uma solução geral do sistema, em um dado intervalo para  $t$  e atribuindo valores as constantes arbitrárias que compõem a solução geral do sistema.

Diante do exposto, o presente trabalho encontra-se estruturado da seguinte maneira, a saber: no primeiro momento, trazemos um resumo do processo empregado para transformar uma EDO linear de ordem  $n$  em sistema de  $n$  equações lineares de primeira ordem; no segundo, realizamos uma descrição teórica acerca da resolução desses sistemas, enfatizando o uso do método dos autovalores e autovetores na obtenção de uma solução geral para um dado sistema; no terceiro momento, apresentamos alguns resultados importantes obtidos por meio da análise qualitativa das soluções de sistemas lineares bidimensionais de EDOs; no quarto momento, tecemos algumas considerações finais acerca do estudo.

## METODOLOGIA

No que tange aos procedimentos metodológicos para a construção do trabalho, o mesmo se deu por meio de uma revisão bibliográfica pautada nos estudos de especialistas no campo das equações diferenciais ordinárias, proporcionando, assim, a fundamentação teórica necessária para o desenvolvimento desta pesquisa. Dessa forma, o estudo teve como aporte teórico as contribuições de autores como: Figueiredo e Neves (2015); Sotomayor (2011); Nagle, Saff e Snider (2012) entre outros.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Obtenção de um Sistema Linear de EDOs de 1ª Ordem a Partir de uma EDO ou Conjunto de EDOS de Ordem Superior

Uma equação diferencial ordinária é uma equação que envolve uma função desconhecida e suas derivadas ordinárias, de modo que a incógnita é uma função  $y(t)$ ,  $t$  é a variável independente e  $y$  é a variável dependente.

As EDOs podem ser classificadas quanto a sua *ordem* e *linearidade*, sendo a sua ordem determinada pelo maior grau da derivada de  $y$  presente na equação, a linearidade, as EDOs podem ser *lineares* ou *não lineares*, ela é considerada *linear* quando as incógnitas e suas derivadas aparecem de forma linear na equação, isto é, as incógnitas e suas derivadas apresentam unicamente expoentes iguais a 1, além de estarem dispostas na forma de uma soma em que cada parcela é um produto de alguma derivada das incógnitas com uma função que não depende das incógnitas. Caso contrário ela será *não linear*.

A equação diferencial ordinária  $y''' + 5y'' - 3y' - 6y = 0$  é um exemplo de EDO linear de ordem 3, pois ela observa o princípio de linearidade evidenciado acima, e a função  $y$  possui como maior grau de derivada 3.

Consideremos o seguinte sistema

$$\begin{cases} x_1' = a_{11}(t)x_1 + a_{12}(t)x_2 + \dots + a_{1n}(t)x_n + g_1(t) \\ x_2' = a_{21}(t)x_1 + a_{22}(t)x_2 + \dots + a_{2n}(t)x_n + g_2(t) \\ \vdots \\ x_n' = a_{n1}(t)x_1 + a_{n2}(t)x_2 + \dots + a_{nn}(t)x_n + g_n(t) \end{cases} \quad (1)$$

observe que podemos reescrever (1) em termos matriciais, da seguinte forma:

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11}(t) & a_{12}(t) & \dots & a_{1n}(t) \\ a_{21}(t) & a_{22}(t) & \dots & a_{2n}(t) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1}(t) & a_{n2}(t) & \dots & a_{nn}(t) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} g_1(t) \\ g_2(t) \\ \vdots \\ g_n(t) \end{bmatrix}. \quad (2)$$

Logo, temos que (2) pode ser escrito como

$$X' = A(t)X + g(t). \quad (3)$$

Se a função  $g(t)$  for identicamente nula em um intervalo  $I$ , então o sistema é dito *homogêneo*; caso contrário, ele é *não homogêneo* no intervalo  $I$ .

**Teorema 1:** Se as funções  $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{nn}$  e  $g_1, g_2, \dots, g_n$  forem contínuas em um intervalo aberto  $I: \alpha < t < \beta$ , então existirá uma única solução  $x_1 = \theta_1(t), \dots, x_n = \theta_n(t)$  do sistema (1) que também satisfaz as condições iniciais, onde  $t_0$  é qualquer ponto em  $I$  e  $x_1^0, \dots, x_n^0$  são números dados. Além disso, a solução existe em todo o intervalo  $I$ .



*Demonstração.* ver em (BOYCE; DIPRIMA, 2012). ■

Vamos ilustrar através de alguns exemplos, como transformar uma EDO ou conjunto de EDOs de ordem superior em sistema linear de EDOs de primeira ordem.

**Exemplo 1:** Escreva a EDO linear a seguir na forma de um sistema EDOs lineares de primeira ordem

$$y''' + 6y'' + 8y' + y = 0$$

Solução:

Para que possamos obter um sistema linear de EDOs de primeira ordem a partir de uma EDO de ordem superior, iremos substituir a variável original da equação por outra de modo que possamos reescrever a EDO, como um sistema de primeira ordem da seguinte maneira

$$\begin{cases} x_1 = y \\ x_2 = y' \\ x_3 = y'' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x'_1 = y' \\ x'_2 = y'' \\ x'_3 = y''' \end{cases}.$$

Assim, isolando a 3ª derivada na equação do problema, teremos o seguinte sistema EDOs lineares de primeira ordem

$$\begin{cases} x'_1 = x_2 \\ x'_2 = x_3 \\ x'_3 = -x_1 - 8x_2 - 6x_3 \end{cases}.$$

□

**Exemplo 2:** Considerando o sistema de EDOs lineares a seguir, transforme-o em um sistema EDOs lineares de primeira ordem.

$$\begin{cases} y'' - 3y' + y = 1 \\ 4u'' + 2u' - 6u = 2 \end{cases}$$

Solução:

De maneira análoga ao exemplo 1, iremos aplicar as seguintes substituições

$$\begin{cases} x_1 = y \\ x_2 = y' \\ x_3 = u \\ x_4 = u' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x'_1 = y' \\ x'_2 = y'' \\ x'_3 = u' \\ x'_4 = u'' \end{cases}.$$

Daí, isolando a 2ª derivada em cada uma das equações do sistema inicial do problema, teremos o seguinte sistema EDOs lineares de primeira ordem

$$\begin{cases} x'_1 = x_2 \\ x'_2 = -x_1 + 3x_2 + 1 \\ x'_3 = x_4 \\ x'_4 = \frac{3}{2}x_3 - \frac{1}{2}x_4 + \frac{1}{2} \end{cases}.$$

□

## Construção de uma Solução Geral para um Sistema Linear Homogêneo de EDOs de 1ª Ordem

Como foi evidenciado anteriormente, um fato bastante importante na resolução de sistemas lineares de EDOs de primeira ordem, é a possibilidade de se trabalhar com os coeficientes que compõem o sistema de equações na forma matricial, esse fato nos permite aplicar alguns métodos para a obtenção das soluções de um dado sistema, como é o caso do método dos autovalores e autovetores.

Mas para que possamos compreender como funciona a obtenção dessas soluções, é importante que estejamos familiarizados com alguns conceitos e teoremas que envolvem essa teoria. Dessa forma, vejamos a seguir algumas definições e teoremas pertinentes a prática da resolução de sistema lineares de EDOs de primeira ordem, onde algumas demonstrações e sugestões para provar os mesmos podem ser encontradas nos livros: Equações Diferenciais Elementares e problemas de valores de contorno (BOYCE; DIPRIMA, 2012) e Equações Diferenciais (Nagle; Saff; Snider, 2012).

**Definição 1:** Um *vetor solução* de um sistema da forma  $X' = A(t)X$  em um intervalo  $I$ , é qualquer matriz coluna

$$X = \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ \vdots \\ x_n(t) \end{bmatrix}$$

cujos elementos são funções diferenciáveis que verificam um sistema linear de  $n$ -equações de primeira ordem no intervalo  $I$ .

Dessa forma, segundo (ZILL; CULLEN, 2001) a forma básica de uma solução  $X_i$  de um sistema linear de EDOs de primeira ordem é da forma

$$X_i = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_n \end{bmatrix} e^{\lambda_i t} = V e^{\lambda_i t},$$

onde  $V$  é um autovetor composto por constantes  $\{v_1, v_2, \dots, v_n\}$  associado a um autovalor  $\lambda_i$ , proveniente da equação característica da matriz  $A$  associada ao sistema  $X' = AX$ .

**Definição 2:** Denomina-se *conjunto fundamental de soluções*, o conjunto formado pelas soluções  $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$  com  $n \in \mathbb{N}$ , de um sistema linear homogêneo de  $n$  EDOs de primeira ordem.

**Teorema 2:** Sejam  $\{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n\}$  um conjunto formado por  $n$  autovalores reais distintos da matriz de coeficientes  $A$  de um sistema homogêneo, e sejam  $\{V_1, V_2, \dots, V_n\}$  os autovetores

correspondentes. Então, uma *solução geral* para o sistema homogêneo  $X' = AX$  no intervalo  $(-\infty, \infty)$  pode ser escrita da forma

$$X(t) = c_1 V_1 e^{\lambda_1 t} + c_2 V_2 e^{\lambda_2 t} + \dots + c_n V_n e^{\lambda_n t}.$$

*Demonstração.* ver em (BOYCE; DIPRIMA, 2012). ■

O teorema (2) que acabamos de enunciar, trata de um princípio muito importante na teoria dos sistemas lineares de EDOs, no que diz respeito a construção de uma solução geral para um sistema  $X' = A(t)X$ , conhecido como o *princípio da superposição*. Além disso, o mesmo evidencia que um conjunto Linearmente Independente (L.I) formado pelas soluções de um sistema linear homogêneo, pode ser expresso como uma combinação linear dessas soluções, onde  $\{c_1, c_2, \dots, c_n\}$  são constantes arbitrárias com  $n \in \mathbb{N}$ .

**Definição 3:** Sejam  $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$  soluções L.I do sistema  $X' = AX$  formado por  $n$ -equações diferenciais ordinárias de primeira ordem, então podemos construir uma *matriz fundamental de soluções* denotada por  $\Phi(t)$ , na qual cada coluna da matriz corresponderá a uma solução do sistema.

Dessa maneira, uma solução geral obtida a partir de uma matriz fundamental será

$$X(t) = \Phi(t)C,$$

onde  $C$  é uma matriz coluna formada por constantes arbitrárias.

**Teorema 3:** Seja  $\Phi(t)$  uma matriz fundamental de um sistema homogêneo em um intervalo  $I$ . Então  $\Phi^{-1}(t)$  existe para todo valor de  $t$  no intervalo.

*Demonstração.* ver em (NAGLE; SAFF; SNIDER, 2012). ■

**Observação 1:** Existirão casos de sistemas envolvendo condições iniciais que irão definir uma determinada solução para um dado sistema. Nestes casos, a matriz fundamental de soluções será denominada de *matriz especial* denotada por  $\Psi(t)$ .

**Exemplo 3:** Encontre a solução geral para o sistema linear dado.

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -x + y \\ \frac{dy}{dt} = x + 2y + z. \\ \frac{dz}{dt} = 3y - z \end{cases}$$

Solução:

O sistema dado pode ser escrito como

$$X' = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \\ 0 & 3 & -1 \end{bmatrix} X.$$

Assim, temos que encontrar os autovalores  $\lambda$  e os autovetores  $V$  que satisfazem a equação  $(A - \lambda I)V = 0$ , isto é,

$$\begin{bmatrix} -1 - \lambda & 1 & 0 \\ 1 & 2 - \lambda & 1 \\ 0 & 3 & -1 - \lambda \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}. \quad (\text{I})$$

Calculando o determinante de  $(A - \lambda I)$ , temos que a equação característica será  $-\lambda^3 + 7\lambda + 6 = 0$ . A partir da mesma obtemos três raízes que representam os autovalores que são  $\lambda_1 = -1$ ,  $\lambda_2 = -2$  e  $\lambda_3 = 3$ .

Para obtermos os autovetores associados a cada autovalor, iremos aplicar o método de eliminação de Gauss substituindo os autovalores encontrados em (I), obtemos o seguinte conjunto fundamental de soluções

$$\left\{ \begin{bmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} e^{-t}, \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 3 \end{bmatrix} e^{-2t}, \begin{bmatrix} 1 \\ 4 \\ 3 \end{bmatrix} e^{3t} \right\}.$$

Assim, temos que uma solução geral para o sistema dado é

$$X(t) = c_1 \begin{bmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} e^{-t} + c_2 \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 3 \end{bmatrix} e^{-2t} + c_3 \begin{bmatrix} 1 \\ 4 \\ 3 \end{bmatrix} e^{3t}. \quad (\text{II})$$

E a partir do conjunto fundamental de soluções do sistema, podemos construir uma matriz fundamental da forma

$$\Phi(t) = \begin{bmatrix} -e^{-t} & e^{-2t} & e^{3t} \\ 0 & -e^{-2t} & 4e^{3t} \\ e^{-t} & 3e^{-2t} & 3e^{3t} \end{bmatrix}.$$

A utilização da notação matricial de sistemas lineares de EDOs de primeira ordem, é um método empregado para facilitar a obtenção das soluções do sistema. Dessa forma, podemos reescrever a solução (II) da seguinte maneira

$$\begin{aligned} x(t) &= -c_1 e^{-t} + c_2 e^{-2t} + c_3 e^{3t} \\ y(t) &= -c_2 e^{-2t} + 4c_3 e^{3t} \\ z(t) &= c_1 e^{-t} + 3c_2 e^{-2t} + 3c_3 e^{3t} \end{aligned}.$$

□

**Observação 2:** Para determinar os autovetores atribuímos valores a  $\{v_1, v_2, v_3\}$ . Assim, esse valores foram escolhidos de modo conveniente a se obter números inteiros pequenos, quando possível, no entanto qualquer valor real escolhido ainda iria satisfazer as condições para a obtenção do autovetor.

Um ponto a ser mencionado, no que tange a resolução de sistemas lineares homogêneos de EDOs de 1<sup>a</sup> ordem nos quais os coeficientes da matriz que o representa são

constantes reais, é o fato de podermos obter soluções complexas a partir dessa matriz, isto é *autovalores complexos*.

Quando resolvemos problemas envolvendo autovalores complexos, naturalmente podemos esperar que os autovetores associados a esses autovalores possuam valores complexos (FIGUEIREDO; NEVES, 2015). Porém, como na maioria dos casos estamos interessados em obter soluções reais, existe um método no qual é possível transformar uma solução complexa de um sistema linear em uma solução real, fazendo para isso o uso da fórmula de Euler. Então, para uma certa solução  $X_i$  complexa, temos o seguinte

$$X_i = (a + bi)e^{(p+qi)t} = (a + bi)e^{pt}e^{qit},$$

onde  $(a + bi)$  é um autovetor complexo associado ao autovalor complexo  $(p + qi)$ , com  $a, b, p, q \in \mathbb{R}$ .

Então, pela fórmula de Euler

$$e^{iqt} = \cos qt + i \operatorname{sen} qt,$$

temos que

$$X_i = (a + bi)e^{pt}(\cos qt + i \operatorname{sen} qt) = (a \cos qt - b \operatorname{sen} qt)e^{pt} + i(b \cos qt + a \operatorname{sen} qt)e^{pt}$$

ou seja,

$$X_i = \mathbf{u}_1(t) + i\mathbf{u}_2(t),$$

onde  $\mathbf{u}_1(t)$  e  $\mathbf{u}_2(t)$  são vetores que representam soluções reais de um sistema linear homogêneo, ou seja, para cada solução complexa  $X_i$  de um sistema, é possível se encontrar duas soluções reais a partir da parte real e imaginária de uma solução complexa, respectivamente.

**Observação 3:** Vale ressaltar que soluções complexas em sistemas lineares de EDOs de primeira ordem sempre apresentam-se em pares conjugados. Desta forma, basta utilizar apenas uma das soluções complexas para se encontrar as duas soluções reais do sistema.

Como podemos notar, até o presente momento nos atentamos a resolução de sistemas lineares homogêneos de EDOs de primeira ordem, nos quais estamos interessados em obter uma solução geral formada por autovetores (L.I) associados aos autovalores provenientes da equação característica do sistema. Contudo, existem casos em que não é possível obter essa solução de modo direto, devido ao tipo de relação existente entre as multiplicidades dos autovalores de um dado sistema.

**Definição 4:** Definimos de multiplicidade *algébrica*  $\kappa$ , a quantidade de vezes que um autovalor apresenta-se de forma repetida. Já a multiplicidade *geométrica*  $\eta$ , está ligada ao número de autovetores linearmente independentes que podemos obter a partir de um dado

autovalor múltiplo.

A expressão que representa a relação existente entre as multiplicidades algébrica e geométrica de um autovalor é a seguinte  $1 \leq \eta \leq \kappa$ .

Sendo assim, quando lidamos com problemas em que as soluções da equação característica, ou seja, os autovalores apresentam multiplicidade da forma  $\kappa > \eta$ , isto é, o número de autovetores L.I é menor que a multiplicidade algébrica do autovalor, nos deparamos com uma situação em que teremos a tarefa de encontrarmos uma solução geral L.I a partir de autovalores múltiplos.

Logo, em casos de sistemas que apresentam essa particularidade, podemos fazer o uso do conceito de *exponencial de matrizes* para, assim, encontrarmos uma solução que satisfaça o sistema. Então, supondo que **A** seja uma matriz  $n \times n$  formada por coeficientes constantes, é possível definir a sua exponencial  $e^{At}$  por meio de uma expansão da *série de Maclaurin*, que apresenta a seguinte forma

$$e^{At} = I + At + A^2 \frac{t^2}{2!} + \dots + A^n \frac{t^n}{n!} + \dots$$

**Teorema 4:** Se **A** é uma matriz constante  $n \times n$ , então as colunas da exponencial da matriz  $e^{At}$ , formam um conjunto fundamental de soluções para o sistema  $X' = A(t)X$ . Portanto,  $e^{At}$  é uma matriz fundamental para o sistema, e a solução geral pode ser escrita como

$$X(t) = e^{At}C.$$

*Demonstração.* ver em (NAGLE; SAFF; SNIDER, 2012). ■

Entretanto, o cálculo para a obtenção da exponencial de uma matriz, é um método aplicado para se obter a solução de um dado sistema na forma de uma matriz fundamental, independentemente se ele possui autovalores múltiplos ou não, uma vez que esse método pode ser aplicado nos casos de autovalores distintos e complexos.

Contudo, é possível se obter uma matriz fundamental a partir de um conjunto fundamental de soluções, como foi apresentado no Exemplo 3, porém essa matriz em geral não coincide com a matriz fundamental construída por meio do cálculo da exponencial. Todavia, existe um teorema que esclarece essa relação existente entre matrizes fundamentais, como podemos ver a seguir.

**Teorema 5:** Considere que  $\Phi(t)$  e  $\Theta(t)$  sejam duas matrizes fundamentais para o mesmo sistema  $X' = A(t)X$ . Então, existe uma matriz constante **C** tal que  $\Phi(t) = \Theta(t)C$  para todo  $t$ . Em particular, podemos obter a exponencial de uma matriz a partir de uma matriz fundamental da seguinte forma

$$e^{At} = \Phi(t)\Phi(0)^{-1}.$$

*Demonstração.* ver em (NAGLE; SAFF; SNIDER, 2012). ■

O caso mais simples de realizar o cálculo da exponencial de uma matriz, é quando a mesma é diagonal. Nessa situação o cálculo é feito de modo direto, isto é, sendo  $\mathbf{A}$  uma matriz diagonal  $n \times n$  formada por  $\{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n\}$  autovalores em sua diagonal principal,  $e^{At}$  será uma matriz fundamental de soluções onde  $\{e^{\lambda_1 t}, e^{\lambda_2 t}, \dots, e^{\lambda_n t}\}$  irão compor a sua diagonal principal.

Uma outra situação ocorre quando a matriz  $\mathbf{A}$  é *nilpotente*, isto é,  $\mathbf{A}^k = 0$ , onde  $k$  é um número inteiro positivo. Assim sendo, teremos que  $e^{At}$  apresentará uma quantidade finita de termos, pois a partir de um certo índice de nilpotência os termos da série irão ser iguais a zero, logo  $e^{At}$  será igual a

$$e^{At} = \mathbf{I} + \mathbf{A}t + \dots + \mathbf{A}^{k-1} \frac{t^{k-1}}{(k-1)!} + 0 + \dots.$$

Então, como consequência do teorema Cayley-Hamilton, nos casos em que o polinômio característico da matriz  $\mathbf{A}$  for igual a  $p(\lambda) = (\lambda - \lambda_i)^k$ , teremos que  $(\mathbf{A} - \lambda_i \mathbf{I})^k = 0$ . Logo, quando  $\lambda_i$  for o único autovalor múltiplo de  $\mathbf{A}$ ,  $(\mathbf{A} - \lambda_i \mathbf{I})$  será nilpotente. Assim, temos que a exponencial da matriz  $\mathbf{A}$  terá a seguinte forma

$$e^{At} = e^{\lambda_i t} e^{(\mathbf{A} - \lambda_i \mathbf{I})t}$$
$$e^{At} = e^{\lambda_i t} \left[ \mathbf{I} + (\mathbf{A} - \lambda_i \mathbf{I})t + \dots + (\mathbf{A} - \lambda_i \mathbf{I})^{k-1} \frac{t^{k-1}}{(k-1)!} \right]. \quad (4)$$

Portanto, podemos obter uma solução geral para um dado sistema linear homogêneo de EDOs de primeira ordem que apresentam autovalores múltiplos, a partir do cálculo da expressão (4).

**Exemplo 4:** Encontre uma solução geral para o sistema linear de EDOs

$$\mathbf{X}' = \begin{bmatrix} -6 & 5 \\ -5 & 4 \end{bmatrix} \mathbf{X},$$

na forma de uma matriz fundamental, utilizando para isso o cálculo da exponencial de matrizes  $e^{At}$ .

Solução:

Calculando o determinante de  $(\mathbf{A} - \lambda \mathbf{I})$ , temos que a equação característica será

$$(\lambda + 1)^2 = 0.$$

A partir da mesma, obtemos duas raízes que representam os autovalores que são  $\lambda_1 = \lambda_2 = -1$ , ou seja, um autovalor com multiplicidade algébrica 2.

Aplicando o formato da equação 4, teremos o seguinte

$$(A + I)^2 = 0$$

donde

$$(A + I) = \begin{bmatrix} -5 & 5 \\ -5 & 5 \end{bmatrix}.$$

Então,

$$e^{At} = e^{-t} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} + te^{-t} \begin{bmatrix} -5 & 5 \\ -5 & 5 \end{bmatrix}.$$

Portanto, teremos que uma solução geral na forma de uma matriz fundamental  $e^{At}$  que irá satisfazer o sistema linear de EDOs dado, é da forma

$$X(t) = \begin{bmatrix} e^{-t} - 5te^{-t} & 5te^{-t} \\ -5te^{-t} & e^{-t} + 5te^{-t} \end{bmatrix} C.$$

□

Entretanto, existe uma outra maneira para encontramos as soluções associadas a um autovalor múltiplo. Esse método recebe o nome de *método dos autovetores generalizados*, que é definido como se segue.

**Definição 5:** Supondo que  $A$  seja uma matriz  $n \times n$ , podemos escolher um vetor  $v$  tal que

$$(A - \lambda I)^k v = 0,$$

para algum autovalor  $\lambda$  pertencente a  $A$  e um certo  $k$  inteiro positivo. Nesses termos dizemos que  $v$  é um autovetor generalizado associado  $\lambda$ . Assim, somos capazes de listar  $n$  vetores, associados a matriz  $A$ , linearmente independentes da seguinte maneira

$$\{V_1, V_2, V_3, \dots, V_n\} = \{v, (A - \lambda I)v, (A - \lambda I)^2 v, \dots, (A - \lambda I)^{k-1} v\}.$$

Estes vetores são chamados de *autovetores generalizados* da matriz  $A$ , associados ao autovalor  $\lambda$ . Além disso, o último vetor desta lista,  $(A - \lambda I)^{k-1} v$ , é um autovetor L.I da matriz  $A$ , ou nesse caso chamado de *autovetor regular*.

Com isso, teremos que

$$\begin{aligned} X_i &= e^{At} v_i \\ e^{At} v_i &= e^{\lambda t} e^{(A-\lambda I)t} v_i \\ e^{At} v_i &= e^{\lambda t} \left[ v_i + t(A - \lambda I)v_i + \dots + \frac{t^{k-1}}{(k-1)!} (A - \lambda I)^{k-1} v_i \right]. \end{aligned} \quad (5)$$

Em suma, teremos que as soluções  $X_i = e^{At} v_i$ , serão linearmente independentes, e formarão um conjunto fundamental de soluções para um dado sistema. Desta forma, podemos escrever as soluções  $X_i$  na forma de uma matriz fundamental de soluções, a partir dos autovetores generalizados, que irá satisfazer o sistema.

**Exemplo 5:** Encontre os autovetores generalizados associados ao sistema linear de EDOs,



$$\mathbf{X}' = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 2 & 2 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \mathbf{X}.$$

Em seguida construa uma solução geral para o sistema na forma de uma matriz fundamental de soluções  $\Phi(t)$ .

Solução:

Calculando o determinante de  $(A - \lambda I)$ , teremos que a equação característica será  $-\lambda^3 + 3\lambda^2 - 3\lambda + 1 = 0$ . Logo, os autovalores do sistema são  $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = 1$ , ou seja, um autovalor com multiplicidade algébrica 3.

Utilizando a relação (5), teremos que  $(A - I)^3 \mathbf{v} = 0$ . Assim, consideremos o vetor

$$\mathbf{v}_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix},$$

então calculando  $(A - I)$  e  $(A - I)^2$ , teremos que

$$(A - I) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & -1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}, \quad (A - I)^2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

Logo,

$$e^{At} \mathbf{v}_1 = e^t \left[ \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix} + \frac{t^2}{2} \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix} \right] = \begin{bmatrix} e^t \\ 2te^t + t^2e^t \\ t^2e^t \end{bmatrix} = \mathbf{X}_1,$$

donde

$$\left\{ \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix} \right\},$$

formam um conjunto de autovetores generalizados  $\{\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2, \mathbf{v}_3\}$  linearmente independentes associados ao autovalor múltiplo  $\lambda = 1$ , sendo que  $\mathbf{v}_3$  é um autovetor regular pela definição 5.

Consideremos agora o vetor  $\mathbf{v}_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$ . Assim, teremos que

$$e^{At} \mathbf{v}_2 = e^t \left[ \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix} \right] = \begin{bmatrix} 0 \\ 2e^t + 2te^t \\ 2te^t \end{bmatrix} = \mathbf{X}_2.$$

Por fim, considerando o vetor  $\mathbf{v}_3 = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \\ 2 \end{bmatrix}$ . Teremos que

$$e^{At} \mathbf{v}_3 = e^t \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \\ 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 2e^t \\ 2e^t \end{bmatrix} = \mathbf{X}_3.$$

Portanto, temos que uma solução geral na forma de uma matriz fundamental de soluções que irá satisfazer o sistema linear em questão é

$$X(t) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & e^t \\ 2e^t & 2e^t + 2te^t & 2te^t + t^2e^t \\ 2e^t & 2te^t & t^2e^t \end{bmatrix} C.$$

□

**Observação 4:** Como as soluções encontradas são (L.I), e pelo fato da última solução  $X_3$  ser construída a partir de um autovetor regular da matriz do sistema, optamos por escrever a matriz fundamental  $\Phi(t)$  na ordem  $[X_3 \ X_2 \ X_1]$ .

### Introdução a Análise Qualitativa de Sistema Lineares homogêneos de EDOs

Na seção anterior dedicamos nossa atenção ao entendimento da resolução de sistema lineares homogêneos de EDOs, e a partir desses cálculos fomos capazes de construir uma solução geral para um dado sistema, através dos autovalores e autovetores desses sistemas.

Os autovalores e a solução geral de um determinado sistema linear homogêneo de EDOs, oferecem informações extremamente importantes para que possamos compreender um pouco do comportamento desses sistemas, como por exemplo a estabilidade de suas soluções. Desta forma, iremos aqui, apresentar alguns resultados provenientes da análise qualitativa de alguns sistemas lineares homogêneos de EDOs, para isso utilizaremos o software matemático *MATLAB*.

### Estabilidade de Sistemas Bidimensionais

No que diz respeito a análise da estabilidade de sistema lineares de EDOs, iremos aqui apresentar alguns resultados a partir do estudo de sistemas homogêneos bidimensionais, ou seja, sistemas da forma

$$\begin{cases} x_1' = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \\ x_2' = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \end{cases} \quad (6)$$

onde os  $a_{ij}$  são coeficientes constantes provindos de uma matriz  $A_{n \times n}$ , com o  $\det A \neq 0$ . Assim, temos que o sistema (6) pode ser reescrito como

$$X' = AX. \quad (7)$$

Temos que cada solução  $(x_1(t), x_2(t))$  é na verdade uma curva parametrizada no plano  $x_1x_2$ , conhecida como *órbita*, que é simplesmente um conjunto de pontos  $\{(x_1(t), x_2(t)) \mid t \in \mathbb{R}\}$ , dotado de uma orientação dada pelo sentido do percurso com  $t$  crescente, desde  $-\infty$  até  $+\infty$ . Ao representar uma solução no plano  $x_1x_2$  é comum indicar

com *setas* o sentido desse percurso.

Esboçando algumas órbitas no plano  $x_1x_2$ , obtemos o *retrato de fase* do sistema linear homogêneo de equações diferenciais ordinárias, cujo objetivo é dar uma ideia do comportamento global das soluções do sistema, com diferentes condições iniciais (DOERING; LOPES, 2012). O plano  $x_1x_2$  é comumente chamado de *plano de fase*.

Os pontos para os quais  $\mathbf{X}' = 0$ , ou seja,  $\mathbf{AX} = 0$ , correspondem as soluções de equilíbrio (constantes) para o sistema (7). Essas soluções  $(x_1(t), x_2(t)) = (c_1, c_2)$ , são denominadas *pontos de equilíbrio* ou *pontos singulares* (também chamados de *singularidades*), nomenclaturas estas inspiradas em seus significados físicos e geométricos, respectivamente. Os pontos não singulares são chamados de *pontos regulares* (SOTOMAYOR, 2011).

Todavia, o comportamento de um conjunto de curvas esboçadas em um plano de fase em relação a um ponto de equilíbrio, é determinado de modo direto pelos autovalores provenientes do cálculo do polinômio característico de um sistema linear de EDOs. A natureza desses autovalores quanto aos seus sinais, é um dos fatores que irão determinar que tipo de singularidade que um sistema irá descrever.

**Definição 6:** Dado um sistema linear homogêneo da forma  $\mathbf{X}' = \mathbf{AX}$ , dizemos que ele é *hiperbólico* quando todos os autovalores obtidos por meio do polinômio característico do sistema, tiverem parte real diferente de zero. Além disso, chamamos de *índice de estabilidade*, o número de autovalores de um sistema, que independente de sua natureza, possuem parte real negativa.

**Observação 5:** Os autovalores ou valores próprios, como também são conhecidos, podem apresentar-se basicamente das seguintes maneiras:

1. Autovalores distintos de mesmo sinal ou de sinais diferentes;
2. Autovalores complexos puro, ou seja, com a parte real nula e complexos com parte real variando de sinal;
3. Autovalores com multiplicidade.

Dessa forma, a partir da observação dos autovalores somos capazes de ter uma noção do tipo de estabilidade que um dado sistema apresenta.

### 1. Caso dos Autovalores Distintos

Suponha que o polinômio característico da matriz  $\mathbf{A}$  tenha duas raízes reais distintas  $\lambda_1$  e  $\lambda_2$ , e sejam  $\mathbf{V}_1$  e  $\mathbf{V}_2$  os autovetores associados a esses autovalores. Denotaremos por  $r_1$  e

$r_2$  as retas geradas pelos autovetores  $V_1$  e  $V_2$ , respectivamente.

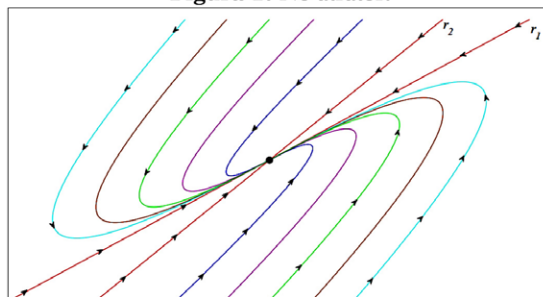
Neste caso, sabemos que a solução geral do sistema bidimensional  $X' = AX$ , pode ser escrita na forma

$$X(t) = c_1 V_1 e^{\lambda_1 t} + c_2 V_2 e^{\lambda_2 t}. \quad (8)$$

Daí, temos as seguintes situações de comportamentos e estabilidades

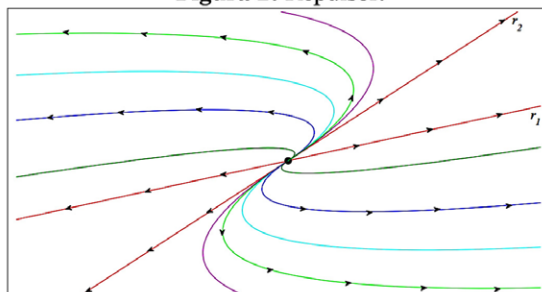
- I. Se  $\lambda_1 < 0$  e  $\lambda_2 < 0$ . Segue que independentemente da condição inicial (não nula), toda trajetória tende a origem do plano  $x_1 x_2$ , quando  $t \rightarrow +\infty$ , e ambas as coordenadas da solução  $X(t)$  tendem a  $\infty$ , quando  $t \rightarrow -\infty$ . Neste caso, diremos que a origem é um *nó atrator* assintoticamente estável, como podemos observar na figura (1);
- II. Se  $\lambda_1 > 0$  e  $\lambda_2 > 0$ . Neste caso, teremos um retrato de fase com o comportamento similar a I, fazendo apenas a substituição do  $t$  por  $-t$  e, conseqüentemente, alterando o sentidos das setas. Desta forma, dizemos que a origem é um *repulsor* ou (*fonte*) instável, ver (2);
- III. Se  $\lambda_1 < 0 < \lambda_2$  ou  $\lambda_2 < 0 < \lambda_1$ . Nesta situação, com a condição inicial  $X(0) = (c_1, 0)$ , todas as trajetórias que passam por pontos situados em  $r_1$  permanecem nesta reta e tendem a  $\pm\infty$  com  $t \rightarrow -\infty$ , e tende a origem do plano com  $t \rightarrow +\infty$ . De forma similar, quando a condição inicial  $X(0) = (0, c_2)$ , todas as trajetórias que passam por pontos situados em  $r_2$  permanecem nesta reta e tendem a  $\pm\infty$  com  $t \rightarrow +\infty$ , e tende a origem do plano com  $t \rightarrow -\infty$ . Além disso, se  $c_1, c_2 \neq 0$ , as demais soluções irão tender para  $\pm\infty$ , quando  $t \rightarrow \pm\infty$ . Neste caso, diremos que temos um *ponto de sela* instável, ver (3).

**Figura 1:** Nó atrator.



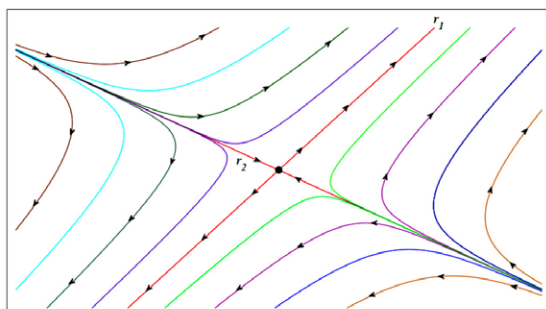
Fonte: Elaboração dos autores.

**Figura 2: Repulsor.**



Fonte: Elaboração dos autores.

**Figura 3: Ponto de sela.**



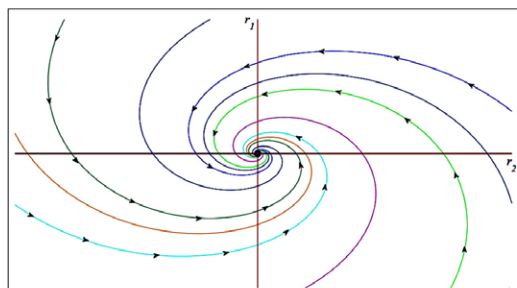
Fonte: Elaboração dos autores.

## 2. Caso dos Autovalores Complexos

Já para os sistemas que apresentam autovalores complexos, teremos os seguintes casos de comportamentos e estabilidade:

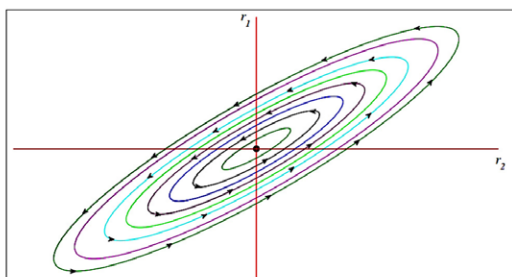
- I. Se  $\lambda_i = \alpha \pm \beta i$  com  $\alpha > 0$ . Obteremos um *espiral* ou (*foco*) instável;
- II. Se  $\lambda_i = \alpha \pm \beta i$  com  $\alpha < 0$ . Teremos um *espiral* ou (*foco atrator*) assintoticamente estável, ver a figura (4);
- III. Se  $\lambda_i = \pm \beta i$  com  $\alpha = 0$ . Então teremos um *centro* estável, ver (5).

**Figura 4: Foco atrator.**



Fonte: Elaboração dos autores.

Figura 5: Centro.



Fonte: Elaboração dos autores.

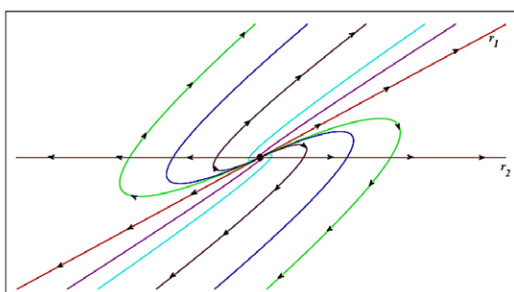
### 3. Caso dos Autovalores com Multiplicidade

Ainda temos os casos em que os autovalores apresentam multiplicidade, nessa situação temos os seguintes comportamentos e estabilidade:

- I. Quando é possível se obter **dois autovetores L.I.**, a partir de um autovalor com multiplicidade algébrica igual a 2, e se  $\lambda > 0$ , então teremos um *nó próprio* ou (*ponto estrelado*) instável, no caso em que  $\lambda < 0$  teremos um *nó próprio* ou (*ponto estrelado*) assintoticamente estável;
- II. No caso em que só conseguimos obter apenas **um autovetor L.I** de modo direto, a partir de um autovalor duplo, e se  $\lambda > 0$ , então teremos nessa situação um *nó impróprio* ou (*degenerado*) instável, no caso em que  $\lambda < 0$  teremos um *nó impróprio* ou (*degenerado*) assintoticamente estável, ver (6).

**Observação 6:** Quando o autovalor múltiplo for negativo ou positivo, ele obedecerá os comportamentos descritos acima acerca da forma geométrica e estabilidade. Assim, o seu sinal irá determinar apenas o sentido das setas, ou seja, quando  $\lambda < 0$  toda trajetória tenderá para a origem do plano, e quando  $\lambda > 0$  toda trajetória tenderá para  $\pm\infty$ .

Figura 6: Nó impróprio para  $\lambda > 0$ .



Fonte: Elaboração dos autores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio deste trabalho observamos como ocorre a resolução de sistemas lineares homogêneos de EDOs de 1ª ordem, através da aplicação do método dos autovalores e autovetores. Com algumas adaptações, este método pode ser empregado para se resolver sistemas lineares não homogêneos de EDOs, já que utilizamos apenas os coeficientes que compõem o sistema linear de primeira ordem na forma matricial.

O objetivo de se trabalhar com esse modo de resolução, é que a partir dos autovalores  $\lambda$  provindos do polinômio característico do sistema, e dos autovetores  $V$  associados a esse autovalores, é possível se construir na maioria dos casos, uma solução geral  $X(t)$  para um dado sistema, por meio de uma combinação linear das soluções  $X_i = V_i e^{\lambda_i t}$ , que irá satisfazer o sistema. Além do mais, essas soluções  $X_i$  podem ser escritas na forma de uma matriz fundamental de soluções  $\Phi(t)$ , na qual cada solução obtida representará uma coluna da matriz fundamental que irá satisfazer um dado sistema.

Por fim, realizamos um estudo acerca da análise qualitativa de sistemas lineares bidimensionais. Essa análise nos permitiu observar o comportamento de um sistema a partir de seus autovalores, buscando compreender que tipo de estabilidade esses sistemas possuíam. E a partir de uma solução geral de um dado sistema, fomos capazes de construir o seu retrato de fase, atribuindo valores reais as constantes arbitrárias que compõem a solução geral em um dado intervalo  $t$ . Desta forma, podemos mencionar como uma futura continuidade desse estudo, o aprofundamento da análise de sistemas lineares de EDOs, nos casos de sistemas tridimensionais, além da análise qualitativa de sistemas não-lineares.

## REFERÊNCIAS

BOYCE, W. E; DIPRIMA, R. C. **Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno**. Tradução: IÓRIO, Valéria de Magalhães. 9ª Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

DOERING, C. I; LOPES, A. O. **Equações Diferenciais Ordinárias**. 5ª Edição. Rio de Janeiro: IMPA, 2012.

FIGUEIREDO, D. G; NEVES, A. F. **Equações Diferenciais Aplicadas**. 3ª Edição. Rio de Janeiro: IMPA, 2015.

LAWSON, T. **Álgebra Linear**. Tradução: GOMIDE, Elza. F. São Paulo: Editora Edgard Blücher LTDA, 1997.

NAGLE, R. K; SAFF, E. B; SNIDER, A. D. **Equações Diferenciais**. Tradução: VIEIRA, Daniel. 8ª Edição. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

SOTOMAYOR, J. **Equações Diferenciais Ordinárias**. Coleção Textos Universitários do IME-USP. Volume 4. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

ZILL, D. G; CULLEN, M. R. **Equações Diferenciais**. Volume 2. Tradução: FARIAS, Alfredo Alves de. Revisão Técnica: JÚNIOR, Antonio Pertence. 3ª Edição. São Paulo: Pearson Makron Books, 2001.



 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.093

## UM ESTUDO DE CASO: estudante com portador de Oligofrenia

### GERLÂNIA FRANCELINO RODRIGUES

Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, gerlania.bel@gmail.com;

### MARIANA LEÔNCIO BERTINO CABRAL

Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, marianaleonciol@gmail.com.

### RESUMO

A inclusão é algo que acontece paulatinamente no Brasil. Diariamente professores e professoras de todo o mundo enfrentam os desafios da inclusão, fazendo jus ao que rege a Constituição Federal, no propósito de oferecer uma educação de qualidade a todos. Diante disso, o objetivo desse artigo é falar sobre a Oligofrenia, suas possíveis causas e as dificuldades encontradas em sala de aula. Esta é definida como um estado de funcionamento intelectual abaixo do normal e é apresentada uma série de fatores para essa condição, que podem ser isolados ou combinados. Esta pesquisa exhibe um caráter qualitativo e descritivo, o sujeito da pesquisa foi um estudante de idade 16 anos, matriculado na primeira série do ensino médio de uma escola pública localizada na cidade Santa Cruz do Capibaribe/PE, diagnosticado com Oligofrenia de grau profundo. Os dados da pesquisa foram coletados através de questionário semiestruturado conhecido como anamnese aplicado com a mãe do estudante e junto com o suporte do psicopedagogo/cuidador do estudante na escola. Uma análise dos relatórios da escola sobre o estudante mostrou que ocorreu mudança significativa no desenvolvimento psico-sócio-motor, principalmente na comunicação e interação com as atividades escolares propostas. Apesar de não ter domínio na escrita, leitura e fala, o sujeito desta pesquisa participou, do seu jeito, de todas as atividades. Com esse estudo,

concluimos que para agregar a educação inclusiva nas escolas, é necessário entender e respeitar a diversidade de toda a comunidade.

**Palavras-chave:** Portadores de deficiência, Inclusão, Oligofrenia.

## INTRODUÇÃO

É sabido que, ultimamente, os órgãos públicos estão introduzindo políticas públicas para a inclusão e que os profissionais da educação buscam por metodologias que melhorem o processo de ensino aprendizagem para o ensino, em especial o ensino de química. A preocupação se dá pelo fato dos alunos saírem do ensino médio sabendo pouco ou quase nada de química, seja pela falta de preparo do professor ou pela falta de interesse dos próprios alunos que na maioria das vezes não conseguem enxergar relação dos conteúdos com seu dia-a-dia. Muitos conteúdos são apresentados ao aluno de forma descontextualizada, não sendo interessante, motivador ou mesmo compreendido por estes. Infelizmente, alguns professores apresentam dificuldade para relacionar eventos da sala de aula com o cotidiano que englobe teoria e prática, e acabam optando pelo método tradicional de ensino. Além disso, muitos profissionais não são preparados para trabalhar dificuldades distintas em sala de aula, dificuldades essas que exigem rompimento de suas crenças e limitações. Essa situação se torna mais sensível ainda quando o professor se depara com a diversidade que existe dentro da sala de aula e com desafios além dos imaginados, não basta buscar metodologias para ensinar química, o professor também deve olhar para cada aluno com um olhar especial e diagnosticar como melhorar seu aprendizado. Principalmente nos dias atuais em que a inclusão está se fazendo cada vez mais presente em todos os espaços.

É necessário que haja diálogo em sala de aula, diálogo na escola e com a família, pois este é um dos fatores de grande importância para o processo de ensino e aprendizagem. É através da interação professor-aluno-família que o docente pode verificar e avaliar de fato as dificuldades que os alunos apresentam em relação ao conteúdo ensinado e a vivência em sala de aula.

Segundo SANTOS, et al. (2011), o professor necessita estar ciente do quanto à abordagem comunicativa é importante em sala de aula para construção do conhecimento, pois através do discurso que o aluno pode participar ativamente da aula gerando diversos pontos de vista e debates rompendo com visões tradicionais de ensino onde um único argumento é defendido e a fala é centrada somente no professor.

A escola é vista como uma instituição única, com os mesmos objetivos e sentidos, tendo como função garantir a todos o acesso ao conjunto de conhecimentos socialmente acumulados pela sociedade. Grande parte dos professores, e em especial os de exatas, ao entrar numa sala de aula se fazem algumas

perguntas: Quem são esses jovens? O que buscam na escola? Qual o significado das experiências vivenciadas neste espaço?

Perguntas como estas são comuns, não fazem muito sentido e a resposta é óbvia: são estudantes e independentemente do sexo, da idade, da origem social, das experiências vivenciadas, das limitações, todos devem ser considerados igualmente estudantes, pois procuram a escola com as mesmas expectativas e necessidades, não devendo a ver nenhum tipo de diferenciação ou exclusão. Mas, sabemos que apesar dos esforços, as nossas instituições de ensino ainda apresentam falhas quanto a acessibilidade para portadores de deficiência.

Para equiparar essas desigualdades estamos precisando de um novo ambiente escolar e não estamos falando de qualquer escola, mas sim, de escolas que precisam se adequar em novas abordagens, ou seja, novas alternativas pedagógicas que sejam compatíveis com este desafio. Pieczkowski (1999) fala com propriedade a qual escola precisamos, “é preciso uma nova escola, que tenha coragem para criar e questionar o que está estabelecido, em busca de rumos inovadores, necessários à inclusão (PIECZKOWSKI, p.49,1999).

Ainda para a autora, essa nova escola deve ser exigida condições favoráveis como:

Definição de gestão democrática na escola, contemplando interesse coletivo pelo atendimento aos educandos com necessidades especiais, formação e apoio de professores; planejamento de currículos; priorização de conteúdos, incluindo adaptações necessárias; revisão de critérios de agrupamento de alunos, de avaliação, de promoção e garantia de recursos materiais e instrucionais necessários (PIECZKOWSKI, p.48,1999).

Na sala de aula essas desigualdades interferem na atuação do professor, pois ele tem que levar em consideração que muitos dos seus estudantes não possuem as mesmas condições que os outros: não se alimentam direito; alguns tem que trabalhar; não tem ambiente adequado para estudar em casa e a presença crescente de estudantes com deficiência nas salas de aula. Em especial, neste trabalho, iremos falar sobre a oligofrenia, suas possíveis causas e as dificuldades encontradas em sala de aula. De acordo com dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), 5% da população apresenta deficiência mental (PIECZKOWSKI, 1999).

Comparada às outras deficiências (motoras, sensoriais, comunicação), a deficiência intelectual encontra-se em situação mais delicada, principalmente pela sociedade que exclui a pessoa com deficiência intelectual por possuir um

retardamento cognitiva sendo comparado com a cognição infantil, e desprezando o direito de servir a cidadania (DIAS e LOPES DE OLIVEIRA, 2013). Isso corrobora com a sustentação do preconceito e a discriminação negativa, em lugar de promover a garantia de direitos.

Para Araújo (1994) as pessoas portadoras de deficiência mental são classificadas em relação ao nível de aprendizagem como totalmente dependentes, adestráveis e educáveis. Essa avaliação à aprendizagem está associada a um teste chamado Quociente de inteligência (Q.I.). O Q.I. também chamado de quociente intelectual é um teste empregado para medir o desenvolvimento mental das crianças, proposta por Stern. Mais detalhado, é calculado por uma fração onde o numerador está relacionado a idade mental multiplicado por 100, e o denominador, a idade cronológica (CARVALHO, 1951).

De acordo com a classificação de Araújo (1994), as pessoas portadoras de deficiência mental que apresentam um Q.I. correspondente a 25 são considerados totalmente dependentes, que mantêm a fala inadequada ou totalmente incapazes de articular quaisquer palavras, emitindo sons ou fonemas isolados, ou seja, serão totalmente dependentes de um responsável pelo resto da vida. Os Q.I. entre 25 a 50 são considerados adestráveis, que ainda não permite ler ou fazer operações matemáticas, mas possuem uma aprendizagem rudimentar de algumas palavras ou números simples, sem possuir raciocínio lógico, linguagem correta ou formação de frases. Essas pessoas serão objetos de vigilância a vida toda, mas consegue uma convivência num ambiente sociável diferente das pessoas totalmente independentes, que sozinhas não consegue viver em meio social. Já o Q.I. entre 50 a 75 (pessoa normal chega a 100) são considerados educáveis, possuem um desenvolvimento lento, mesmo assim, incapazes de uma aprendizagem escolar adequado.

A Oligofrenia também conhecida como debilidade mental é uma deficiência mental, que pode ter sua origem hereditária ou pode ser adquirida precocemente afetando o desenvolvimento do sistema nervoso central, durante a gestação ou mesmo após o nascimento e pode se prolongar até os dezoito anos de idade. Na maioria das vezes, a oligofrenia é causada por anomalias cromossômicas, mas também, pode ser adquirida em consequência da rubéola e devido à exposição à radiação ionizante e não tem cura (FARACHE, 2019; CARAPETO, 2013).

Essa deficiência ocorre em diversos níveis: Suave, moderado e profundo. Neste trabalho apresentamos um caso de portador de Oligofrenia de grau severo (profundo) segundo o laudo. Para Carapeto (2013) o nível profundo da

oligofrenia, o sujeito apresenta pequeno grau de desenvolvimento intelectual, pois a doença gera lentidão mental, causa déficit de inteligência e faz com que o portador de oligofrenia tenha bastante dificuldade para assimilar novas aprendizagens, mesmo que os anos passem, a idade mental dessas pessoas não avança, fazendo com que tenham comportamento de crianças de 2-3 anos de idade.

Segundo Farache (2019) a média do (QI) de uma pessoa com normalidade intelectual varia entre 90 e 110, e a média de uma pessoa com oligofrenia oscila entre 0 e 90 e especificamente de uma pessoa com Oligofrenia aguda apresenta QI menor que 50. Nesta mesma perspectiva, Carvalho (1951) classifica a debilidade mental como: a) Idiotia; b) Imbecilidade; c) Debilidade mental propriamente dita. A idiotia é a forma dos indivíduos que apresentam maior déficit mental. E representada por todos os casos de quociente intelectual abaixo de 25. O Q.I. entre 25 e 50 significa imbecilidade, e a debilidade mental propriamente dita está nos limites de 50 a 70 (CARVALHO, 1951).

Outros estudos na época foram levantados para o entendimento da deficiência mental. Lehrke em 1968, desenvolveu a chamada teoria dos traços intelectuais maiores ligados ao cromossomo X, que se apoia na aceitação de quatro hipóteses básicas:

- a) existem loci gênicos maiores relacionados ao funcionamento intelectual humano que estão localizados no cromossomo X;
- b) tais genes, se mutados podem levar a um funcionamento intelectual subnormal, incluindo retardo mental, transmitido como ligado ao cromossomo X;
- c) um ou mais destes genes relacionam-se particularmente à função verbal;
- d) a deficiência relaciona-se primariamente ao sistema nervoso central (GONÇALVES, p.89, 1976).

Para Gonçalves (1976), levando em consideração as essas hipóteses seriam interessantes para explicar o quantitativo de elevados números de homens retardados mentais e também porque as mulheres estão em maior nível em atividades intelectuais. Mesmo assim, em 1972 esse estudo vem surgindo muitas críticas metodológicas entre outros autores. Mais tarde, foi surgindo um novo modelo operacional para a etiologia das oligofrenias no trabalho de Gonçalves (1976), “classificando-as em ambiental, gênica, cromossômica, familiar e idiopática, a partir da apresentação de casos clínicos” (GONÇALVES, p.90, 1976).

Em 1996, a doutora Castillo publicou um trabalho sobre as possíveis causas de retardo mental, com hipótese diagnóstica de oligofrenia. Nesse trabalho da

doutora, realizado através de análise dos prontuários, a oligofrenia é definida como um estado de funcionamento intelectual abaixo do normal e é apresentada uma série de fatores para essa condição, fatores esses que podem ser isolados ou combinados, dando ênfase aos fatores hereditários e ambientais. Dentre os fatores, estão incluídos erros inatos do metabolismo, síndrome de malformação de causa desconhecida, doenças genéticas e cromossômicas, infecções e fatores teratogênicos gestacionais, desnutrição materna, abuso e/ou dependência de substâncias, doenças da placenta, entre outros.

Santos (2010), fala sobre algumas deficiências e traz que a deficiência intelectual é indicada pelo QI inferior à média, assim como os autores supracitados. Segundo a autora, esse funcionamento intelectual inferior à média está associado a limitações adaptativas em no mínimo duas áreas de habilidade: saúde, adaptação social, comunicação, etc. As causas para a deficiência intelectual são inúmeras e complexas, envolvendo fatores pré, peri e pós-natais (CASTILLO, 1996; SANTOS, 2010).

Muitos estudos na Ciência voltado para portadores de deficiências de retardo mental, mas poucos falando da Oligofrenia pautado em metodologias aplicadas para o ensino dentro dos espaços educacionais.

O modelo educacional especial tem sido marcado, historicamente, por um contexto de segregação e exclusão. Em termos de contexto no Brasil, na década de 1920, ainda não havia um sistema organizado de educação pública. Nessa época, não existia políticas públicas voltadas para a escolarizações dos sujeitos 'anormais', assim como eram chamados, dentre os quais se enquadravam os deficientes, os abandonados e os delinquentes (TEIXEIRA, 2019). Para tanto, com as reformas educacionais, as escolas utilizavam o diagnóstico decorrente do teste de Q.I de Binet-Simon, a partir de uma escala de inteligência que era caracterizado para agrupar alunos em salas de aula de acordo com os níveis alcançados nesses testes. Àqueles diagnosticados como oligofrênico, os testes eram aplicados em instituições manicomiais ou especializadas em doença mental, para um acompanhamento fora do ensino regular, excluindo-os do convívio com outras crianças (TEIXEIRA, 2019).

Em 1961, o Brasil foi contemplado em âmbito nacional por meio da Lei nº 4.024, conhecido como Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), que trata a educação da pessoa com deficiência, integrando-a na sociedade através do sistema educacional geral (TEIXEIRA, 2019). Além da LDB existem inúmeras leis, decretos e resoluções que discorre o direito dos portadores de deficiência a uma educação de qualidade (CARDOSO *et al.*, 2021), mas infelizmente ainda não

saiu do papel, portanto concordamos com Santos (2010), quando ela diz que a inclusão de deficientes ainda gera muitas controvérsias, impasses e preconceitos e isto é visto claramente nas universidades.

O número de estudantes com deficiência é baixo, muitos conseguem ingressar no ensino superior, mas falta acessibilidade e acompanhamento necessário para que estes estudantes concluam o curso iniciado. A temática da educação atravessou barreiras e hoje é uma questão de caráter social, “fazer da escola um lugar plural, diverso, orgânico e rico em respeito e amor” (CARDOSO *et al.*, p. 2, 2021).

São vários os fatores que retardam o aproveitamento das crianças em nossas instituições de ensino, temos que avaliar a participação da família e não apenas o papel do professor nesse processo de inclusão que deve abranger a sociedade no geral, sem se limitar ao espaço da escola, como Santos (2010) destaca: “A construção deste projeto vem dê da casa do aluno até seu meio social e não só o educacional” (SANTOS, p. 34, 2010).

Sabemos da complexidade que existe no processo de ensino e aprendizagem, e também que o trabalho do professor é algo fundamental e que deve haver maiores políticas de inclusão, além de aperfeiçoamento profissional. Nos últimos anos, a temática da inclusão vem ganhando espaço e obtendo conquistas, a exemplo temos que o Governo vem realizando uma intensa campanha de inclusão através dos meios de comunicação, com o intuito de incluir esse grupo nas escolas e na sociedade porque eles são capazes de aprender como qualquer outra criança, necessitando apenas de mais tempo e/ou de um acompanhamento para estimular seu aprendizado (SANTOS, 2010).

Cabendo a nós, seres humanos não excluir esses indivíduos da sociedade e lutar por políticas de inclusão. A exclusão do estudante com deficiência no ambiente escolar e na sociedade causa danos irreparáveis. Inserir o estudante com deficiência no ambiente escolar regular é uma tarefa complexa, pois nossa sociedade não foi educada para isto.

A inclusão significa um desafio constante aos pais, estudantes e educadores no sentido escolar, visto que os deficientes precisam de mais tempo para realizar uma atividade, se comparado a um estudante tido como normal. Entretanto, com toda a dificuldade de sua anomalia, o estudante com deficiência realizará a atividade tão bem quanto outro estudante “normal”, de acordo com a sua limitação.

Executar a inclusão exige superação de desafios, necessita de estabelecimento de formas pedagógicas e capacitação de professores, a inclusão é bem



mais que colocar a criança ou o adolescente dentro da escola, além de estar no ambiente escolar é necessário que esse indivíduo consiga interagir, de acordo com as suas potencialidades, com outras pessoas e com pessoas da mesma idade. Então, é necessária uma capacitação dos professores para saber lidar com diferentes problemáticas, para aprender a aceitar as diferenças (SANTOS, 2010).

Enquanto não houver capacitação para os educadores para defender uma ação pedagógica diferenciada, teremos o que a autora Pieczkowski (1999) constatou de mais assustador nas suas pesquisas, foi que os educadores, de forma geral, não se assustam com o desconhecimento de metodologia apropriada e sim a ignorância do próprio conceito de deficiência mental, confundindo doença mental com total incapacidade dos portadores com deficiência.

## METODOLOGIA

Esta pesquisa exhibe um caráter qualitativo e descritivo. Segundo Gil (1946), as pesquisas de cunho qualitativo se referem a um tautócrono de metodologias que representa uma forma de estudo elaborada em reflexões de cunho subjetivo, numa verificação de vaivém entre observação, interpretação e reflexão, mas que prima pelo rigor e qualidade do trabalho científico. Em relação ao tipo de pesquisa, esta investigação trata-se de um estudo de caso, uma estratégia de pesquisa que, segundo Gil (1946), fundamenta-se no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos casos de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento.

Segundo Assis (2008), a pesquisa qualitativa atenta-se em interpretar os dados em seu conteúdo psicossocial, onde a interpretação dos fenômenos e a delegação de acepções são essenciais e considerando que existe uma relação dinâmica entre o sujeito e o mundo real. A pesquisa qualitativa é descritiva e dispensa a utilização de técnicas e métodos estatísticos.

O sujeito da pesquisa é um estudante de idade 16 anos, matriculado no primeiro ano do ensino médio da escola estadual EREM Luiz Alves da Silva na cidade Santa Cruz do Capibaribe no Agreste de PE, diagnosticado com Oligofrenia de grau profundo.

Os dados da pesquisa foram coletados por um questionário semiestruturado conhecido como Anamnese aplicado com a mãe do estudante e junto com o suporte do psicopedagogo/ cuidador do estudante na escola. Esse questionário teve como objetivo, conhecer melhor a realidade do estudante no espaço

familiar e a partir das informações a escola planejar encaminhamentos mais adequados para a sua inserção no espaço escolar. E como complemento de dados foram baseados com os relatórios da escola anterior e da escola atual para relatar a adaptação escolar.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o primeiro bimestre eletivo na escola estadual relatou-se o comportamento e as necessidades educativas do estudante com portador de Oligofrenia. É importante ressaltar as características da escola de rede estadual que ocorre nesta pesquisa para que compreenda o resultado alcançado. Uma escola de grande porte para o ensino médio que funciona tempo integral (escola de referência), ou seja, dois turnos diurnos (matutino e vespertino) e Educação Jovens e Adultos de ensino médio no turno noturno. A escola possui 38 educadores e 487 estudantes matriculados em 2022. A escola também oferece intérprete de Libras e cuidadores para acompanhar os estudantes portadores com alguma deficiência dentro das salas de aulas regulares em todos os turnos e se caso necessário, existe uma unidade próxima com atendimentos especializados para trabalhar em contraturno. O funcionamento das aulas de tempo integral do ensino médio é distribuído em 9 turmas (5 primeiros anos, 2 segundos anos e 2 terceiros anos) com torno de aproximadamente 35-40 estudantes por sala, justamente com esses estudantes da pesquisa se relaciona durante o convívio na escola (chegada, intervalos, refeições e saída).

Para conhecer a realidade do estudante foi aplicado um questionário com um membro da família. Cujo objetivo era conhecer melhor o estudante, para que a equipe escolar conhecesse a forma como o estudante é percebido pelas pessoas com as quais convivem e, assim, planejar encaminhamentos mais adequados para a sua inserção no espaço escolar.

### QUESTIONÁRIO ANAMNESE

Anamnese é um questionário, semiestruturado na maioria das vezes, utilizado pelo psicólogo nas primeiras sessões com o paciente, buscando entender a queixa e o histórico de vida. É um instrumento muito importante para o início das intervenções psicológicas e para o profissional estruturar seus atendimentos posteriores (CASTILLO, 1996). Anamnese, conhecida também como a entrevista inicial, não tem padrão único e pode ser aplicado nas escolas para se inteirar

mais sobre a situação dos estudantes portadores de deficiências e a partir de então, traçar estratégias pedagógicas (CARDOSO *et al.*, 2021). As informações fornecidas nesse questionário são sigilosas e confidenciais, devendo ser usadas para fins pedagógicos, visando o bem-estar e o desenvolvimento do paciente, assim como o melhor atendimento a ela e sua família.

O questionário aplicado buscava conhecer:

- Dados da criança;
- Dados dos responsáveis;
- Vida em família;
- Relacionamento familiar;
- Primeiros anos de vida;
- Dia a dia da criança;
- Vida social da criança;
- Vivências pessoais;
- Amamentação/alimentação;
- Sono;
- Saúde;
- Desenvolvimento psicomotor;
- Manifestações adversas;
- Reações emocionais;
- Observações; e,
- Observações finais.

O questionário semiestruturado Anamnese foi aplicado com a mãe do estudante com o suporte do cuidador, onde o mesmo é especializado em psicopedagogo e foi transcrita as falas e assinalando as alternativas mais adequadas. O cuidador observou que a gestação da mãe foi traumatizada nos últimos meses de gravidez. Com poucas palavras descreve que o relacionamento com o companheiro foi abusivo, apanhando muito no final da gestação e também fazendo uso excessivo de bebidas alcoólicas e drogas ilícitas (sem mensurar qual tipo). Para Castillo (1996) são poucos serviços especializados para o diagnóstico de Oligofrenia, portanto o questionário anamnese ajuda bastante para citar até mesmo situações irrelevantes dentro da gestação ou até mesmo durante o parto para justificar o fechamento de diagnóstico.

A mãe relata que o nascimento do filho foi através do parto Cesário, ele foi amamentado quando bebê e ela foi introduzindo alimentos sem restrição no decorrer do crescimento da criança. Quando criança teve o acompanhamento pelo neuro, onde o laudo foi diagnosticado portador de oligofrenia, de grau severo, apresentando maior déficit mental, conhecido como idiota. Além disso, apresentou convulsão uma vez quando criança e nunca fez acompanhamento de profissionais das áreas de psicologia, psiquiatria, psicopedagogia e fonoaudiologia. Segundo Castillo (1996) a importância de um acompanhamento de um especialista é que se teria um tratamento planejado, onde o profissional pode determinar um tratamento específico para a Oligofrenia. Esse especialista pode

interromper ou diminuir o ritmo desse tratamento através de um quadro de evolução do paciente, prever e tratar alguma complicação de imediato, e até mesmo aconselhar os pais para uma maior abordagem global do paciente.

Em relação as manifestações adversas do estudante, “não chupa chupeta e dedos, mas apresenta ‘tiques’, que é chupar a língua dobrada e gosta de beliscar braços e pescoços de adultos”. Nessa situação percebe-se que é uma forma de consolo. No grau da oligofrenia severa ou profunda, Farache (2019) fala que “por mais que os anos passem, a idade mental dessas pessoas, geralmente, se mantém nos 2 anos de idade”. Portanto, essas características apresentadas no estudante, são sinais de crianças querendo chamar atenção dos adultos, comprovando o comportamento do estudante adolescente ser bem próximo de uma criança.

A forma de expressar reações emocionais, a característica marcante do filho é o olhar. “Ele fica zangado quando reage a ordens, grita quando reage a frustrações e só atende quando fala sério com ele”. Em outro momento a mãe acrescenta que “Ele só obedece comigo” (se referindo que obedece a mãe). E em relação com a convivência com o pai do filho, foi perguntado: Há quanto tempo se deu a separação? Relate, por favor, como é a dinâmica da família em relação à guarda da criança e em relação a convivência com cada um dos pais. Ela faz um gesto negativo com a cabeça, portanto relatou que não tem relação com o pai há 12 anos.

O estudante mora com a mãe, uma mulher de 37 anos, e o irmão (18 anos). Como complemento de renda salarial, a mãe é agricultora, e trabalha em um sítio local. O filho compartilha o quarto com o irmão, onde há uma relação prazerosa e de cuidados. Quando está em casa, tem o hábito de dormir sempre a tarde e o sono é muito tranquilo. E costuma dormir a noite a partir de 20:30 e acordar 7:30.

Em relação a vida social, ele interage normal com outras crianças em espaços públicos, principalmente com os amigos da rua, ou em casa. Ele gosta também de abraçar, brincar e interagir com os adultos. Gosta de escutar músicas em casa.

Situando-se as vivências pessoais, já viveu uma situação traumática por uma abordagem policial. Expressa medos quando vê polícia e água, ficando pálido e trêmulo.

E por fim, sobre as expectativas de vivência escolar, trouxe o filho a escola através de informações populares, satisfeita em relação à proposta escolar adotada, se referindo a “coisas boas” e mencionou que não precisa de cursos

extra-escolares na atual escola, já que a adaptação escolar nas escolas anteriores foi “mau”. Nesse contexto, é importante para a família sentir confortável no novo ambiente, pois a inserção não é um ato fácil de adaptação, mas sendo trabalhado a diversidade teremos evoluções na convivência. Como Santos (2010) ressalta que nós somos diferentes e a diversidade faz parte na aprendizagem e no convívio social.

## RELATÓRIO DA ESCOLA ANTERIOR

O relatório teve como objetivo descrever o desenvolvimento com as necessidades educativas especiais do estudante da turma de estimulação. Nesta turma, as atividades educativas têm foco na psicomotricidade, socialização e desenvolvimento cognitivo do alunado. E foi relatado pela secretária escolar:

*O referido estudante se comunica mais frequentemente por gestos, segue instruções e se esforça em atividades com músicas e leituras, oralizando em algumas ocasiões. Com relação a socialização, o estudante interage na maioria das vezes com os professores, com os colegas ele interage um pouco menos, necessitando de mais investimento nessa área (secretária escolar).*

## RELATÓRIO DA ESCOLA ATUAL

Este relatório aborda as necessidades educativas do estudante da pesquisa. E foi relatado pelo cuidador, que é especializado em psicopedagogo e intérprete de LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais):

*O discente mostra grande dificuldades em comunicação por não conhecer a língua brasileira de sinal, nisso utiliza-se de sinais mímicos gestuais de contexto familiar, porém segue algumas instruções por conta de alguns docentes e colegas de quem se agrada. Vem se esforçando em atividades rítmicas esportivas (futebol), não oraliza e nem tão pouco lê e nem escreve. Com fácil socialização com a turma de ensino, principalmente com meninos e não acata ordens (cuidador).*

Fazendo uma comparação nos dois relatórios supracitados observa-se uma discrepância quando se fala em oralização, pois no atual cenário o estudante não apresenta nenhum sinal de oralização.

De acordo com o relatório da escola atual percebe-se uma evolução na socialização com outros estudantes. Talvez seja o método adotado na escola

nova, por ser uma escola de grande porte para o ensino médio e sempre há presença de alunos portadores de alguma deficiência, envolvendo muitos trabalhos de inclusão. Isso é muito gratificante, pois ainda dentro das políticas públicas, as pessoas portadoras de alguma deficiência continuam sendo segregadas e excluídas (PIECZKOWSKI, 1999).

Para o conhecimento na área de exatas, a professora de Química e autora da pesquisa, percebeu que o estudante não compreende e nem absorve os conteúdos pelo grau da oligofrenia que apresenta, conhecido como idiotice. Para Farache (2019), esse grau apresentado, geralmente a idade mental das pessoas se mantém nos dois anos de idade com passar dos anos. Mas outras atividades levam em consideração uma evolução, onde as atividades mencionadas pelo psicopedagogo em sala de aula, trabalha o grafismo e coordenação motora. Nesse contexto, percebe-se uma evolução mínima nas outras atividades, que o auxílio de outras ferramentas metodológicas poderão melhorar no decorrer dos anos seguintes do ensino médio. Por isso, não devemos cruzar os braços, os educadores devem refletir suas práticas pedagógicas para realizar atividades de inclusão respeitando as limitações e objetivando o aprendizado do estudante (SANTOS,2010).

Dentre de todas atividades escolares, o que desperta no estudante são as aulas de Educação Física, principalmente nas aulas de futebol, detalhando para os demais a satisfação, com gestos chutando os pés. Segundo Cardoso *et al.*, (2021) o futebol estimula o processo de memorização de aprendizagem. Por despertar essa paixão pelo futebol, foi liberado para o estudante ser incluído nas aulas de educação física de quaisquer turmas que estejam na quadra esportiva, facilitando a convivência com os outros estudantes. Mas lembrar que, incluir o estudante com portador de alguma deficiência, “não é apenas permitir que este esteja entre paredes comuns, transmite pelos mesmos corredores, pátio, refeitório e demais dependências frequentadas pelos mesmos alunos, estes ditos ‘normais’ (PIECZKOWSKI, p. 48,1999), mas sim orientar, participar ativamente junto com as limitações do estudante.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, a inclusão escolar tem sido um tema bastante desafiador, pois até pouco tempo era “normal” limitar o número de alunos com deficiência por sala de aula, excluindo-os do convívio com outras crianças. Mas essa realidade mudou, e por lei, a pessoa com deficiência tem direito ao ensino regular, com

direito a atendimento educacional especializado. No entanto, algumas escolas rejeitam as matrículas de pessoas com deficiência, precisando as famílias recorrerem aos Conselhos Tutelares e exigir garantia dos direitos decretados por lei. Por isso, é necessário disseminar trabalhos recorrentes a educação inclusiva, para podermos adquirir direitos a todos, e defender a inserção.

Ao analisar os relatórios das escolas percebeu-se que o estudante portador de oligofrenia, apesar de não ter domínio na escrita, leitura e na fala, ainda assim tem um prazer de estar presente na escola sem dificuldades para socializar com a comunidade escolar, principalmente com os meninos. Acredita-se que os novos estímulos decorrentes as atividades escolares poderão agregar uma evolução na aprendizagem, principalmente focando o trabalhando na coordenação motora e o grafismo.

Analisando algumas características vivenciadas com o estudante, deixamos inquietas com o laudo médico, onde considera uma patologia de oligofrenia de grau severo, conhecido como idiotice, possuindo o quociente de inteligência inferior a 25. A oligofrenia também definido como deficiência mental, esse valor do quociente de inteligência na literatura fala que o paciente é considerado totalmente dependente, o que não percebe-se no estudante adolescente que consegue socializar sem precisar de um cuidador ao seu redor, mas também não estamos nos referindo que não é necessária uma vigilância, até porque ele se torna influenciado pelos outros adolescentes. Ainda assim, outras características pertinentes classificadas como adestráveis, pois não fala, mas compreende as falas de outras pessoas; anda meio corcunda; faz a refeição, toma banho e se veste sozinho e além do mais, algumas palavras são sonorizadas como mãe, pai, não. Nesse caso, acredita-se que o estudante oligofrênico pode não ter sido estimulado na infância e mostra-se a necessidade de um trabalho paralelo junto a escola, família e sociedade.

Tendo em vista os benefícios hoje cedidos pelos órgãos governamentais que são apenas maneiras de introduzir cada vez mais pessoas julgadas “diferentes” por boa parte da sociedade em um mundo que não deveria nem se quer a ver distinção por menor que seja e digamos de passagem que é esta a ideia vendida pela maioria da população brasileira, ideia essa de que somos um encontro transcultural, os reis da informalidade, uma miscigenação harmoniosa e o velho ‘viva a diversidade’. Notamos em tais processos de inclusão, que para muitos não passa de uma maneira implícita de distanciar cada vez mais a pessoa da sociedade, é apenas uma maneira encontrada por órgãos maiores de aproximar

aqueles que a própria 'história' se encarregou de distanciar de maneira tão violenta.

Concluimos que para agregar a educação inclusiva nas escolas, é necessário entendermos que não somos iguais, pois somos todos diferentes. E com a diversidade de toda a comunidade, nós educadores e educadoras, poderemos oferecer o nosso trabalho com muita dedicação, vontade, inserção, integração e inclusão ao que é diferente.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. A. D. **A proteção constitucional das pessoas portadoras de deficiência**. Brasília: CORDE, 1994.

ASSIS, M. C. **Metodologia do trabalho científico**. In: Evangelina Maria B. de Faria; Ana Cristina S. Aldrigue. (Org.). Linguagens: usos e reflexões. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2008, v. II, p. 269-301.

CARAPETO, F. F. et al. Inimputabilidade Penal. **Revista Ciências Jurídicas e Sociais-UNG-Ser**, v. 3, n. 1, p. 169-170, 2013.

CARDOSO, P. E. L. de O.; CHIBIAQUI, F. M.; ESCOBAR, T. A.; SILVA, G. M. F. da. Educação Inclusiva: A Práxis De Um Olhar Atento e Afetuoso. **Anais do XVII EIE -Encontro sobre Investigação na Escola: Experiências, diálogos e (re)escritas em rede. V. 17 nº 1, 2021.**

CARVALHO, T. R. Do quociente intelectual entre alunos. **Arquivos de NeuroPsiquiatria**, 9, 144-146, 1951. doi:10.1590/S0004-282X1951000200004.

CASTILLO, A. R. G. L. Fatores Etiológicos nas Oligofrenias. Infante. **Revista Neuropsiq. Da Inf. E Adol.** Vol.4 (2). P. 11-115, 1996.

DIAS, S. de S; LOPES DE OLIVEIRA, M. C. S. Deficiência intelectual na perspectiva histórico-cultural: contribuições ao estudo do desenvolvimento adulto. Ensaio. **Rev. bras. educ. espec.** 19 (2), 2013.

FARACHE, A. Oligofrenia: Doença prioriza precatórios estaduais. **Precatórios do Brasil**, 29/03/2019. Disponível em: <https://www.precatoriosdobrasil.com.br/blog/oligofrenia-doenca-prioriza-precatorios-estaduais/>. Acesso em: 10/04/2022.



GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Atlas, 1946. 17-175 p.

GONÇALVES, A. (1976). Um modelo para orientação familiar em oligofrenias. **Arquivos de NeuroPsiquiatria**, N<sup>o</sup>1, Vol. 34, 89-94. Laboratório de Genética Médica- — Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo -SP, 1976.

SANTOS, B.A.; COSTA, M.H.C; BARBOSA, C.J.V. **Interação professor-aluno em sala de aula: uma visão a partir de uma ferramenta para análise de discurso**. V colóquio internacional “educação e contemporaneidade”, 2011.

SANTOS, C. L. dos. **O papel do docente na inclusão dos alunos com deficiência nas escolas**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: [http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias\\_publicadas/n203346.pdf](http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/n203346.pdf). Acesso em: 10/04/2022.

TEIXEIRA, R. A. G. **Educação do anormal a partir dos testes de inteligência**. História da Educação [online]. V .23,2019. Acesso em: 07/08/22. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/2236-3459/90024>>. ISSN 2236-3459. <https://doi.org/10.1590/2236-3459/90024>.

PIECZKOWSKI, T. M. Z. O Espaço Das Crianças Portadoras De Necessidades Educacionais Especiais -Deficiência Mental – Na Educação. **Revista Pedagógica – UNOESC – CHAPECÓ**, N<sup>o</sup>3, 1999.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.094

## PERCEPÇÃO DOS FORMANDOS DO CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICA DA UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI – URCA, UNIDADE DE MISSÃO VELHA, SOBRE A FORMAÇÃO INICIAL E IDENTIDADES DOCENTES

### SANDY LAURIANO DE OLIVEIRA

Graduanda do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Regional do Cariri-URCA, sandy.lauriano@urca.br;

### CICERO MAGERBIO GOMES TORRES

Docente do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Regional do Cariri - URCA, cicero.torres@urca.br.

### RESUMO

As identidades docentes tem se constituído a partir das experiências vivenciadas na trajetória formativa dos estudantes dos cursos de licenciatura. Neste sentido, os currículos dos cursos de licenciatura têm estabelecido ações formativas voltadas para preparar os discentes em sua dimensão didática, pedagógica, científica e cultural de forma a possibilitar a atuação no contexto da sala de aula. Face ao exposto, o objetivo deste artigo consiste em analisar a percepção dos formandos em licenciatura em Ciências Biológicas quanto à atuação profissional e constituição das identidades docentes. O estudo caracteriza-se como sendo do tipo exploratório, estruturado a partir de um estudo de caso com formandos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Regional do Cariri – URCA, unidade Missão Velha, do tipo quali-quantitativo. Os dados foram obtidos a partir da aplicação de um formulário eletrônico no googleforms e foi estruturado a partir de 26 perguntas, sendo quinze objetivas e onze subjetivas. As perguntas versavam sobre o perfil socioprofissional, a percepção dos formandos sobre a formação e constituição das identidades docentes. Participaram da pesquisa 12 concludentes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas os

quais possuem idade variando entre 21 e 28 anos, sendo 66,7% do sexo feminino e 33,3% masculino. De acordo com os dados analisados, 25% atuam na área docente como professor, 14,4% atuam como auxiliares de professores e 14,4% atuam como tutores. Quanto às motivações para escolha do curso, os participantes relataram possuir interesse na área docente, buscam melhores oportunidades de mercado e a obtenção do diploma do Ensino Superior. 46,6% afirmaram não ter certeza estarem preparados para atuar na docência, afirmam a necessidade de uma melhor preparação para atuar na docência. Destacam como ponto positivo o contato com o estágio curricular supervisionado, e como ponto negativo o tempo de atuação nos estágios e a falta de estímulo pessoal. Com isso, conclui-se que o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas prepara os licenciados para atuação docente, no entanto torna-se necessário uma melhor caracterização curricular para que as identidades docentes sejam plenamente constituídas, percebidas, integralizadas e assumidas ao longo da formação.

**Palavras-chave:** Docência, Formação de Professores, Identidades, Licenciatura em Ciências Biológicas.



ÁREA TEMÁTICA 02

## PESQUISAS EM EDUCAÇÃO

PERLA ALMEIDA RODRIGUES FREIRE  
COORDENADOR(A)

DOI: 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.000

ISBN: 978-65-86901-65-8

O VII Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências, ocorrido no ano de 2022, tendo como principal temática “Ciência e democracia - interfaces e convergências, permitiu um importante debate crítico em vários campos do conhecimento. Além disso, oportunizou a essas diferentes áreas do saber a socialização de produções científicas, fruto do trabalho de pesquisadores comprometidos com a ciência, que visam a transformação social.

Dentre as diferentes áreas contidas neste ebook estão a educação, com o objetivo de compartilhar discussões e análises que envolvem a educação no campo brasileiro. As discussões são pertinentes ao contexto hodierno, permeado por contradições e obscurantismo científico.

Os textos na área da educação versam sobre: o campo do currículo, formação docente, desigualdade racial, educação financeira, políticas públicas, bem como no campo da biologia, da sociologia e da geografia, dentre outras.

Dito isso, convidamos, você, a conhecer as produções apresentadas no presente ebook, no intuito de fornecer elementos que contribuam com a formação de estudantes, professores e pesquisadores na área da educação.

**Perla Almeida Rodrigues Freire**

# A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS GEOGRÁFICOS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

**CICERA COSMO DE SOUZA**

Mestra em Educação pela Universidade Federal da Paraíba, cosmocicera@gmail.com;

**EDILSON DE ALCANTARA PRIMO**

Mestrando em Ciências Naturais na Universidade Estadual do Ceará-UECE, edilsona-primo@gmail.com;

## RESUMO

A disciplina de Geografia é um componente curricular obrigatório da Educação Básica, que possibilita a compreensão não somente de conceitos, mas também a percepção da relação intrínseca entre natureza e sociedade. Diante do exposto, o presente trabalho parte das seguintes questões: Como as crianças desenvolvem a construção de conceitos geográficos nos anos iniciais do Ensino Fundamental? Como pensar o trabalho pedagógico para o desenvolvimento de um ensino de geografia contextualizado e crítico? Assim sendo, objetivamos nesse artigo: compreender a construção de conceitos geográficos nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Quanto ao percurso metodológico, o estudo segue uma abordagem qualitativa, uma vez que se entende a necessidade de uma concepção investigativa que possibilite a compreensão da realidade como algo complexo e mutável. Sobre o tipo de pesquisa, é de cunho bibliográfica. E após o estudo dos textos, elaborou-se categorias de análises. Dentre os objetivos do ensino de Geografia nas séries iniciais do Ensino Fundamental, destaca-se a construção do pensamento espacial das crianças. Assim, cabe ao educador propiciar os elementos teóricos e os meios cognitivos para o desenvolvimento da consciência dos fenômenos e dos processos, enquanto integrantes da prática social. Logo, a construção de conceitos deve partir da própria vivência dos discentes, e ao ser construído com as crianças, que seja um instrumento de entendimento para a compreensão das relações humanas. Dessa maneira, com o referido estudo, conclui-se que o professor deve atuar como um mediador,

não repassando apenas conceitos prontos e acabados, ajudando o aluno a construir o seu próprio conhecimento. Trabalhar a construção de conceitos geográficos, contribui para que os alunos desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, possam compreender com criticidade os fenômenos que assolam a sociedade vigente.

**Palavras-chave:** Ensino de geografia, Conceitos geográficos, Anos iniciais do Ensino Fundamental.

## INTRODUÇÃO

A disciplina de Geografia é um componente curricular obrigatório da Educação Básica, que possibilita aos educandos compreenderem não somente conceitos, mas relacionarem a importância da natureza com a sociedade.

Desse modo, sabe-se que o ensino da geografia é fundamental para todos os níveis educacionais, em que a partir das discussões os educandos poderão criar diferentes conceitos relacionando-os com a prática já vivenciada.

Diante do cenário da Educação Pública brasileira, percebe-se que as disciplinas de Português e Matemática são mais valorizadas em detrimento das demais. E que as aulas de Geografia são aquelas que os alunos devem memorizar os conteúdos, para que possam resolver as atividades e as questões da prova tal qual como o professor pede, não lhes dando oportunidades de criarem novos conceitos a partir da própria realidade.

Sendo assim, esse estudo versa como os discentes se apropriam dos conceitos geográficos mediados ao longo dos anos iniciais do Ensino Fundamental, e como os métodos de ensino ajudarão nesse processo fundamental na construção de novos conceitos. Nesse sentido, objetiva-se nesse artigo: compreender a construção de conceitos geográficos nos anos iniciais do Ensino Fundamental; dialogar sobre a dificuldade dos alunos do Ensino Fundamental I na construção de novos conceitos geográficos.

Nesse caso, os professores devem usar aulas dinâmicas, métodos que instiguem o interesse dos discentes, utilizem recursos além do livro didático, envolvam todos os alunos durante as aulas para que assim sintam-se valorizados. E para que as aulas aconteçam de forma aprazível, é necessário que haja um planejamento, já que a carga horária dessa disciplina é inferior se comparada com as aulas de português e matemática.

Diante disso, para que os conceitos geográficos sejam assimilados é necessário que tenha a relação da teoria com a prática, havendo assim a compreensão de novos conceitos é fundamental que ocorra a troca de informações a partir da realidade de cada educando. Portanto, o estudo proposto na pesquisa pode ser uma fonte de contribuição para que os professores atuantes no Ensino Fundamental I possam desenvolver metodologias de ensino que valorizem o lugar de vivência de seus alunos, assim desenvolvendo a construção de conceitos geográficos.



Diante do exposto, o presente trabalho parte das seguintes questões: Como as crianças desenvolvem a construção de conceitos geográficos nos anos iniciais do Ensino Fundamental? Como pensar o trabalho pedagógico para o desenvolvimento de um ensino de geografia contextualizado e crítico?

Assim sendo, o papel da geografia nas séries iniciais Ensino Fundamental significa fazer uma leitura do mundo, refletir, dá significado. No entanto é preciso elaborar situações para que esse educando possa fazer essa leitura e para que isso aconteça faz-se necessário que as crianças já tenham exercitado a habilidade de ler o espaço vivido por elas, para que assim tenham noções do que seja uma paisagem pro exemplo.

## METODOLOGIA

Doravante, apresentamos o caminho metodológico percorrido na realização do presente trabalho. Diante não entendemos que, numa perspectiva humana de fazer pesquisa, o pesquisador objetiva contribuir mesmo que de forma mínima na solução do problema posto. Partindo desse pressuposto, acreditamos que um investigador social deve pautar-se em concepções que o auxilie ir além da realidade aparente, pois a realidade que muitas vezes nos é mostrada não condiz com a essência real do objeto investigado. Essa compreensão da realidade requer do pesquisador um olhar criterioso para com as escolhas metodológicas. No que diz respeito a essas escolhas, defendemos que a primeira a se pensar está relacionada ao tipo de abordagem que irá nortear todo o processo do trabalho. Assim, optamos por uma concepção que não tem como preocupação central os dados meramente quantitativos, a mesma vai além do que pode ser quantificável, ou seja, busca compreender o que está implícito na subjetividade dos sujeitos e da realidade investigada. Estamos falando da abordagem qualitativa, que segundo Minayo, Deslandes e Gomes (1994, p. 21-22):

[...] se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado, ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não pode ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

A abordagem qualitativa trabalha como várias modalidades de pesquisa. Dentre elas a bibliográfica, que, conforme Gil (2009, p. 44) “é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos

científicos.” Foi essa modalidade que deu subsídio para as análises feitas neste artigo. Neste sentido, o nosso trabalho, trata-se de um estudo bibliográfico. Em que tecemos diálogos com autores que tratam da referida temática. Diálogos esses, que serviram de bases para categorias de análises e discussões teóricas.

Todo o caminho investigativo foi norteado pelo o método dialético, a escolha deste se justifica pela a visão de mundo que ele proporciona. Entender a realidade de forma dialética, é ir além da aparência, pois o real nem sempre se apresenta na sua concretude. Se tratando de um sistema de dominação e exploração como o capitalista, o conhecimento que é mediado vem carregado de uma bagagem ideológica que tende a maquiar a realidade. Essa realidade maquiada é fundamental para a manutenção do sistema vigente. “No método dialético as coisas não são examinadas como objetos fixos, e sim em constante movimento. Nada está completamente acabado, mas vai se transformando ao longo do processo. Essa é a característica fundamental deste método, movimento” (NUNES, 2015, p. 21). Pensar numa perspectiva dialética é entender e analisar o meio social como algo passível de mudança.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### IMPORTÂNCIA DO ENSINO DA GEOGRAFIA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

A educação constitui-se como ferramenta principal para que o homem assuma características que o permitam viver em sociedade. Sem ela não poderíamos nos tornar um ser social em sua plenitude, que trabalha, interage com os demais seres vivos, pensa sua ação antecipadamente e modifica a natureza. É por pensar nesta ótica que nas últimas décadas podemos perceber um avanço significativo no que se refere ao setor educacional, embora ainda haja fatores a serem melhorados, a educação está cada vez mais evoluindo no que se refere a sua qualidade em oferta.

Nesse contexto procuramos destacar o papel da Geografia na nossa formação acadêmica e em como ela é um importante fator para o desenvolvimento do aluno na Educação Básica. Conhecer o ambiente que vivemos é, e sempre foi uma necessidade básica de sobrevivência para o homem, enquanto ser perente e transformador da natureza. Entender o mundo, ser capaz de fazer uma leitura de seu lugar e do momento atual é uma necessidade vital para nos localizar e viver em sociedade. Selbach (2014, p. 37) salienta que

Por ser uma ciência de paisagens e por despertar a visão interligada entre homem e seu mundo, a Geografia é um instrumento formidável para que possamos nos conhecer e nos compreender melhor, perceber toda a dimensão do espaço e do tempo, onde estamos e para onde caminhamos, descobrir as populações e suas múltiplas relações com a ambiente.

Ensina-mos a Geografia para que os alunos possam desenvolver sua compreensão de mundo, do espaço e tempo ao qual fazem parte. Ao entrar na escola o aluno já traz consigo um conhecimento de mundo resultante de suas experiências passadas. Como afirma Bradão (2003, p. 47) “A educação do homem existe por toda parte e, muito mais do que a escola, é o resultado da ação de todo o meio sociocultural sobre os seus participantes. É o exercício de viver e conviver.” Ou seja, no Ensino Fundamental o professor irá trabalhar para que os alunos possam apropriar e desenvolver esse conhecimento, para que futuramente possa usa-lo como ferramenta para seu crescimento enquanto ser social, possibilitando-o conhecer o mundo em sua diversidade. Assim sendo, anunciamos com Selbach (2014, p.40, grifo do autor) que “Um professor de Geografia verdadeiramente ensina quando **ajuda seu aluno a aprender e, portanto, a se transformar**, e também quando permite que seus alunos **transformem informações em conhecimento**”.

## O DOCENTE E O ENSINO DA GEOGRAFIA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

O professor é um guia durante todo o processo educacional responsável por indicar possíveis caminhos que os alunos podem seguir durante sua vida, sem falar na importante função de transmitir o saber sistematizado acumulado pela humanidade. Assim, o professor de Geografia, como de qualquer outra disciplina, deve ter em mente que cada aluno possui sua particularidade e cabe a ele traçar os melhores caminhos que os ajudem a superar suas dificuldades de aprendizado.

Nota-se que a maioria dos professores foca sua metodologia com base no ensino tradicional, ainda realizando atividades memorativas ou utilizando apenas o que os livros didáticos trazem o que por vezes dificulta a aprendizagem dos alunos por não despertar seu interesse para os conteúdos. Barbosa (2016, p. 84) salienta que, “[...] é possível concluir que essa organização escolar, (...), é incongruente à realidade do “novo” aluno, sujeito da sociedade contemporânea.” Por conseguinte, o modelo tido como tradicional em que os alunos

sentam enfileirados, e o professor é o único detentor do conhecimento tendo seu ensino pautado em metodologias convencionais não é tão eficaz no contexto atual advindo da globalização e avanço tecnológico, onde o aluno tem acesso ao mais variado tipo de informação. Ensinar geografia passa a ser problematizar o mundo mais do que explicá-lo unilateralmente.

Selbach (2014, p. 46) evidencia que a aula de geografia “[...] tem que ser muito clara, tanto para alunos com mais facilidades em dominar a linguagem quanto para os que apresentam dificuldade maior.” O professor deve ter em mente que o fim da educação é a aprendizagem dos alunos, portanto, no seu plano, seus objetivos e metodologias devem ser focados em maneiras de ampliar e desenvolver todas as capacidades e habilidades dos alunos levando em conta suas limitações e dificuldades.

A aula de Geografia não é boa quando o aluno apenas decora o conteúdo para a prova, mas sim quando ele aprende aquele conteúdo e o utiliza de forma proveitosa em sua vida social, Selbach (2014, p.47, grifo do autor) ressalta que

[...] uma aula é boa quando produz nos alunos a construção de uma aprendizagem que os leva a se **transformarem** ao mesmo tempo torna-os capazes de **atribuir significações ao que aprenderam, transferindo o aprendido para outras situações e circunstâncias** e revelando capacidade de **preservar o essencial nos saberes conquistados**.

Ao final da aula é importante que os alunos percebam que o conteúdo aprendido naquele dia tem ou terá alguma utilidade em sua vida fora da escola, e que o aluno associe o conhecimento com a sua realidade de vida.

Sabemos que um dos grandes desafios sofridos pelo educador é a desvalorização de sua profissão e da educação em si. Esses fatores se refletem diretamente em suas aulas. O que queremos destacar é que uma boa aula não depende apenas do professor, quando se trata da rede pública de ensino, muitas vezes a realidade é precária e a escola não disponibiliza os materiais necessários para uma aula diversificada, tornando-se um desafio para o professor que deseja planejar aulas com metodologias diversificadas sem focar tanto no livro, mas tendo-o como apoio necessário. Pautado neste pensamento Barbosa (2016, p. 85) ressalta

Na prática, a viabilidade das propostas metodológicas contextualizadas é quase nula, em virtude da indisciplina dos alunos, pela falta de tempo do professor para planejar, pelos recursos materiais escassos, pelo ambiente escolar inadequado e uma

gestão escolar que, às vezes, dificulta a realização da atividade docente.

Com base no pensamento acima podemos presumir que ainda a uma linha tênue entre o ideal e a realidade. Contudo, sabendo de todas as fragilidades é possível traçar caminhos que busquem supera-las. Sem falar que não podemos colocar o professor como uma simples vítima do sistema, pois apesar das dificuldades impostas muitos ainda procuram dar o seu melhor com o que tem acesso, reinventando suas metodologias para adequá-las a sua realidade e a dos alunos.

Os primeiros anos do Ensino Fundamental são primordiais no processo de construção de conceitos, que serão utilizados ao longo do ensino de Geografia na Educação Básica. Um dos problemas encontrados nesta etapa da Educação Básica, diz respeito aos limites que os alunos possuem na capacidade de abstrair os conteúdos das aulas, visto que tais limites estão associados ao processo de construção de conceitos de forma equivocada, ocasionando lacunas e barreiras na aprendizagem.

De acordo com Callai e Callai (2010), nos anos iniciais do Ensino Fundamental a ênfase do trabalho docente é a alfabetização, em sentido estrito, a aquisição da leitura e escrita. Neste processo, existe também o ensino da Geografia, a qual é quase sempre colocada em segundo plano, isto é, essa área do conhecimento é pouco trabalhada nos anos iniciais do Ensino Fundamental, resultando na não apreensão de conceitos importantes.

Straforini (2002, p. 96) ressalta que

Sabemos que nos primeiros ciclos do Ensino Fundamental as aulas de Geografia, assim como das outras disciplinas que não sejam Português e Matemática, ocupam um papel secundário, muitas vezes irrelevante no cotidiano da escola. Sabemos que isso decorre da falta de discussões teóricas, metodológicas e epistemológicas, bem como do grande problema na formação dos professores das séries iniciais, que assumam as suas dificuldades perante a discussão teórica das referidas disciplinas.

Posto isto, um dos grandes desafios do professor é construir com as crianças, ou oportunizar que as mesmas construam os conceitos necessários a vivência, inclusive os conceitos relacionados à ciência geográfica, tais como: lugar, espaço, paisagem, território, entre outros.

Dessa forma, no processo de ensino e aprendizagem de Geografia nos anos iniciais do Ensino Fundamental, os conteúdos devem ser propostos e

exercitados, a fim de que os mesmos possam proporcionar as crianças o desenvolvimento de capacidades que lhes permitam apreender a realidade a partir do seu viés espacial para poderem exercer verdadeiramente sua cidadania.

Para Vesentini (1994) no ensino da Geografia os professores devem se preocupar com o senso crítico dos alunos, os mesmos devem ser sujeitos participativos/ ativos a fim de construir os seus próprios conhecimentos, sendo orientados (ou mediados) pelo professor, e não com o repasse de conteúdos e de aprendizagem como mera memorização.

Nesse contexto, o professor tem um papel fundamental, pois cabe a ele, por meio do ensino de Geografia, propiciar o conhecimento e facilitar o entendimento da realidade em que o aluno vive, facilitando-lhe o acesso ao saber já produzido e a compreensão do processo social cotidianamente vivido.

Portanto, no processo de ensino e aprendizagem de Geografia nos anos iniciais do Ensino Fundamental deve-se contemplar os conceitos-chave e as representações que os alunos trazem consigo e constroem cotidianamente no mundo contemporâneo, de modo a proporcionar-lhe a possibilidade de refletir sobre o espaço geográfico na sua concretude e nas suas contradições, para assim, poderem intervir na realidade que os cerca.

## A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS GEOGRÁFICOS

O principal objetivo do ensino da Geografia na Educação Básica, é a formação do pensamento espacial das crianças, assim cabe ao educador propiciar os elementos teóricos e os meios cognitivos para o desenvolvimento da consciência espacial dos fenômenos, dos processos, enquanto integrantes da prática social. Desse modo, para se desenvolver tal pensamento, é necessário a construção da noção de espacialidade, além de explorar a leitura cartografia, onde o professor precisa desenvolver as relações espaciais topológicas, projetivas e euclidianas, isto é, o espaço vivido, percebido e concebido da criança, ademais é essencial a formação de conceitos geográficos, como território, lugar, paisagem.

De acordo com Vygotsky (1993, 66), sobre a formação dos conceitos é necessário

Abstrair, isolar elementos, e examinar os elementos abstratos separadamente da totalidade da experiência concreta de que fazer parte. Na verdadeira formação de conceitos, é igualmente importante unir e separar: a síntese deve combinar-se com a análise.

Destarte, entende-se que um conceito científico depreende-se de um conceito cotidiano. Assim, é essencial que o professor considere os conceitos cotidianos, vividos pelos alunos, valorizando a sua experiência, apesar de ainda não acontecer de forma consciente, mas que é fundamental na compreensão de conceitos científicos, os não espontâneos quando verbalizados e contemplados por meios das informações dos conteúdos geográficos trabalhados em sala de aula. Tendo em vista esta relação dos conceitos cotidianos e científicos, exige-se um olhar mais aguçado a esta geografia dos primeiros anos do Ensino Fundamental. Assim, da junção entre a dimensão do espaço vivido pelo aluno (geografia cotidiana) e o espaço concebido pela ciência (geografia científica), resulta na possibilidade da reelaboração/ resignificação do vivido.

Dentre os conceitos importantes a serem trabalhados no ensino da Geografia, optou-se por destacar a importância do conceito lugar na Educação Básica. De acordo com Callai (2002, p. 84):

Estudar e compreender o lugar em Geografia significa entender o que acontece no espaço onde se vive para além de suas condições naturais ou humanas. Muitas vezes as explicações podem estar fora, sendo necessário buscar motivos tanto internos quanto externos para se compreender o que acontece em cada lugar.

Logo, a construção de conceitos deve partir da nossa própria vivência e ao ser construído com as crianças, que seja um instrumento de entendimento para a compreensão das relações humanas.

Assim, o professor não deve trabalhar com conceitos prontos e acabados, é necessário proporcionar ao aluno a construção do seu próprio conceito, facilitando a compreensão e desenvolvendo o pensamento crítico em relação ao seu lugar de vivência. Sendo preciso partir do lugar próximo, e ensinar as crianças a construir conceitos, estabelecendo elos entre o construído e o vivido. Portanto, o professor deve ser um mediador do processo ensino e aprendizagem, intervindo no sentido de constituir a ligação entre o que aluno aprende em seu cotidiano e o que será trabalhado em sala de aula para que o mesmo possa aprender, a fim de que a nova aprendizagem seja capaz de enriquecer cognitivamente o seu nível de percepção, além de ajudar os alunos a entenderem o lugar, cuja compreensão é condição importante para a leitura eficaz de determinadas paisagens.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### O QUE NOS DIZ A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC)

Nas reflexões a partir da BNCC verifica-se que nos anos iniciais do Ensino Fundamental a geografia é vista como um componente curricular que permite ao ser (educando) ver o mundo, ou seja, compreender o espaço que vivemos. Mas para que isso aconteça fazem-se necessários alguns princípios trazidos pela Base Nacional Comum Curricular, em que o primeiro diz respeito ao raciocínio geográfico, isto é, despertar a curiosidade do aluno para o conhecimento espacial, e esse despertar levaria o educando a aprendizagem por meio de conceitos.

Nesta perspectiva, a BNCC esta organizada com base nesses conceitos, os principais são o espaço, território, lugar, região, natureza e paisagem. Para dar conta desses princípios geográficos a BNCC esta organizada por meio de cinco unidades temáticas, nas quais irá percorrer através das habilidades.

Conforme a Base (BRASIL, 2017), as unidades temáticas estão divididas em *o sujeito e seu lugar no mundo* que nos anos iniciais visam por meio do lúdico estabelecer o exercício de apropriação do espaço e do tempo vivenciados pelo sujeito, como também viabilizar o autoconhecimento e apreensão do lugar em que vive, valorizando o seu meio e construindo sua identidade com a ajuda do outro; *conexões e escalas* que nas séries iniciais do fundamental objetiva que os alunos conheçam o tempo nos seus turnos e a história cronológica para que assim compreendam o espaço geográfico a que pertencem nas diferentes etapas da vida social; *o mundo do trabalho* trata-se de perceber as construções e transformações realizadas pelo homem ao longo do tempo, assim como as questões socioeconômicas e agroindústrias; *formas de representação e pensamento espacial* que do 1º ao 5º ano pretende possibilitar aos discentes o entendimento geográfico do meio em que vivem, como localização, raciocínio espacial, entre outros aspectos; por último e não menos importante temos a *natureza, ambientes e qualidade de vida* em que os estudantes dos anos iniciais podem compreender de que forma ocorrem as transformações do meio nos mais diversos núcleos sociais.

A cerca dessas unidades a BNCC também arrazoa a presença da prática para o exercício da cidadania dentro de todas essas temáticas, pois elas têm por finalidade “estabelecer regras de convivência na escola e na comunidade; discutir propostas de ampliação de espaços públicos; e propor ações de intervenção na



realidade, tudo visando à melhoria da coletividade e do bem comum” (BRASIL, 2017, p. 364).

Frente a essas unidades temáticas a BNCC busca trabalhar as competências e habilidades a fim de permitir que os alunos possam exercer a sua cidadania. Dessa maneira, vale destacar algumas habilidades a serem trabalhadas e alcançadas a cada série do ensino de geografia nos anos iniciais. Em detrimento disso, trazemos agora as competências do ensino de geografia, no qual as mesmas almejam que os educandos, tomem posse dos conhecimentos geográficos para perceber o meio em que vivem e assim se reconhecerem nele, construindo nos sujeitos a vontade de solucionar os impasses encontrados na sociedade; utilizar os saberes geográficos para apreender as transformações da natureza; agir em comunhão e individualmente em detrimento do meio ambiente objetivando o bem comum e do meio, entre outras.

As habilidades são específicas de cada turma, tais quais estão divididas em unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades, que direcionam o professor a realizar a prática de forma que ponham em exercício as unidades temáticas que mencionamos anteriormente. Assim, fica evidente a importância do papel do professor, sua metodologia, seus planos de aulas tomando como referência o que diz a BNCC a cada série escolar. Nesta perspectiva é fundamental oferecer condições de trabalho ao profissional da educação, bem como a formação continuada.

Conforme depreendido, o ensino da Geografia nos anos iniciais do Ensino Fundamental compreende inúmeras dificuldades. Os docentes encontram barreiras que são de difícil transposição já que os alunos vêm de um contexto educacional que não privilegia este componente curricular.

Como então superar a ideia de que a matéria de geografia seria um conteúdo de mera memorização?

A Base Nacional Comum Curricular – BNCC (2020) institui diretrizes que promovem a democratização do aprendizado que passa a deixar o aluno como protagonista da relação educacional, ao contrário do que acontece comumente onde o professor é o foco principal da aprendizagem.

A palavra é dinâmica. Utilizar ferramentas educacionais que busquem trazer o aluno para o conteúdo que está sendo lecionado a fim de que realize um verdadeiro processo de compreensão ao invés de realizar uma simples associação de conhecimentos que será esquecida em breve.

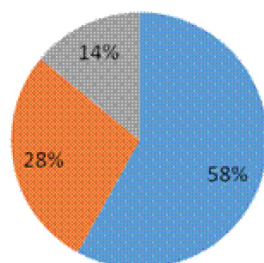
A Base Nacional Comum Curricular menciona que

fazer a Geografia, na escola contemporânea, implica torná-la presente no cotidiano de crianças, de jovens e adultos, provocando questionamentos, observações e análises como novas aprendizagens, intervenções e proposições para situações de suas vidas (BNCC, 2020, p. 266).

O gráfico a seguir demonstra uma pesquisa realizada pela revista Educação Pública, com um grupo de alunos que relataram a forma que mais gostam de aprender. Percebe-se que 58% demonstram gostar de aulas de campos, 28% relatam sua preferência por debates e 14% gostam de efetivar seus conhecimentos com vídeos, jogos ou informática.

**Gráfico 1** - Preferência Estudantil

■ Aula de campo ■ Debates ■ Vídeos Jogos ou informática



**Fonte:** (SOUSA *et al.*, 2016, p. 5).

Dado o exposto, ensinar Geografia não é tão simples como parece, já que é tida como uma disciplina “chata”, “desinteressante” e de simples memorização de conceitos pelos alunos, assim cabe ao professor buscar metodologias que despertem o interesse dos mesmos, tornando as aulas mais atrativas, saindo da monotonia de discussões baseadas somente nos livros, procurando dinamizar através de aulas com jogos, brincadeiras, filmes, músicas, aulas de campos, melhorando a relação entre ensino e aprendizagem.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destarte, podemos dizer que o ensino da geografia nos anos iniciais do Ensino Fundamental é importante não só como uma disciplina, mas como meio do sujeito adquirir conhecimentos para interagir com o meio em que vive e se

auto perceber nele, por isso a importância do ensino não se dá de forma desassociada do mundo vivido, e como vimos a BNCC estabelece isso.

Pode-se afirmar que o ensino de geografia nas séries iniciais do Ensino Fundamental contribui para desenvolver o raciocínio espacial, senso crítico, curiosidade sobre o mundo existencial, além de permitir que o aluno se situe no mundo e saiba fazer a leitura do mesmo. Nesse entendimento, a área das ciências humanas (geografia, história, ciências, etc.) proporcionará aos educandos o conhecimento socialmente acumulado por meio do ensino dos conceitos. Isto posto, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) vem a ser essa ferramenta que irá nortear o professor de modo a saberem como trabalhar esses conceitos em sala de aula.

Este trabalho buscou compreender as dificuldades encontradas pelos alunos no ensino da Geografia nos anos iniciais do Ensino Fundamental, bem como, discutir sobre a relevância da construção de conceitos geográficos.

Assim, mediante o que foi apresentado, a Geografia escolar que tem como objetivo trabalhar o conhecimento de conceitos geográficos, poderá contribuir para que os alunos desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, possam construir explicações a cerca de determinados fenômenos. Desse modo, a relação entre o conhecimento científico e o conhecimento vivido proporcionará uma melhor compreensão de mundo, tornando o ensino algo significativo. Dessa maneira, o educador deve atuar como um mediador, não repassando apenas conceitos prontos e acabados, ajudando o aluno a construir o seu próprio conhecimento.

Logo, apresentar formas dinâmicas de aprendizagem é o desafio dos professores atuais, que além de prestigiarem os alunos com uma nova forma de aprendizado, vão poder seguir as diretrizes governamentais da BNCC, o que possibilita realizar uma ponte entre o conteúdo aprendido e o cotidiano dos discentes.

Uma das maiores dificuldades enfrentadas por muitos educadores é pensar em metodologias dinâmicas, inovadoras e motivadoras que tornem as aulas mais atraentes para cativar a atenção dos alunos. Em consequência disto, é comum as aulas de geografia serem enfadonhas e cansativas onde o professor só expõe o conteúdo e o aluno o recebe, muitas vezes sem um diálogo para aprofundar a construção dos conceitos.

Apesar disto, é necessário salientar que esta não é uma verdade absoluta recorrente em todas as aulas de geografia. Muitos educadores conseguem superar a barreira do tradicional e utilizar métodos simples, mas com criatividade e

planejamento, para produzir aulas diferenciadas e atrativas para os alunos. Os jogos é uma das possibilidades para se trabalhar os conteúdos de geografia e de muitas outras disciplinas, assim eles acabam se tornando um dos maiores aliados dos professores.

Portanto, além de suporte para se trabalhar os conteúdos no ensino da geografia os jogos também auxiliam no desenvolvimento de outros processos para além do campo cognitivo, contribuindo também no psicomotor, afetivo e atitudinal enquanto se trabalha de forma lúdica a aprendizagem dos conteúdos. Destacamos que para que esse método atenda a sua finalidade educativa o professor tem a importante função de planejar e orientar para que não ocorra “o jogo pelo jogo” e ele cumpra sua função pedagógica pré-definida.

Além dos jogos o professor também pode utilizar mapas, filmes e até mesmo aulas de campo que proporciona ao aluno poder ver na realidade o que esta sendo repassado em sala de aula, ou seja, comparar a teoria com a prática. Assim, as aulas de campo podem ser consideradas uma metodologia bem eficaz e dinâmica além de sair um pouco da monotonia que muitas vezes são as aulas presenciais entre quatro paredes.

Contudo, as ideias aqui apresentadas são apenas uma parcela das várias metodologias que o professor pode utilizar, cabendo a ele pesquisar sobre novas formas para se trabalhar os conteúdos de geografia e se manter atualizado, e planejamento, que é fundamental na preparação de qualquer atividade.

## REFERÊNCIAS

BRADÃO, Carlos Rodrigues. **O que é educação**. São Paulo: Brasiliense, 2003.

BARBOSA, Maria Edivani Silva. A Geografia na Escola: Espaço, Tempo e Possibilidades. **Revista de Ensino de Geografia**, Uberlândia, v. 7, n. 12. jan./jun. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2020.

CALLAI, H. C. Estudar o lugar para compreender o mundo. In: CASTROGIOVANNI, A. C. (org.). **Ensino de Geografia: Práticas e textualizações do cotidiano**. 3.ed. Porto Alegre: Mediação, 2002.

CALLAI, H. C.; CALLAI, J. L. Grupo, Espaço e Tempo nas Séries Iniciais. In: CASTROGIOVANNI, Antônio C. *et al.* **Geografia em Sala de Aula: práticas e reflexões**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2010.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu Cruz. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 2. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1994.

NUNES, Ana Ignez Belém Lima. **Especialização em EaD Monografia I**. Fortaleza: AB/UECE, 2015.

SELBACH, Simone. **Geografia e Didática**. Rio de Janeiro: Vozes, 2014.

SOUSA, Cristiane Aureliane de *et al.* A aula de campo como instrumento facilitador da aprendizagem em Geografia no Ensino Fundamental. **Educação pública**, v. 16, n. 22, p. 187-203, 2016.

STRAFORINI, R. A totalidade mundo nas primeiras séries do ensino fundamental: um desafio a ser enfrentado. **Terra Livre**, São Paulo, v. 1, n. 18, p. 95-114, 2002.

VESENTINI, J. W. Geografia crítica e ensino. In: OLIVEIRA, A. U. (Org.). **Para onde vai o ensino de Geografia?** 4. ed. São Paulo: Contexto, 1994. p. 30-38.

YGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.025

## FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS: DESAFIOS E POSSIBILIDADES

### HALLINE FIALHO DA ROCHA

Mestranda do Curso de Ensino das Ciências na Educação Básica da Universidade Unigranrio – RJ, halline.rocha@hotmail.com;

### ANDREA VELLOSO DA SILVEIRA PRAÇA

Professora Orientadora: Doutora em Ciências, Universidade Unigranrio – RJ, andrea.velloso@unigranrio.edu.br.

### RESUMO

A formação de professores tem sido apontada como uma das ações possíveis para minimizar os problemas existentes no ensino de ciências dos anos iniciais do Ensino Fundamental. O presente estudo busca analisar os impactos da implementação de uma formação continuada sobre o ensino de ciências seguindo os pressupostos da pesquisa-ação e suas contribuições para os professores dos anos iniciais. A abordagem metodológica foi de cunho qualitativo, partindo da implementação da formação com a participação de seis professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Duque de Caxias – RJ. Como instrumentos para a coleta de dados, foram utilizados: entrevistas, diário de campo, gravação em áudio dos encontros e registro escrito dos participantes. Ao longo da formação buscou-se dar oportunidade aos professores de refletirem a respeito de aspectos práticos e teóricos relacionados ao ensino de ciências, discutindo temáticas relevantes, como: Legislação e direitos de aprendizagem, Literatura infantil, Alfabetização científica, CTS – ciências, tecnologia e sociedade, Atividade investigativa e Experimentação. Os resultados obtidos foram bastante significativos e aspectos como a falta de formação das professoras, a falta de oferta de formação continuada sobre o ensino de ciências, especialmente na educação infantil, o foco na alfabetização e matemática e a falta de tempo para estudo e planejamento foram elencados como os principais entraves e desafios. Por outro lado, o repensar da prática pedagógica, a prática colaborativa,

a articulação do ensino de ciências com outras áreas do conhecimento e o como os alunos aprendem, foram apontados como contribuições relevantes pelos professores. Tais resultados evidenciam a importância da formação continuada de professores como uma das ações que pode ser utilizada para minimizar os problemas e contribuir para a transformação da realidade escolar do ensino de ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

**Palavras-chave:** Ensino de ciências, Anos iniciais, Formação continuada de professores.

## INTRODUÇÃO

O ensino de ciências no Brasil teve seu início tardio, passando a ser incorporado no currículo escolar somente nos anos de 1930. (SANTOS, 2007)

Já nas séries iniciais é preconizado a partir dos anos 70 com a implantação da Lei nº 5.692/71 que estendeu a sua obrigatoriedade a todas as séries do 1º grau, hoje do ensino fundamental. (BRASIL, 1971)

A Lei nº 9.394/96 em seus artigos nº 26 e nº 32 (BRASIL, 1996) prevê o ensino de ciências como um direito das crianças, esse direito é reforçado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais que traz a importância do ensino de ciências na formação básica do cidadão, visto que “numa sociedade em que se convive com a supervalorização do conhecimento científico e com a crescente intervenção da tecnologia no dia-a-dia, não é possível pensar na formação de um cidadão crítico à margem do saber científico”. (BRASIL, 2007, p. 21)

É na etapa escolar inicial que os alunos mais expressam sua curiosidade, através dos diversos “porquês” que perpassam o dia-a-dia da sala de aula, sem que a maioria dos professores aproveitem esses questionamentos para aguçar ainda mais a curiosidade dos educandos e mediar a aprendizagem, inserindo-os no universo das ciências, por considerarem que “as ciências naturais implicam uma racionalidade abstrata e ferramentas lógico-matemáticas sofisticadas que, por isso mesmo, estariam fora do alcance da criança pequena”. (COLINVAUX, 2004, p. 107)

Curiosamente até algumas décadas atrás, a necessidade de formação profissional era condicionada ao nível de escolaridade dos educandos com os quais o professor trabalhava, considerava-se que quanto menor fossem as crianças, menor era a necessidade de formação, “ignorando-se desse modo a complexidade e a enorme responsabilidade de educar crianças pequenas e a relevância da educação nos primeiros anos de vida”; (Referenciais para formação de professores, 1999 p. 42)

No entanto, todo professor tem direito a um processo permanente de desenvolvimento profissional, tal direito envolve a formação inicial e continuada, esses processos se diferenciam pelo fato de a formação continuada ocorrer com o professor já no exercício de suas funções.

Em 1999, o MEC lançou os “Referenciais para Formação de Professores” um documento que considerando os definidores apontados pelos PCNs do que o aluno precisa aprender; as iniciativas e investimentos poderiam ser melhor direcionados para promover tanto a formação inicial como para a formação continuada de professores.



De acordo com os Referenciais para Formação de Professores “a formação continuada deve propiciar atualizações, aprofundamento das temáticas educacionais e apoiar-se numa reflexão sobre a prática educativa, promovendo um processo constante de auto-avaliação que oriente a construção contínua de competências profissionais”. (1999, p.70)

O Ministério da Educação (MEC) tem oferecido ao longo das últimas décadas formação continuada de professores dos anos iniciais, mas o foco principal é aprendizagem da leitura/escrita e matemática, como: PROFA - Programa de Formação de Professores Alfabetizadores – (2000), Pró-Letramento - Programa de Formação Continuada de Professores dos Anos/Séries Iniciais do Ensino Fundamental – (2005), PNAIC - Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa – (2012) e Programa Tempo de Aprender – Programa de alfabetização abrangente – (2020). Desses programas oferecidos pelo MEC, o PNAIC é um dos únicos que traz um diferencial na formação de seu 3º ciclo, onde tem a interdisciplinaridade como a tônica do trabalho, mantendo a discussão focada nas especificidades das diferentes áreas, esse ciclo é composto por 10 (dez) caderno e o 8º caderno é o de Ciências da Natureza no Ciclo de Alfabetização que apresenta “discussões teóricas, sugestões de práticas e relatos de experiências que, no conjunto, têm como objetivo oferecer aos professores possibilidades de trabalhar conteúdos ligados às Ciências da Natureza, considerando diferentes contextos da Alfabetização Científica”. (BRASIL, 2015, p.6)

Observando a precariedade na oferta de formação, Delizoicov nos diz que:

parece ser urgente que se desenvolva estratégias para a formação, quer inicial quer continuada, de professores das séries iniciais que estimulem os docentes a se interessarem pela ampliação de seus conhecimentos em ciência, tecnologia e sociedade e se dedicarem mais para o seu ensino. (2005, p.3)

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo contribuir para a melhoria do ensino de ciências nos anos iniciais de uma escola pública do município de Duque de Caxias, através da implementação de uma formação continuada.

A abordagem metodológica foi de cunho qualitativo, partindo da implementação da formação com a participação de seis professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Duque de Caxias – RJ. Como instrumentos para a coleta de dados, foram utilizados: entrevistas, diário de campo, gravação em áudio dos encontros e registro escrito dos participantes.

A entrevista foi realizada de forma individual e presencial, gravada em áudio e transcrita posteriormente para análise. Das seis professoras que participaram da formação continuada, cinco foram entrevistadas permitindo assim traçar um perfil do grupo, onde o ensino de ciências foi apontado como importante por todas, no entanto as mesmas não se sentem preparadas para ensiná-lo, sentem falta de formação sobre o ensino de ciências, priorizam no dia-a-dia da sala de aula, as disciplinas de Linguagem e Matemática, assim como atividades referentes a essas áreas e apesar dos alunos terem interesse pelo ensino de ciências, muitas não abordam a temática e as que abordam o fazem de maneira elementar.

O curso de formação continuada de professores sobre o ensino de ciências nos anos iniciais foi dividido em 8 momentos: apresentação do curso, 6 aulas e o relato escrito dos participantes. Os encontros aconteceram mensalmente de março à novembro de 2021, com duração média de 3h, dentro da carga horária do professor, de forma presencial, exceto o primeiro encontro que aconteceu via *Google Meet*. Ao longo da formação buscou-se dar oportunidade aos professores de refletirem a respeito de aspectos práticos e teóricos relacionados ao ensino de ciências, discutindo as seguintes temáticas: Legislação e direitos de aprendizagem, Literatura infantil, Alfabetização científica, CTS – ciências, tecnologia e sociedade, Atividade Investigativa e Experimentação.

Ao término da formação continuada de professores, foi solicitado as professoras que fizessem um relato por escrito, de forma individual e livre, onde pudessem relatar suas impressões sobre o curso, a importância para sua trajetória profissional e prática em sala de aula.

Os resultados obtidos foram bastante significativos e aspectos como a falta de formação das professoras, a falta de oferta de formação continuada sobre o ensino de ciências, especialmente na educação infantil, o foco na alfabetização e matemática e a falta de tempo para estudo e planejamento foram elencados como os principais entraves e desafios. Por outro lado, o repensar da prática pedagógica, a prática colaborativa, a articulação do ensino de ciências com outras áreas do conhecimento e o como os alunos aprendem, foram apontados como contribuições relevantes pelos professores. Tais resultados evidenciam a importância da formação continuada de professores como uma das ações que pode ser utilizada para minimizar os problemas e contribuir para a transformação da realidade escolar do ensino de ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

## METODOLOGIA

O presente estudo teve o intuito de promover melhorias no ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental utilizando-se da pesquisa-ação educacional que é “uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos”. (TRIPP, 2005, p. 445)

Seguindo o ciclo da investigação-ação:

- Identificar o problema: carência de formação continuada na área do ensino de ciências nos anos iniciais para os professores de uma escola pública do município de Duque de Caxias, constatado através de entrevista.
- Planejar uma ação/solução: elaboração de uma formação continuada sobre o ensino de ciências, que aconteceu de março a novembro de 2021.
- Implementar a ação: implementação da formação continuada, promovendo aos professores momentos de estudo, planejamento, reflexão e troca com seus pares.
- Monitorar e descrever os efeitos da ação: gravação em áudio das aulas do curso, diário de campo e relato dos professores.
- Avaliar os resultados da ação: análise do impacto que a formação continuada causou na prática em sala de aula.

A coleta de dados se deu através de entrevistas, gravação em áudio de todos os encontros, diário de campo e registro escritos dos participantes. Os dados foram analisados segundo a metodologia de análise textual discursiva que é “uma abordagem de análise de dados que transita entre duas formas consagradas de análise de pesquisa qualitativa que são a análise de conteúdo e a análise de discurso”. (MORAES; GALIAZZI, p. 118, 2006) Essa metodologia possibilita a análise de informações de pesquisas qualitativas, contribuindo assim, para a análise do impacto causado pela formação continuada na prática em sala de aula.

O processo de análise teve início com a *unitarização*, onde os textos foram separados em unidades de significado, em seguida a articulação desses significados semelhantes resultaram na *categorização*. Esses movimentos, primeiro de desorganização e desconstrução e o segundo de produção de uma nova compreensão, uma nova síntese, possibilitaram a construção de um *metatexto*,

onde a nova compreensão foi comunicada e validada, tendo sua origem nos textos originais, mas expressando o olhar do pesquisador sobre os significados. (MORAES, 2003, MORAES; GALIAZZI, 2006)

A pesquisa foi realizada numa escola pública municipal de pequeno porte que está situada no 4º distrito do município de Duque de Caxias/ RJ, que possui 8 turmas e 160 alunos, e atende da educação infantil ao 5º ano de escolaridade do Ensino Fundamental. Os sujeitos da pesquisa foram todos os professores que atuam na unidade escolar, totalizando 06 (seis) partícipes, que estavam de acordo com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, onde o pesquisador informou que a participação não era obrigatória e que a qualquer momento o participante poderia desistir e retirar seu consentimento e sua recusa não traria nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição. Para preservação de suas identidades foram utilizados pseudônimos.

Esta pesquisa está registrada e autorizada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), na Plataforma Brasil, sob o número CAAE 41698620.2.0000.5283.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Muitas das professoras participantes da pesquisa, costumam participar de cursos de formação continuada ao longo de sua trajetória profissional, a pesquisadora e gestora da unidade escolar por mais de uma década, sempre incentivou essa participação, assim como proporcionou na escola grupos de estudos com temáticas que vão de encontro com a demanda apontada pelo grupo de professores. Nos últimos anos a oferta de cursos de formação continuada diminuiu consideravelmente e o número de grupos de estudos oferecidos pela escola também, devido a organização do calendário escolar. É notória a carência de formação continuada na área do ensino de ciências para os professores dos anos iniciais, mas para verificar se essa era também uma necessidade do corpo docente da escola em questão, foi realizada uma entrevista dividida em três blocos: identificação, prática pedagógica e por fim, o ensino de ciências.

A entrevista foi realizada de forma individual e presencial, gravada em áudio e transcrita posteriormente para análise. Das seis professoras que participaram da formação continuada, cinco foram entrevistas permitindo assim traçar um perfil do grupo.

As professoras possuem entre 40 e 55 anos de idade, são formadas no curso normal e na graduação (Pedagogia ou Letras, apenas uma professora ainda não concluiu a graduação), possuem entre 10 e 20 anos de magistério atuando na

educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental e a maioria possui mais de 10 anos atuando na escola onde a pesquisa foi aplicada.

Com relação a prática pedagógica, a Linguagem e a Matemática foram apontadas como as áreas que as professoras mais gostam de ensinar, que se sentem mais capacitadas para ensinar e as que lhes são atribuídas maior valor. Já as áreas que as professoras menos gostam de ensinar (Matemática, História e Geografia) e que possuem mais dificuldade para ensinar (Ciências, Matemática, Geografia e História) são bastante diversificadas. No planejamento anual as áreas mais trabalhadas são Linguagem e Matemática, sendo que no planejamento semanal as atividades de leitura e escrita são destacadas por todas como as mais trabalhadas, com ressalva para professora Margarida que acrescenta “Eu gosto muito de ciências (...) as crianças tem muito contato com a natureza, então é um facilitador a gente trabalhar com ciências também”. Geografia, História e Ciências são as áreas menos abordadas no planejamento semanal, como relata a professora Melissa “acho que são os experimentos voltados para a área científica, da biologia”.

Sobre o ensino de ciências, ao serem indagadas se abordavam assuntos relacionados a ciências em sala de aula, três pontuaram que sim (professora Melissa “higiene, alimentação e meio ambiente”, professora Rosa “bichinhos que aparecem na sala (...) desmatamento (...) dinossauros” professora Angélica “já tinha começado a pensar num projeto (...) eu sempre tenho alguma coisa já meio pensada”) as outras duas disseram que não, a professora Verônica disse que “de verdade? Só quando tem feira de ciências” e a professora Margarida “não, no dia-a-dia (...) quando surge um assunto, quando eu vejo a necessidade, quando tem um tema, uma data comemorativa”. As professoras consideram que os alunos tem bastante interesse em realizar atividades que envolvam ciências, segundo a professora Rosa “é mobilizador”, já a professora Angélica sinalizou “eles ficam empolgados” e a experiência foi apontada como a atividade mais realizada por eles.

Com relação as ferramentas tecnológicas são utilizadas: televisão, computador, rádio, projetor e celular, mas a professora Rosa aponta dificuldade quanto ao uso “não temos condições pra isso, é muito complicado (...) vamos ver o vídeo, vai pra sala, tem que ligar, ninguém sabe ligar, cadê a tomada?”

Nenhuma professora se considera preparada para ensinar ciências, a professora Melissa ressalta que “não é oferecida para nós já há muito tempo formação”, a professora Rosa complementa “a gente recebeu formações em outras áreas, mas nessa não”, a professora Angélica justifica “porque a gente não tem

formação em ciências”, já a professora Verônica sinaliza que “a gente não dá tanto enfoque pra ciências não, principalmente nos primeiros anos” e por fim a professora Margarida diz “tenho muito que aprender ainda, é uma área que tenho que me dedicar bastante”.

Aspectos conceituais e pedagógicos, segundo a professora Rosa “os livros didáticos estão vindo com perspectivas novas (...) a gente ainda não teve essa abordagem em nenhuma formação”, assim como a estrutura, falta de material e de um laboratório são apontados como os maiores desafios para ensinar ciências. Destaca-se o aspecto emocional/afetivo relatado pela professora Verônica “pra gente ter paixão para ensinar a gente tem que ter estudado com alguém que tenha despertado essa paixão e ciências nunca foi uma coisa assim pra mim”.

O ensino de ciências é considerado importante por todas, professora Melissa destaca “ciências abrange muito conhecimento, tem muita informação e informação necessária para a formação do indivíduo, para a nossa formação humana, então começando na infância é isso pra vida inteira, em todas as etapas”.

De acordo a análise das entrevistas realizadas com as professoras de uma escola pública de Duque de Caxias, o ensino de ciências foi apontado como importante por todas, no entanto as mesmas não se sentem preparadas para ensiná-lo, sentem falta de formação sobre o ensino de ciências, priorizam no dia-a-dia da sala de aula, as disciplinas de Linguagem e Matemática, assim como atividades referentes a essas áreas e apesar dos alunos terem interesse pelo ensino de ciências, muitas não abordam a temática e as que abordam o fazem de maneira elementar.

Considerando a análise das entrevistas, que evidenciou a carência de formação sobre o ensino de ciências nos anos iniciais, foi implementado o curso de formação continuada de professores sobre o ensino de ciências nos anos iniciais ministrado pela pesquisadora e gestora da escola, que foi dividido em 8 momentos: apresentação do curso, 6 aulas e o relato escrito dos participantes. Os encontros aconteceram mensalmente de março à novembro de 2021, período em que o país estava acometido pela pandemia da COVID-19, no entanto o município de Duque de Caxias, retornou com as aulas presenciais no início do ano letivo de 2021, possibilitando que os encontros ocorressem de forma presencial, exceto o primeiro encontro que aconteceu via *Google Meet*. Ao longo da formação buscou-se dar oportunidade aos professores de refletirem a respeito de aspectos práticos e teóricos relacionados ao ensino de ciências, discutindo as seguintes temáticas: Legislação e direitos de aprendizagem, Literatura infantil, Alfabetização científica, CTS – ciências, tecnologia e sociedade, Atividade Investigativa e Experimentação.

Com duração média de 3h e dentro da carga horária do professor, os encontros possuíam o seguinte formato: roda de conversa e/ou compartilhando a prática, apresentação e aprofundamento do tema, leitura complementar e/ou material complementar e proposta de atividade para realizar com a turma; com o intuito de promover aos professores momentos de estudo, planejamento, reflexão e troca com seus pares; além de buscar explorar e valorizar o material pedagógico existente na escola, como o acervo da sala de leitura, com livros e revistas, lupas, microscópio, vídeo, projetor, entre outros. No Quadro 1, podemos observar um resumo da estrutura do curso:

**Quadro 01:** Estrutura do curso de formação continuada

AULA	TEMA	CONTEÚDOS ABORDADOS	APROFUNDANDO O TEMA	MATERIAL COMPLEMENTAR	PROPOSTA DE ATIVIDADE
1	A legislação e os direitos de aprendizagem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PCNs</li> <li>• Direitos de aprendizagem</li> <li>• BNCC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Texto: “Direitos de aprendizagem no ciclo de alfabetização – Ciências” (PNAIC, 2012)</li> </ul>	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Educação Infantil: escolher um campo de experiência, objetivos de aprendizagem e desenvolvimento para serem trabalhados com a turma)</li> <li>• Ensino Fundamental (escolher uma unidade temática, um objeto de conhecimento/habilidade para ser trabalhado com a turma)</li> </ul>
2	A literatura infantil no ensino de ciências	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Histórico da Literatura Infantil (PIASSI &amp; ARAUJO, 2012)</li> <li>• Ensino de ciências (AMOEDO et al, 2016; AZEVEDO; ABIB; TESTONI, 2018; SAS-SERON; CARVALHO, 2011)</li> <li>• Ensino de ciências e BNCC</li> <li>• Ensino de ciências e PCNs</li> <li>• Como mapear conteúdos de conhecimento (PIASSI; ARAUJO, 2012)”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Artigo: Ensinando Ciências com Literatura Infantil: O passeio de Rosinha (PIASSI; ARAUJO, 2013).</li> <li>• Texto: A ciência no universo das leituras (PNAIC, 2015)</li> <li>• Livro: A Literatura infantil no ensino de Ciências: propostas didáticas para os anos iniciais do Ensino Fundamental. (PIASSI; ARAUJO, 2012)”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Quadro de livros organizado por Unidade Temática e Objeto de Conhecimento (SILVEIRO, 2017) adaptado pela pesquisadora.</li> <li>• Quadro: Mapeamento de conteúdos de conhecimento (adaptado pela pesquisadora baseado em PIASSI; ARAUJO, 2012)”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escolher um livro que trate sobre o objeto de conhecimento selecionado na aula anterior e mapear os conteúdos de conhecimento que pretende trabalhar com o livro.</li> </ul>

AULA	TEMA	CONTEÚDOS ABORDADOS	APROFUNDANDO O TEMA	MATERIAL COMPLEMENTAR	PROPOSTA DE ATIVIDADE
3	Alfabetização Científica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alfabetização Científica: um direito de aprendizagem</li> <li>• o “fazer ciência”.</li> <li>• Os eixos estruturantes e os indicadores da alfabetização científica</li> <li>• As ações geradoras de indicadores de alfabetização científica”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Texto: Alfabetização Científica: um direito de aprendizagem (PNAIC, 2015)</li> <li>• Artigo: Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social (CHASSOT, 2003)”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Listagem de episódios SID o cientista, com o título e temática abordada em cada episódio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar uma atividade utilizando a lupa em sua sala de aula ou fora dela. Não esqueça de incentivar que os alunos façam registros gráficos de suas observações.</li> </ul>
4	CTS – ciência, tecnologia e sociedade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termo CTS ou C TSA (RODRIGUES; PINO, 2017)</li> <li>• Argumentação (SASSERON; CARVALHO, 2008)</li> <li>• Princípios da Abordagem CTS, Ludicidade e Sequencia de atividades lúdicas com abordagem CTS (COSTA; ALMEIDA, 2020)”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Texto: Ensino de ciências na educação infantil em uma abordagem CTS: possibilidades lúdicas para uma formação cidadã (COSTA; ALMEIDA, 2020)</li> <li>• Artigo: A abordagem CTS no ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental: um caminho para a cidadania. (BONFIM; GUIMARAES, 2015)”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lista de episódios: TV escola “De onde vem? Kika</li> <li>• Lista de episódios: ABC da Astronomia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejar uma atividade lúdica com abordagem CTS.</li> </ul>
5	Atividade Investigativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Atividade Investigativa (ZOMBERO; LABURU, 2011)</li> <li>• Orientações para o desenvolvimento de atividade investigativa (ARAÚJO, 2017)</li> <li>• Exemplo de sequência de ensino investigativa: como se forma um arco-íris no céu? (SILVA; SOUZA; FIREMAN, 2016)</li> <li>• Sugestões de temas e problemas para o desenvolvimento de atividades investigativas (ARAÚJO, 2017)</li> <li>• Ciclo investigativo”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Texto: Atividades investigativas no ensino de Ciências (PNAIC, 2015)</li> <li>• Artigo: Alfabetização Científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escolar. (SASSERON, 2015)”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quadro com o ciclo investigativo - Adaptado de Pedaste et al. (2015)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar uma atividade investigativa com sua turma.</li> </ul>



AULA	TEMA	CONTEÚDOS ABORDADOS	APROFUNDANDO O TEMA	MATERIAL COMPLEMENTAR	PROPOSTA DE ATIVIDADE
6		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividades experimentais e suas classificações (ARAÚJO; ABIB, 2003)</li> <li>• Experimentação (MACHADO; SANTOS; RIZZATTI, 2019)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Texto: Dançando com as borboletas (PNAIC, 2015,)</li> <li>• Artigo: A importância da experimentação no ensino de ciências para o entendimento do ciclo da água: uma proposta para a educação infantil. (MACHADO; SANTOS; RIZZATTI, 2019)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartilha ilustrativa com experimentos de ciências</li> <li>• Revista Ciência hoje das crianças – experimentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar um experimento com sua turma.</li> </ul>

Ao término da formação continuada de professores, foi solicitado as professoras que fizessem um relato por escrito, de forma individual e livre, onde pudessem relatar suas impressões sobre o curso, a importância para sua trajetória profissional e prática em sala de aula.

A análise da implementação da formação continuada obteve resultados significativos para o ensino de ciências nos anos iniciais de uma escola pública municipal de Duque de Caxias, sendo possível elencar duas categorias de análise:

- Os entraves e desafios do ensino de ciências nos anos iniciais
- Os benefícios e as possibilidades do ensino de ciências nos anos iniciais.

### **Categoria de análise 1: os entraves e desafios do ensino de ciências nos anos iniciais**

A implementação da formação continuada apontou alguns entraves e desafios, como a falta de formação das professoras, a falta de oferta de formação continuada sobre o ensino de ciências, especialmente na educação infantil, o foco na alfabetização e matemática e a falta de tempo para estudo e planejamento.

Como relata a professora Angélica “o fazer ciências não é tão estimulado nas escolas públicas, há muitos desafios a serem vencidos em todos os sentidos, ainda mais no primeiro segmento, já que os professores não são formados, especificamente, nesta matéria”, no entanto, isto não é um fato isolado nesta escola, pois de acordo com Schwartzman e Christophe “a pouca familiaridade

dos professores de classe com a ciência é um fenômeno quase universal, e particularmente grave no Brasil”, (2009, p.32)

Segundo a professora Rosa, a formação continuada “veio de certa forma preencher uma lacuna dos programas oficiais de formação de professores, que destacam áreas como a linguagem e o conhecimento matemático e não trouxeram relevância ao ensino de ciências” ressaltando o que já pontuamos anteriormente, que o Ministério da Educação (MEC) tem oferecido ao longo das últimas décadas formação continuada de professores, mas o foco principal é aprendizagem da leitura/escrita e matemática.

Esse foco é dado também no cotidiano da sala de aula, pois de acordo com os autores Delizoicov et. al. “nas séries iniciais é dada prioridade à alfabetização e à matemática, deixando-se em segundo plano os conteúdos de ciências” (2005, p.2) fato confirmado pela professora Veronica que explica que “o ensino de ciências no fundamental 1, principalmente nas séries iniciais, acaba sendo suprimido em relação ao ensino de português e matemática, (...) porque somos infinitamente cobrados em relação aos resultados nestas disciplinas”.

Com relação a falta de tempo tanto para o planejamento quanto para estudo, a professora Verônica pontuou que “seria interessante, se todos tivéssemos um tempo, para o planejamento deste ensino”, já a professora Violeta ressaltou a necessidade de “um tempo maior para estudo e para análise da prática” e a professora Melissa sinalizou que para se ter um melhor aproveitamento do curso de formação “necessitaríamos de disponibilizar mais tempo para o planejamento e possíveis orientações”. No entanto, a garantia de espaços e tempos na rotina da escola para planejamento e estudo, já são previstos nos Referenciais para Formação de Professores, que nos diz que:

É preciso garantir espaços e tempos reservados na rotina de trabalho na escola, para que os professores e coordenadores pedagógicos realizem práticas sistemáticas de: análise das ações desenvolvidas, estudo, troca de experiências, documentação do trabalho, discussão de observações, criação e planejamento coletivo de propostas didáticas etc. (1999, p. 131)

A formação teve como foco os anos iniciais, no entanto as professoras da educação infantil também participaram, a professora Violeta sinalizou que “gostaria de ter tido uma formação mais ampla voltada também para aspectos particulares e específicos da Educação Infantil que devido ao tempo não nos foi possível aprofundar”, corroborando com que nos diz Castro & Nascimento:

O professor da educação infantil desenvolve cada vez mais projetos que envolvam a formação das habilidades necessárias ao

futuro aprendizado das ciências. A realização de projetos abordando as ciências na educação infantil tem sido considerada fundamental para o futuro aprendizado e conscientização das questões ambientais e sociais que envolvem as ciências. (p. 1403, 2016)

## **Categoria de análise 2:** os benefícios e possibilidades do ensino de ciências nos anos iniciais

Com a implementação da formação continuada foi possível elencar algumas contribuições relevantes apontadas pelas professoras, como o repensar da prática pedagógica, a prática colaborativa, a articulação do ensino de ciências com outras áreas do conhecimento e o como os alunos aprendem.

Delizoicov et. al. (2005, p.6) entendem que “a formação continuada pode instrumentalizar o professor para um processo de reflexão sobre a própria prática com a finalidade de reavaliá-la e redimensionar a ação didático-pedagógica.” Corroborando com os autores, a professora Rosa relatou que “a formação continuada muda a prática pedagógica.” pois “momentos como esse são importantíssimos para aprimorarmos nossa prática e refletimos sobre nossas ações. Conhecimentos pedagógicos são ressignificados e também adquiridos, o que melhora a qualidade do trabalho desenvolvido em sala de aula” complementa a professora Melissa.

Os encontros proporcionaram a construção de práticas colaborativas, como relatou a professora Violeta “o encorajamento de nossos pares diante das dificuldades cotidianas também nos faz traçar novas estratégias de aprendizagem, sempre buscando a criança como potência e centro do processo (...) dividir com nossos pares a impressão das crianças diante das atividades, suas compreensões, hipóteses e juntos avaliarmos novas formas de prosseguir”, pois de acordo com Azevedo & Abib (2013, p. 69) “a socialização das falhas e acertos entre parceiros de trabalho é, sem dúvida, uma importante contribuição da pesquisa-ação, em particular das práticas colaborativas, à aprendizagem da docência.”

A formação também favoreceu a articulação do ensino de ciências com outras áreas do conhecimento, onde os professores compreenderam “como o Ensino de Ciências pode potencializar e mobilizar também conteúdos de outras áreas contribuindo para ampliação dos campos de experiência das crianças”(professora Violeta) ressaltando o que Pereira et. al., (2017, p.11) nos diz sobre “a importância do diálogo entre as Ciências e demais disciplinas de forma interdisciplinar, objetivando à formação integral da criança.”

Por fim, de acordo com Azevedo & Abib (2013, p. 65) as pretensões e ações planejadas contemplam fatores que influenciam sobre como os alunos aprendem e “foi em uma dessas conversas, após a leitura de um texto do livro didático sobre a importância das abelhas, que uma das crianças fez a observação que não temos encontrado muitas abelhas como era comum até há pouco tempo, daí começou toda a reflexão, investigação, elaboração de hipóteses e soluções” (professora Rosa). Segundo os autores Azevedo & Abib (2013, p. 65) “um dos papéis do ensino, é o de fazer com que a criança exercite o esforço da tensão criativa e desperte o seu interesse e curiosidade pelo que lhe cerca e expresse essa curiosidade por meio de perguntas”, pois como disse a professora Angélica “uma pitada de curiosidade dos alunos pode nos levar a assuntos fabulosos”.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A promoção de formação continuada é uma das ações possíveis para atenuar os problemas existentes no ensino de ciências dos anos iniciais do Ensino Fundamental e com a implementação do curso foi possível constatar a lacuna que existe na oferta de formação sobre o ensino de ciências e acompanhar os resultados significativos na prática pedagógica dos professores dos anos iniciais.

É premente que as escolas garantam tempo e espaço na rotina de trabalho dos professores para o estudo, planejamento e troca de experiências, que invistam na parceria escola/universidade e reivindiquem junto aos programas oficiais do Ministério da Educação a falta de formação continuada em determinadas áreas como o ensino de ciências.

Sabemos que os entraves e desafios para a formar professores e fomentar a melhoria no ensino de ciências nos anos iniciais são muitos, no entanto, considerando as contribuições e sugestões dos professores ao longo da implementação da formação continuada, está sendo elaborado um curso online, do tipo Curso Online Aberto e Massivo – Mooc intitulado “Quem disse que Ciências é coisa de gente grande?” que busca dar uma contribuição significativa ao oportunizar uma formação continuada sobre o ensino de ciências nos anos iniciais, tornando-a acessível a todos os professores que tiverem interesse em promover mudanças na sua prática pedagógica.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M. N; ABIB. M. L. V. S. Pesquisa-ação e a elaboração de saberes docentes em ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**. vol. 18, n.1, pp. 55-75, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, 2013. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm) Acesso em: 18 agos.2020.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Lei de Diretrizes e Bases nº 5692/71**. Disponível em: <https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/128525/lei-de-diretrizes-e-base-de-1971-lei-5692-71> Acesso em: 18 dez.2020.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa**. Ciências da Natureza no Ciclo de Alfabetização, 2015. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/obeducpacto/files/2019/08/Unidade-8-5.pdf> Acesso em: 18 agos.2020.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf> Acesso em: 18 agos.2020.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Referenciais para formação de professores, 1999**.

CASTRO, D.L.; NASCIMENTO, A. R. Ensino de Ciências na Educação Infantil e a abordagem CTS: um projeto desenvolvido num Espaço de Educação Infantil – RJ. **Indagatio Didactica**. vol. 8, p. 1400-1410, 2016. Disponível em: <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/download/8063/5759> Acesso em: 22 abr. 2022.

COLINVAUX, D. Ciências e Crianças: delineando caminhos de iniciação às ciências para crianças pequenas. **Contrapontos**. v. 4, n. 1, p. 105-123, 2004.

DELIZOICOV, N. C. et. al. Ciências naturais nas séries iniciais do ensino fundamental: características e demandas no ensino de ciências. **V ENPEC**, nº 5, p. 1-10, 2005.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORAES, R; GALIAZZI, M. C. Análise Textual Discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

PEREIRA, G. R. et. al. Formação continuada de professores dos anos iniciais da educação básica: impacto do programa formativo de um museu de ciências a partir do viés crítico-reflexivo. **Ensaio**. v. 19, 2017.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p. 474-550, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/C58ZMt5JwnNGr5dMkrDDPTN/?lang=pt> Acesso em: 23 abr. 2022.

SCHWARTZMAN, S.; CHRISTOPHE, M. O ensino de ciências no Brasil. Instituto do Estudo do Trabalho e Sociedade – IETS, 2009. Disponível em: [www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-210.pdf](http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-210.pdf) Acesso em: 19 abr.2022.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**. v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.035

## APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO ENSINO DE SEGURANÇA PÚBLICA

**CLAUDIVAN MOREIRA DE SOUZA**

Doutor em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, claudivan\_cz@hotmail.com.

### RESUMO

O presente projeto visa apresentar o potencial da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) como uma metodologia ativa que tem sido difundida com êxito em diversos cursos de capacitação de profissionais nas mais variadas áreas do conhecimento e avaliar a viabilidade de sua aplicação no ensino de Segurança Pública. Esta metodologia de ensino é vista por diversos expoentes da educação como uma excelente alternativa para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem, na qual fundamenta-se na problematização contextualizada dos conteúdos. Os procedimentos metodológicos empregados neste trabalho baseiam-se em uma vasta pesquisa bibliográfica sobre o estado da arte da Aprendizagem Baseada em Problemas bem como, o estado da arte do ensino na Segurança Pública, fazendo uma estreita relação com a matriz curricular nacional, produzida pela Secretaria Nacional de Segurança Pública (SENASP), a qual representa atualmente, a maior referência em planejamento pedagógico na área de segurança pública. Em consonância com a natureza da atividade, esta metodologia (ABP) encontra um vasto universo de perspectivas no ensino na área de segurança pública, desde os cursos de formação aos cursos de aperfeiçoamento profissional policial. Com base na análise da investigação propõe-se aos órgãos competentes a implementação de forma mais efetiva dessa metodologia de ensino como prática ordinária nas atividades pedagógicas nas instituições de ensino policiais militares.

**Palavras-chave:** Aprendizagem Baseada em Problemas, Metodologia de Ensino, Segurança Pública.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.045

## ENSINO BASEADO EM COMPETÊNCIAS: UM PARALELO ENTRE O CENÁRIO EUROPEU E BRASILEIRO

### CLARA ELENA SOUZA TABOSA

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará – UFPA, clara.tabosa@gmail.com;

### JOÃO MANOEL DA SILVA MALHEIRO

Doutor em Educação para Ciência pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP/Bauru, Bolsista Produtividade em Pesquisa Nível 2 - CNPq, joaomalheiro@ufpa.br;

### FABIANA PAULETTI

Professora orientadora: Doutora, Programa de Pós-Graduação em Formação Científica e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, fpauletti@utfpr.edu.br

### RESUMO

Em uma sociedade cada vez mais globalizada e imersa em variados meios de comunicação, foi preciso admitir a necessidade de uma educação que, para além do ensino de conteúdos conceituais e procedimentais, também formasse cidadãos críticos capazes de refletir e tomar decisões de forma coerente e conveniente sobre as inúmeras demandas sociais, ambientais, tecnológicas, econômicas, políticas, éticas e morais que constituem o novo milênio. É neste contexto que o Ensino Baseado em Competências (EBC), amparado principalmente na chamada Pedagogia das Competências, surge no cenário internacional e brasileiro como alternativa para a construção e implementação de novos currículos e políticas educacionais mais condizentes com as necessidades e demandas da atualidade. Este trabalho tem o intuito de analisar e refletir sobre o processo de institucionalização do EBC no contexto educacional brasileiro. Para isso, realizamos uma pesquisa qualitativa de cunho bibliográfico onde buscamos analisar o contexto histórico, político, social e econômico das reformas ocorridas no sistema educacional



brasileiro a partir da década de 90, fazendo um paralelo com o cenário europeu. Concluimos que as políticas educacionais brasileiras sofreram significativa influência dos organismos internacionais e multilaterais como a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), e que a proposta do EBC implementado no Brasil apresenta significativas semelhanças em relação às propostas adotadas na Europa. Neste sentido, apresentamos algumas críticas e possibilidades do EBC a partir da realidade educacional brasileira.

**Palavras-chave:** Ensino Baseado em Competências, Organizações Internacionais, Políticas Educacionais.

## INTRODUÇÃO

Em uma sociedade cada vez mais globalizada e imersa em diversos meios de informação e comunicação, tornou-se cada vez mais necessário pensar em uma educação que, para além de ensinar conteúdos conceituais das diversas áreas do saber, também pudesse formar cidadãos com criticidade, responsabilidade, capazes de refletir, agir e tomar decisões de forma coerente sobre as inúmeras demandas e questões científicas, tecnológicas, sociais, ambientais, econômicas, políticas, éticas e morais que constituem o novo milênio.

Considerando este contexto, vimos o surgimento do EBC, que foi idealizado no cenário educacional como uma proposta de solução alternativa aos currículos escolares engessados e estagnados. A abordagem por competências e a sua posterior institucionalização principalmente nos países ocidentais, também intencionava a proposição de uma nova forma de entender o processo de ensino-aprendizagem-avaliação e os seus objetivos (DE PAULO; PEREZ; TABOSA, 2021; PEREZ; MENESES-VILLAGRÁ, 2020; NUNES; BARBOSA, 2009).

A chamada Pedagogia das Competências é uma temática atual, amplamente discutida nos debates na área da educação, tanto no cenário brasileiro quanto no cenário internacional. Constitui-se como uma abordagem didática e curricular que passou a ganhar força a partir da década de 70, tornando-se uma corrente pedagógica ancorada na apropriação, definição e disseminação de competências dentro de propostas e práticas docentes, que serviram de base para a modelagem e a consolidação dos sistemas de ensino baseados no desenvolvimento de competências e habilidades (ARAÚJO, 2004; RAMOS, 2003; 2016; SILVA *et al.*, 2020).

Adams (1996) e Mertens (1996), já na década de 90, pontuavam que a abordagem por competências não é uma tendência nova, pois já marcava presença no cenário dos debates educacionais desde a década de 20 nos Estados Unidos da América (EUA). Ao lançarmos um olhar sobre o contexto histórico desta década, veremos que o mundo já passava por intensas transformações: a Segunda Revolução Industrial, as consequências da Primeira Grande Guerra, a crise causada pela quebra da bolsa de valores de Nova York, as mulheres uruguaias conquistando o direito ao voto, o sucesso dos filmes de Charles Chaplin na era do cinema mudo. Já no Brasil, a década de 20 foi marcada por diversos movimentos no cenário artístico-cultural, como a realização da Semana de Arte Moderna de 1922, em São Paulo, e também mudanças significativas no contexto político, como a instauração da Primeira República (VICENTINO; VICENTINO, 2018; NUNES; BARBOSA, 2009; MERTENS, 1996; BRUNDRETT, 2000).

As transformações continuaram nas décadas seguintes, fato significativo para a reestruturação da educação e do seu papel na sociedade. Foi a partir dos anos 70 que a abordagem por competências e, conseqüentemente o EBC, começaram a ganhar força e permear de forma mais insistente os debates sobre educação. Nesse contexto, é importante destacarmos o pioneirismo de David MacClelland, psicólogo e professor da Universidade de Harvard e quem primeiro utilizou o termo “competências”, em 1973, no âmbito da educação (MACCLELLAND, 1973; MERTENS; 1996; TRUJILLO; 2000; BRUNDRETT, 2000).

O autor questionava a eficácia dos tradicionais exames acadêmicos ao argumentar que a preparação mecanicista para eles não garantia o aprendizado dos estudantes, o êxito na vida e no trabalho. Por isso, ele postulou que era necessário buscar outras *variáveis* que melhor direcionassem o processo formativo, as quais ele chamou de competências, que iriam oferecer uma previsão mais concreta acerca do desempenho dos estudantes (MACCLELLAND, 1973; MERTENS; 1996; TRUJILLO; 2000; BRUNDRETT, 2000).

Para Klink, Boon e Schlusmans (2007), a apropriação da noção de competência no contexto educacional também se justificou nas já conhecidas problemáticas que permeavam a relação entre ensino e prática profissional, o que dialoga com Nunes e Barbosa (2009) quando estes pontuam que a retomada do EBC na década de 70 também teve como um de seus principais argumentos o clássico debate acerca da distância entre o ensino acadêmico e os conhecimentos tidos por necessários para a realidade da vida e do trabalho daqueles que frequentam a escola.

Contudo, é somente na década de 90 que o interesse em larga escala pelo EBC é impulsionado, principalmente nos países europeus. Este período é marcado por significativas e céleres mudanças, ocasionadas principalmente pelo processo de globalização exponencial, a crise do capital e dos modelos fordistas e tayloristas de produção, e os avanços científico-tecnológicos. Estas mudanças constituíram-se como processos que afetaram direta e indiretamente a educação e a escola (DELUIZ, 2001; MACHADO, 2002; ARAÚJO, 2004; DAMBROS; MUSSIO, 2014; DE PAULO; PEREZ; TABOSA, 2021).

Assim, ao nos depararmos com um mundo cada vez mais hegemônico em relação à cultura e aos modos de viver e claramente comprometido com a agenda liberal, a abordagem por competências se consolidou a partir da necessidade de nos adequarmos enquanto sociedade às novas práticas e demandas que objetivam garantir as relações de produção asseguram os meios de nossa manutenção e subsistência (DELUIZ, 2001; MACHADO, 2002; ARAÚJO, 2004; DAMBROS; MUSSIO, 2014; DE PAULO; PEREZ; TABOSA, 2021).

Ao buscarmos entender a educação a partir da perspectiva de Saviani (2000, p. 17) como sendo um conjunto complexo de práticas e de sentidos que possuem a função social de “produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida historicamente e coletivamente pelo conjunto dos homens”, não podemos deixar de admitir a educação como sendo, também e ao mesmo tempo, produto e produtora das sociedades, onde o seu processo de (re)produção social é historicamente condicionado pelas necessidades que fulguram nas relações de produção dos meios pelos quais nossa própria sociedade garante sua subsistência (RABELO; SEGUNDO; JIMENEZ, 2009; MAUÉS, 2003).

Dada a importância de entendermos e discutirmos uma temática tão presente na atualidade dos debates em educação, neste trabalho, buscamos fazer um paralelo entre os processos de institucionalização do EBC que aconteceram no cenário europeu e brasileiro, destacando principalmente a influência dos trabalhos realizados pelos organismos internacionais que passaram a preconizar um ensino focado no desenvolvimento de competências, e também buscamos apontar indícios de que os trabalhos desenvolvidos por estas organizações influenciaram de forma significativa as políticas curriculares e educacionais brasileiras, dando ênfase à Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Consideramos como marco oficial do processo de institucionalização do EBC no cenário europeu e brasileiro a Conferência Mundial de Educação Para Todos, promovida pela UNICEF e realizada em 1990 em Jomtien, na Tailândia, onde o Brasil e mais 156 países se reuniram com o objetivo de estabelecer metas e compromissos em nível mundial para garantir que todas as pessoas tivessem acesso a uma educação básica e necessária para uma vida digna e com oportunidades. O principal resultado da Conferência, posto na Declaração Mundial Sobre Educação Para Todos, foi o consenso de que o acesso universal à educação básica de qualidade e o combate ao analfabetismo deveriam ser as prioridades da comunidade internacional pelos próximos dez anos, visando com isto criar bases para a construção de uma sociedade global mais justa e humana (UNICEF, 1990; RABELO; SEGUNDO; JIMENEZ, 2009; DE PAULO; PEREZ; TABOSA, 2021).

A partir de então, o que pudemos observar foi uma considerável movimentação das grandes organizações internacionais na Europa e que mais tarde acabariam por chegar ao Brasil, preconizando a ideia de uma educação preponderantemente homogênea, argumentando que, por meio do acesso à educação básica seria possível construir sociedades mais justas e com menos desigualdades sociais e, ao mesmo tempo, sem deixar de enfatizar também o

papel estratégico da escola e da educação para formar mão de obra qualificada e impulsionar a competitividade e a ascensão dos países no âmbito da agenda global (DAMBROS; MUSSIO, 2014; SHIROMA; MORAES; EVANGELISTA, 2011; SANTOS, 2010).

Entender como o processo de institucionalização do EBC na Europa influenciou a elaboração de políticas educacionais no Brasil é essencial para entendermos o percurso que culminou com a publicação da BNCC: um currículo mínimo comum, baseado no desenvolvimento de competências e habilidades gerais e específicas. Na metodologia, apresentamos os caminhos usados para a realização desta pesquisa, e nos resultados e discussões apresentamos os principais apontamentos acerca do desenvolvimento do EBC na Europa e como este influenciou paralelamente a reestruturação da educação brasileira.

## METODOLOGIA

Neste trabalho, adotamos uma metodologia de investigação qualitativa, onde realizamos uma pesquisa bibliográfica que buscou responder de que maneiras o processo de institucionalização do EBC no Brasil pode ter sido influenciado pelos trabalhos das grandes organizações internacionais e multilaterais (LÜDKE; ANDRÉ, 2013; LIMA; MIOTO, 2007).

A pesquisa bibliográfica pode, por vezes, ser caracterizada como uma revisão de literatura. No entanto, a revisão de literatura é apenas um pré-requisito para a realização de qualquer pesquisa. Nas pesquisas bibliográficas temos a implicação em um conjunto de procedimentos e técnicas ordenados de busca por soluções, de forma atenta ao objeto que se está pesquisando, não podendo ser aleatório (LIMA; MIOTO, 2007).

Assim, realizamos um levantamento acerca do tema em livros e artigos publicados em periódicos da área, a partir de uma pesquisa exploratória em sites de buscas na internet. Usamos como palavras-chave: Ensino Baseado em Competências; competências; abordagem por competências; pedagogia das competências, ensino competencial. A partir do material levantado, buscamos entrelaçamentos e paralelismos sobre a evolução do ensino por competências, promovendo o diálogo entre os autores da área em seus pontos e contrapontos.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Organizações como o Banco Mundial (BM), a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), a Organização das Nações

Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), a Comissão Econômica para a América Latina e Caribe (CEPAL) são exemplos dos principais agentes globais que influenciaram os rumos das políticas educacionais rumo à construção de um sistema de ensino baseado no desenvolvimento de competências e habilidades. O trabalho destas organizações foi significativo e seus resultados reverberaram na comunidade internacional produzindo diretrizes, programas e agendas para orientar, avaliar e alcançar os objetivos estipulados para a educação do novo milênio (MAUÉS, 2003; DAMBROS; MUSSIO, 2014; RABELO, SEGUNDO, JIMENEZ, 2009).

Sendo um dos principais trabalhos produzidos neste tempo, destacamos aqui o Relatório da Comissão Internacional Sobre Educação para o Século XXI da UNESCO, presidida pelo político francês Jacques Delors, sob o título “*Educação: um tesouro a se descobrir*”, mais comumente chamado apenas de Relatório Delors, que foi produzido entre 1993 e 1996. O Relatório Delors trouxe a necessidade de um olhar mais humanista para o enfoque competencial ao afirmar que, não se pode solucionar todas as agruras da sociedade por meio da educação (DELORS, 1998; DE PAULO; PEREZ; TABOSA, 2021; OLIVEIRA; MOURA; SILVA, 2010).

Nesta perspectiva, educação deve contribuir para o desenvolvimento pleno e contínuo das pessoas enquanto indivíduos e sociedade, estando a serviço de um “desenvolvimento humano mais harmonioso e autêntico, de modo a contribuir para a diminuição da pobreza, da exclusão social, das incompreensões, das opressões e das guerras” (DELORS, 1998, p. 23). É nesta perspectiva que propõe os quatro pilares da educação: aprender a conhecer; aprender a fazer; aprender a ser; e o aprender a conviver (DELORS, 1998; DE PAULO; PEREZ; TABOSA, 2021; OLIVEIRA; MOURA; SILVA, 2010).

Também destacamos o papel singular desenvolvido pela OCDE a partir do seu Departamento de Educação e Habilidades, que organizou, em 1999 e 2002, o Simpósio Internacional de Neuchâtel e de Genebra, respectivamente, com o intuito de lançar e discutir o seu projeto intitulado “*Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations*” (Definição e Seleção de Competências: Fundamentos Teóricos e Conceituais), mais conhecido apenas como DeSeCo, desenvolvido sob a liderança da Suíça com grande apoio dos Estados Unidos e Canadá, e que desde então vem produzindo documentos que têm servido como fortes diretrizes para padronizar os conhecimentos existentes acerca do tema (PEREIRA, 2016; MAUÉS, 2003; RYCHEN; SALGANIK, 2003).

O principal fruto do trabalho desenvolvido pela OCDE através do DeSeCo resultou na publicação de um documento, que leva o mesmo nome do projeto,

publicado em versão definitiva em 2003 e revisto em 2005, onde é apresentada a definição funcional de competência, entendida por eles, de forma sintética como sendo: *a capacidade de lidar, realizar ou resolver com êxito demandas ou tarefas complexas, mobilizando recursos de dimensões cognitivas e não cognitivas, destrezas e atitudes em um contexto particular*, onde cada competência deve ser compreendida como uma construção que envolve a mobilização de habilidades práticas, cognitivas e atitudinais (OCDE, 2003; DE PAULO; PEREZ; TABOSA, 2021; PEREIRA, 2016).

Após a publicação deste documento, vários países começaram a aderir o EBC, cada um conforme as suas necessidades e especificidades. Vale destacar que essa adesão também foi impulsionada pela criação e implementação do *Programme for International Student Assessment* (PISA), em 1997, uma vez que este programa passou a avaliar os rendimentos dos estudantes de quase todos os países por meio de indicadores de desenvolvimento de competências nas áreas de linguagem, ciências e matemática. Como os governos dispensam iminente valor aos resultados das avaliações em larga escala, o PISA se tornou mais um reforçador da necessidade de instituir o EBC no currículo nacional (PEREIRA, 2016).

Em 2006, a movimentação realizada pela União Europeia (EU) a partir de todos os trabalhos desenvolvidos pelo DeSeCo, Relatório Delors e por diversas organizações e especialistas, apresentou o conjunto de oito competências-chaves para a educação europeia, que podem ser sintetizadas da seguinte forma: I) comunicação na língua materna; II) comunicação em línguas estrangeiras; III) competência matemática e competências básicas em ciência e tecnologia; IV) competência digital; V) aprender a aprender; VI) competências sociais e cívicas; VII) sentido de iniciativa e empreendedorismo; VIII) consciência e expressões culturais (DE PAULO; PEREZ; TABOSA, 2021; UNIÃO EUROPEIA, 2006).

As competências-chave são um conjunto de competências que compreendem em si um subconjunto de destrezas, atitudes e valores associados ao desenvolvimento de uma determinada capacidade. A publicação destas competências-chave no cenário europeu institucionalizou, em termos de diretrizes curriculares, o EBC na Europa e também passou a servir de base para a elaboração do currículo e das diretrizes nacionais que mais tarde adotariam definitivamente a perspectiva do ensino competencial ((DE PAULO; PEREZ; TABOSA, 2021; UNIÃO EUROPEIA, 2006).

Os trabalhos do sociólogo francês Phillip Perrenoud, sobre ensino-aprendizagem-avaliação por competências também influenciaram de forma significativa

as novas políticas educacionais do século 21 em grande parte do ocidente, tendo repercutido de forma considerável no Brasil, constituindo-se como uma robusta base de referência teórico-metodológica em defesa dos pressupostos do EBC e das possibilidades oferecidas por ele (RICARDO, 2010; ANDRADE, 2015; DE PAULO; PEREZ; TABOSA, 2021).

No Brasil, a década de 90 também apresentou intensas transformações no âmbito da educação. A reforma do sistema educacional brasileiro visava adequar e normatizar o trabalho e a função da escola, para que esta pudesse oferecer uma formação cidadã mais atual e condizente com as novas demandas do país. A crítica ao ensino tradicional, centrado na figura do professor, tornou evidente a necessidade de se promover uma educação em que o aluno pudesse ocupar o centro de seu próprio processo de aprendizagem. Foi neste contexto que o ensino competencial foi tomado, assim como na Europa, como uma alternativa para superar aspectos de uma educação de caráter propedêutico e baseada na reprodução, repetição e memorização descontextualizada dos conhecimentos com fim em si mesmos (ZABALA; ARNAU, 2007; ADADA, 2017).

Como já mencionamos anteriormente, o Brasil também sofreu influências diretas dos trabalhos das grandes organizações. Neste sentido, podemos destacar os documentos instrucionais da Comissão Econômica para a América Latina e Caribe (CEPAL), lançados na década de 90, que recomendavam aos países que investissem nas reformas educacionais visando uma educação mais eficaz e de qualidade, aderindo à abordagem por competências como meio para o desenvolvimento de capacidades necessárias aos novos tempos como a inovação, resolução de problemas, comunicação, flexibilidade e versatilidade (CEPAL, 1996; DAMBROS; MUSSIO, 2014; OLIVEIRA, 2010; SHIROMA; MORAES; EVANGELISTA, 2011).

No bojo destas reformas também havia um grande apelo para que as novas políticas educacionais sustentassem uma educação servisse de meio para aumentar a capacidade produtiva do país, potencializando sua competitividade e inserção no cenário e na agenda global (CEPAL, 1996; DAMBROS; MUSSIO, 2014; OLIVEIRA, 2010; SHIROMA; MORAES; EVANGELISTA, 2011).

Esse processo de reestruturação educação brasileira rumo ao ensino competencial acarretou significativas mudanças em relação aos currículos, formas de avaliação e o papel da escola e do professor. Buscou-se a concretização destas mudanças por meio da elaboração e publicação de uma série de leis, decretos e resoluções. Neste sentido, a publicação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação, de 1996, foi o primeiro passo para a consolidação do EBC no Brasil



ao definir como incumbência do governo federal estabelecer, em colaboração com os estados e municípios, as competências e diretrizes da educação básica, bem como seu currículo mínimo (BRASIL, 1996; LIMA; MACEDO; LEMOS, 2018, DAMBROS; MUSSIO, 2014).

Após a publicação da LDB, houve um grande esforço na política educacional brasileira para regulamentar o EBC. Aproximando-se das tendências internacionais, e com base no que vinha sendo proposto pelos trabalhos das grandes organizações, são publicadas, em 1998 as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs): um conjunto de orientações normativas de caráter obrigatório com a finalidade de orientar o planejamento curricular das escolas bem como as suas variadas ações pedagógicas (BRASIL, 1998; MELLO, 2000).

Entre 1997 e 2002 foram publicados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para a educação básica, na continuação dos esforços para normatizar o ensino por competências. Diferentemente das DCNs, os PCNs não possuem caráter obrigatório, entretanto, se apresentam como documentos mais detalhados, menos generalistas, incorporando a noção de competência como subsídio para desenvolver os parâmetros estipulados. Um exemplo claro da influência dos documentos europeus nos PCNs está na proposição de desenvolver “múltiplas competências” e na referência direta ao Relatório Delors ao trazer os quatro pilares da educação: aprender a aprender, a ser, a fazer e a conviver. Os PCNs ainda trazem, ao final de cada disciplina, um conjunto de habilidades associado cada qual à determinadas competências. Entretanto, podemos identificar que a definição de competência não explicitada no texto (BRASIL, 1997; 1998; 2002; DELORS, 1996; DE PAULO; PEREZ; TABOSA, 2021).

Ainda que a LDB assegurasse, desde 1996, a elaboração e a implementação de um currículo mínimo baseado no desenvolvimento de competências, é somente com a publicação da BNCC em 2018 que esta realidade começa a se concretizar no Brasil. Esse processo foi um longo caminho percorrido por anos através de muitos debates, diálogos entre os profissionais da educação, e pesquisas para entender a realidade e as necessidades da educação brasileira para a atualidade. A Base é um documento que busca garantir as aprendizagens essenciais por meio do desenvolvimento das dez Competências Gerais (CG) para a educação básica, a partir da seguinte compreensão de competência: mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2018, p. 88, grifo dos autores).

As dez Competências Gerais apresentadas na BNCC são transcritas a seguir:

- CG1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
- CG2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
- CG3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar das práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
- CG4. Uso de diferentes linguagens: verbal (oral, visual-motora e escrita), artísticas, matemática e científica para expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
- CG5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida social e coletiva.
- CG6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao serviço da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
- CG7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável e. Âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado a si mesmo, dos outros e do planeta.
- CG8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.

- CG9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
- CG10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Buscando evidenciar a influência dos documentos europeus na elaboração e implementação das políticas educacionais, fizemos um comparativo entre as Competências Gerais da BNCC e as competências-chave da União Europeia, destacando os paralelismos entre os documentos.

Como resultado, identificamos que algumas competências listadas na BNCC podem ser diretamente assimiladas à competências-chave da União Europeia. Por exemplo, a CG3 está diretamente relacionada a competência-chave VIII ao enfatizar a importância de valorizar e apreciar as diversas manifestações artísticas e culturais. A CG5 se relaciona com a competência-chave IV ao trazerem a importância e necessidade do desenvolvimento do letramento digital. Já as competências gerais CG8 e CG9 se relacionam com a competência-chave VI ao abordarem as competências sociais e cívicas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda que seja necessário reconhecer a importância de se embasar as políticas educacionais em estudos e experiências desenvolvidos em países que estão na vanguarda da educação, também é necessário que façamos uma análise crítica de como estas ideias estão sendo implementadas para oferecerem uma resposta às reais necessidades da nossa sociedade.

Neste estudo, podemos constatar que o ensino baseado em competências, apesar de não ser uma tendência literalmente nova no cenário educacional, vem se apresentando como uma alternativa para a superação de um sistema de ensino em que o aluno ocupe a posição de mero receptáculo de informações.

Sustentado principalmente por organismos internacionais como o Banco Mundial, a OCDE e a UNESCO e pelos países da União Europeia, o EBC ganhou força, justificando-se como uma abordagem didática mais coerente e adequada às novas demandas sociais econômicas e ambientais, na perspectiva de se

formar cidadãos mais críticos e cientificamente alfabetizados. O trabalho destas organizações e países influenciou direta e indiretamente a reforma do sistema de ensino brasileiro durante a década de 90.

Este processo de institucionalização da abordagem por competências no Brasil se concretizou – ainda que a passos lentos –, com a publicação da BNCC, onde são descritas todas as habilidades e competências associadas aos objetos de conhecimentos considerados mínimos e essenciais a serem desenvolvidos no ciclo forma da educação básica. Podemos constatar também que a BNCC, documento cuja a importância é inquestionável, apresenta vários indícios de alinhamento com as competências-chave propostas para a educação europeia, bem como incorpora também elementos de outros trabalhos como o Relatório Delors, o DeSeCo e as diretrizes propostas pela CEPAL, evidenciando assim a influência das políticas educacionais externas na elaboração e consolidação das políticas educacionais nacionais.

Assim, ressaltamos a importância de tecermos uma visão crítica sobre a adequação e implementação de ideias vindas de contextos externos para solucionar questões internas pertinentes à educação de nosso país. A ausência desta visão crítica pode desencadear um alinhamento ingênuo de ideias e a tentativa de importação de soluções prontas vindas de outros países com realidades e necessidade distintas das nossas. Como preconizado por Freire (1961), para a educação não existem respostas prontas, soluções imediatas que podem ser transplantadas diretamente para as nossas salas de aula vindas de outros contextos alheios aos nossos.

Por fim, é preciso reconhecer as potencialidades do EBC para uma educação contextualizada e cidadã. Desviamos o nosso foco dos conteúdos a serem ensinados para buscarmos entender como podemos ensinar de maneira mais eficaz. Ao considerarmos que a apropriação do conhecimento se manifesta no desenvolvimento de determinadas capacidades, atitudes e valores, estamos admitindo uma educação possivelmente transformadora, onde a escola ensina para a vida, para o trabalho e para as relações do sujeito com o meio e consigo mesmo.

## AGRADECIMENTOS

Aos integrantes do Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz da Universidade Federal do Pará e Universidade do Estado do Pará.

Aos membros do Grupo de Estudos, Pesquisa e Extensão FormAÇÃO de Professores de Ciências da Universidade Federal do Pará (FormAÇÃO/UFGPA).

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## REFERÊNCIAS

ADADA, F. **Estudo sobre a percepção do discente sobre as metodologias ativas na educação superior**. 2017. 142f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Educação, Comunicação e Artes, UNIOESTE, Cascavel.

ADAMS, K. Competency's American origins and the connecting approaches in use today. **Competence**, London, v. 3, n. 2, 1996.

ANDRADE, M. do C. F. **A formação de professores para o Ensino Profissional e Tecnológico mediado pela metodologia por competências - a partir dos anos 70**. 2015. 268f. Dissertação (Mestrado em Ensino Tecnológico) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, IF-AM, Manaus.

ARAÚJO, R. M. L. As referências da pedagogia das competências. **Revista Perspectiva**, Florianópolis, v. 22, n. 2, p. 497-524, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação**. Brasília, 1996. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394\\_ldbn1.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf). Acesso em 20/06/22.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **PCN+ Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRUNDRETT, M. A questão da competência: as origens, pontos fortes e inadequações de um paradigma de formação de liderança. **Liderança e Gestão Escolar**, v. 20, p. 353-370, 2000.

CEPAL. **Panorama de la Inserción Internacional de América Latina y el Caribe.** Santiago: CEPAL, 1996.

DAMBROS, M.; MUSSIO, B. R. Política educacional brasileira: a reforma dos anos 90 e suas implicações. *In: REUNIÃO CIENTÍFICA REGIONAL SUL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO*, 10, 2014, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UDESC, 2014.

DELUIZ, N. O modelo das competências profissionais no mundo do trabalho e na educação: implicações para o currículo. **Boletim Técnico do Senac**, v. 27, n. 3, p. 12-25, 2001.

DELORS, J. et al. **Educação: um tesouro a descobrir.** Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 1998.

DE PAULO, I. J. C.; PEREZ, S.; TABOSA, C. E. S. Evolução do ensino competencial. **Plurais Revista Multidisciplinar**, v. 6, n. 2, p. 81-102, 2021.

FREIRE, P. **A propósito de uma administração.** Recife: Ed. Imprensa Universitária, 1961.

KLINK, M. V.; BOON, J.; SCHLUMANS, K. Competências e ensino superior profissional: presente e futuro. **Revista Europeia de Formação Profissional**, v. 40, n. 1, p. 72-89, 2007.

LIMA, T. C. S.; MIOTO, R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katálysis**, v. 10, p. 37-45, 2007.

LIMA, M.; MACEDO, M.; LEMOS, S. As diretrizes curriculares nacionais – 1998 e o Plano Nacional de Educação 2001 – 2010. **Revista Multidisciplinar de Psicologia**, v. 41, n. 12, p. 825-834, 2018.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. **A Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** Rio de Janeiro: E. P. U., 2ª ed., 2013.

MACCLELLAND, D. C. Teste de competência em vez de “inteligência”. **American Psychologist**, v. 28, n. 1, p. 1–14, 1973.

MACHADO, L. A institucionalização da lógica das competências no Brasil. **Revista Pro-posições**, v. 13, n. 1, p. 92-110, 2002.

MAUÉS, O. C. Reformas internacionais da educação e formação de professores. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 89-118, 2003.

MELLO, G. N. Formação inicial de professores para a educação básica: uma (re)visão radical. **Revista São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 98-110, 2000.

MERTENS, L. **Competência laboral: sistemas, cirurgia e modelos**. Montevideu: Cinterfor, 1996.

NUNES, S. C.; BARBOSA, A. C. Q. Formação baseada em competências? Um estudo em cursos de graduação em Administração. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 10, n. 5, p. 28-52, 2009.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OCDE). **Análise das políticas educacionais**, 2003. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/>. Acesso em 20/06/2022.

OLIVEIRA, C. M. MOURA, K. L.; SILVA, I. M. S. Relatório Delors e Relatório Cuéllar: desmistificando a diversidade cultural e a educação na política educacional brasileira a partir da década de 1990. **Revista Visão Global**, v. 13, n. 2, p. 397-418, 2010.

UNIÃO EUROPEIA (UE). Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las competencias para el aprendizaje permanente. **Diario Oficial de La Unión Europea**, 2006. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:ES:PDF>. Acesso: 20/06/22.

PEREZ, S.; MENESES-VILLAGRÁ, J. Á. M. La competencia científica en las actividades de aprendizaje incluidas en los libros de texto de Ciencias de la Naturaleza. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 17, n. 2, p. 2101/1-2101/18, 2020.

PEREIRA, R. S. **A política de competências e habilidades na educação básica pública: relações entre Brasil e OCDE**. 2016, 285p. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Brasília (UnB), Brasília/DF.

RABELO, J.; SEGUNDO, Maria das Dores Mendes; JIMENEZ, Susana. Educação para todos e reprodução do capital. **Revista Trabalho Necessário**, v. 7, n. 9, 2009.

RAMOS, M. N. É possível uma pedagogia das competências contra-hegemônica? Relações entre pedagogia das competências, construtivismo e neopragmatismo. **Revista Trabalho, Educação e Saúde**, v. 1, n. 1, p. 93-114, 2003.

RAMOS, M. N. Políticas Educacionais: da Pedagogia das Competências à Pedagogia Histórico-Crítica. In: BARBOSA, V. M.; MILLER, S.; MELLO, S. A. (Orgs.). **Teoria Histórico-Cultural: questões fundamentais para a educação escolar**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2016, p. 59-76.

RICARDO, E. C. Discussão acerca do ensino por competências: problemas e alternativas. **Cadernos de pesquisa**, v. 40, p. 605-628, 2010.

RYCHEN, D. S.; SALGANIK, L. H. (orgs.). Key Competencies for a Successful Life and a Well-Functioning Society. Gottingen: Hogrefe & Huber Publishers, 2003.

SANTOS, S. L. O. **As políticas educacionais e a reforma do estado no Brasil**. 2010, 122p. Dissertação (Mestrado em Ciência Política) - Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói/RJ.

SHIROMA, E. O.; MORAES, M. C. M.; EVANGELISTA, O. **Política Educacional**. Rio de Janeiro: Lamparina, 4<sup>a</sup>ed., 2011.

SILVA, C. C. S.; FARIAS, D. C. C.; GOMES, D. J. L. SANTOS, E. S. F. Prática docente no ensino superior: uma análise a partir da abordagem do ensino por competências de Philippe Perrenoud. **Revista Educação em Debate**, Fortaleza, v. 42, n. 81, p. 131-149, 2020.

TRUJILLO, N. R. Seleção efetiva de pessoal baseado em competências. **Revista do Serviço Público**, v. 51, n. 3, p. 99-120, 2000.



UNESCO. **Declaração Mundial Sobre Educação Para Todos**: satisfação das necessidades básicas de aprendizagem. Jomtien: UNESCO, 1990.

VICENTINO, C.; VICENTINO, J. B. **Teláris História**. São Paulo: Ática, 2018.

ZABALA, A.; ARNAU, L. **11 Ideas Clave**: cómo aprender y enseñar competencias. Barcelona: Editora Graó, 2007.

# OS CONTRIBUTOS DAS COMPETÊNCIAS SOCIOEMOCIONAIS PARA ATENDER AOS DESAFIOS DA EDUCAÇÃO CONTEMPORÂNEA

**CRISTIANA MARINHO DA COSTA**

Mestre em Educação, Curso Ensino de Ciências, pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, cmcmarinhos@gmail.com;

## RESUMO

Diante da crise civilizatória que se encontra a sociedade atual em virtude dos múltiplos problemas socioambientais, humanitário, pandêmico, climático, político, econômico, social, cultural, entre outros. Somos levados a repensar a práxis educacional em que permeiam: carência de afeto, empatia e sensibilidade nas relações interpessoais no âmbito escolar e social de uma maneira geral. Na busca pelas finalidades da educação e no que essa educação contemporânea possa contribuir para atitudes e valores no cenário atual. Assim como seria o formato de processos formativos docentes que atendesse a essas demandas tão emergentes, baseado em produções científicas e práticas educativas atuais trazemos por contribuição as Competências Socioemocionais na Educação objetivando apontar para práticas educativas e processos formativos docentes pautados nas contribuições dessas competências. A metodologia foi baseada em pesquisas bibliográficas, documentais, através do viés qualitativo com abordagem no “estado do conhecimento/da Arte” nos anais do evento CONEDU em todas as suas edições, relevante a escolha, pois trata-se do primeiro Congresso Nacional a ter em sua programação o GT(Grupo de Trabalho), voltado exclusivamente para Educação Emocional e afins. Haja vista, que a Educação Contemporânea carece de habilidades que possam ir além, de conhecimentos meramente cognitivos. A abordagem do tema vem sendo fortalecida por vários autores, servindo de fundamentação teórica na maioria das produções analisadas nessa pesquisa, entre esses destacam-se: Goleman (2011), Bisquerra (2000), Casassus (2009), Gonsalves (2015).

**Palavras-chave:** Competências socioemocionais, Educação contemporânea, Educação integradora, Estado da arte.

## INTRODUÇÃO

**D**iante da crise civilizatória que se encontra a sociedade atual em virtude dos múltiplos problemas socioambientais, humanitário, pandêmico, climático, político, econômico, social, cultural, entre outros.

Somos levados a repensar a práxis educacional em que permeiam: carência de afeto, empatia e sensibilidade nas relações interpessoais no âmbito escolar e social de uma maneira geral.

Numa busca pelas finalidades da educação e no que essa educação contemporânea possa contribuir para atitudes e valores no cenário atual. Assim como seria o formato de processos formativos docentes que atendesse a essas demandas tão emergentes, baseado em produções científicas e práticas educativas atuais trazemos por contribuição as Competências Socioemocionais na Educação objetivando apontar para práticas educativas e processos formativos docentes pautados nessas competências.

As competências socioemocionais (CSE) caracterizam-se como um conjunto de habilidades que promovem autorregulação de sentimentos, espírito de equipe, resiliência, empatia para atuar na sua vida social e profissional levando o indivíduo a conviver com as diferenças, aberto a novas experiências, entre outras habilidades que unidas podem contribuir para uma sociedade muito melhor.

Na contemporaneidade não é admissível reduzir a aprendizagem do aluno somente à avaliação e mensurações cognitivas, pois os alunos são seres humanos com emoções que se conectam com professores, amigos de sala, família. (Abed, 2016).

As competências socioemocionais permitem desenvolver nos indivíduos habilidades para gerenciar, autorregular emoções numa proposta de empatia, espírito de equipe, solidariedade, resiliência, ética, cidadania. Valores esses tão desejáveis nas redes de relações e necessários nos dias atuais.

A metodologia foi baseada em pesquisas bibliográficas, documentais, através do viés qualitativo com abordagem no “estado do conhecimento”. A abordagem do tema vem sendo fortalecida por vários autores, servindo de fundamentação teórica na maioria das produções analisadas nessa pesquisa, entre esses destacam-se: Goleman (2011), Bisquerra (2000), Casassus (2009), Gonsalves (2015).

Nos discentes as pesquisas apontam a inserção de vivências que possibilitem: empatia, felicidade, autoestima, ética, paciência, autoconhecimento,

confiança, responsabilidade, autonomia, empoderar-se e criatividade endossando que o lúdico prevaleça através de jogos, histórias, desenhos e dinâmicas em sala de aula. Além de contribuírem de forma positiva para um ambiente favorável através da regulação e autogestão dos sentimentos com intenção de promover uma cultura de respeito, tolerância e paz.

No processo formativo docente destacam-se vieses das Competências Socioemocionais que possam viabilizar: autoconsciência, autoformação, técnicas não violentas de diálogos e escuta ativa, contextos teórico-metodológicos pautados em vieses mais humanísticos e menos racional e burocráticos.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No cenário do nosso país, as discussões acerca das competências na formação de professores têm início em meados de 1990. Holanda, Freres e Gonçalves (2009) afirmam que o termo competências fortificou-se nesta década, principalmente em decorrência das reformas educacionais ocorridas no Brasil, com o objetivo de atender as demandas do mundo do trabalho. Nessa perspectiva, a Lei de Diretrizes Bases da Educação (LDB), publicada em 1996, apresenta em seu contexto diversas características que apontam para a utilização das competências na formação dos professores e, nesse ponto, podemos destacar a sua publicação como um momento precursor para a educação brasileira. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), publicada pelo Ministério da Educação (MEC) em 2017, evidencia que as competências norteiam as ações previstas para a educação básica no Brasil, assim como o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos específicos. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e textos correlatos, consegue-se identificar claramente a necessidade de estruturar o processo de ensino-aprendizagem em uma relação entre conteúdos, competências e habilidades que possam ir além de contextos meramente cognitivos.

Diante do exposto estudiosos renomados, como Piaget (1896-1980), Vygotsky (1896-1934), já destacavam a relevância da afetividade no processo evolutivo na relação de ensino-aprendizagem, mas Henri Wallon (1879-1962) foi um dos precursores que aprofundou mais a temática e definiu a afetividade como a capacidade do ser humano de ser afetado positiva ou negativamente tanto por sensações internas como externas.

Além de caracterizar a afetividade, como um dos conjuntos funcionais individuais que junto a cognição atuam no desenvolvimento e construção do conhecimento. Segundo o autor, a afetividade é expressada por três formas: a

emoção, o sentimento e a paixão que acompanham o sujeito durante toda sua vida. A emoção, é a primeira expressão da afetividade, sendo o primeiro recurso de interação do indivíduo com o meio. Demonstrando que a afetividade permeia todos os desdobramentos de circunstâncias e movimentos das nossas ações, atuando como o ato motor e a cognição.

A educação emocional auxilia no desenvolvimento das competências socioemocionais numa perspectiva de autoconsciência, regulação de emoções, inteligência emocional e autogestão de sentimentos com o objetivo de valorizar aspectos emocionais e sociais na vida do sujeito em sociedade criando uma nova forma de estruturar e formar o indivíduo para as diversas mudanças que ocorrem em nossa sociedade almejando o bem estar individual e coletivo (ALZINA, 2003).

Segundo Howard Gardener (1994;1995) , através da Teoria das Inteligências Múltiplas em que o conceito de inteligência consiste em resolver problemas encontrados na vida real, gerar novos problemas a serem resolvido e realizar e oferecer um serviço valorizado.

O objetivo da Teoria das Inteligências Múltiplas é respeitar as muitas diferenças entre as pessoas, as múltiplas variações em suas maneiras de aprender, os vários modos pelos quais elas podem ser avaliadas, e o número quase infinito de maneiras pelas quais elas podem deixar uma marca no mundo.

Essas se dividem em nove: Verbal-linguística 2. Lógico-matemática 3. Visual-espacial 4. Sinestésica-corporal 5. Musical 6. Naturalista 7. Interpessoal 8. Intrapessoal 9. Espiritual-existencial.

No aspecto inteligência linguística pode ser trabalhado nas diversas atividades: Jogos e atividades desenvolvidos em língua materna e/ou estrangeira elaborados sempre a partir do conteúdo, tema ou vocabulário estudados em cada aula; Narração de histórias na língua materna e estrangeira de acordo com a faixa etária e o interesse da turma; Narração de eventos históricos relativos a lugares ou monumentos; Jogos de palavras - palavras cruzadas, gincanas entre equipes, etc; Atividades com outras habilidades linguísticas; Atividades que estimulam o reconhecimento ortográfico ou auditivo (trava-línguas; rimas);

No aspecto lógico-matemática pode-se trabalhar: Solução de problemas - atividades para identificar e quantificar figuras; Jogos visuais, de sequência lógica, com dominós; números, paradigmas de palavras, etc.; Enigmas lógicos - jogos para identificar conjuntos e apontar elementos intrusos; Jogos para noção de espaço e de espaço ou tempo; Jogo para identificar e encaixar em um mapa grande, construído em PVC, as regiões de determinado lugar; Jogo da

amarelinha adaptado para ensinar números, dias da semana, etc. Apresentações visuais - jogos da memória; jogos que envolvem desenhos por parte do aprendiz.

No aspecto espacial pode-se trabalhar: Abecedário colorido confeccionado com ilustrações coloridas exposto da sala ou em lugar estratégico da escola; Codificação por cores - quebra-cabeças elaborados a partir das cores primárias; Noção ou representação mental de espaço; Uso de labirintos impressos, envolvendo a retomada de elementos linguísticos; Apresentação de mapas, fotos, vídeos, slides, filmes, etc.; Atividades táteis; Brincadeiras nas quais o/a estudante precisa tocar a cor especificada pelo professor para ser vencedor; Movimento criativo - atividades de mímicas; Aprendizagem de conteúdos através da música e da dança.

No aspecto musical pode-se trabalhar: Aprendizagem melódica e rítmica por meio do play-back e Karaokê que estimulam ritmo e afinação; Desenhos e pinturas das atividades; Ilustração de canções enquanto as ouvem; Aprendizagem rítmica - os estudantes aprendem a entoar versos rítmicos e com rima; Estimulação da aprendizagem cooperativa (atividades em grupos como jogos, gincanas, brincadeiras, etc.)

No aspecto interpessoal pode-se trabalhar: Envolvimento com a família e comunidade; Estimulação de atividades que promovam a interação dos/as estudantes com os familiares como montar a própria árvore genealógica, etc; Estimulação da interação em sala de aula; Estimulação da interação com os colegas compartilhando materiais para desenhar, colorir, recortar figuras, entre outros.

No aspecto intrapessoal pode-se trabalhar: Desenvolvimento da autoestima através de elogios e reconhecimentos; Estimulação da participação em jogos competitivos nos quais ao final, todos, de algum modo, vençam; Execução de projetos individualizados - cada estudante escolhe um tema para desenhar em algum jogo; Estimular a aprendizagem sobre a fauna e a flora utilizando jogos ilustrativos que têm por tema animais ou plantas e flores.

No aspecto naturalista pode-se trabalhar: Identificação de frutas, verduras e legumes; Representação, em cartões, de frutas, verduras e legumes compondo alguns jogos temáticos; Estimular o reconhecimento do tempo e do clima; Estimulação dos estudantes a aprenderem a descreverem, de maneira simples, as condições meteorológicas; Estimular o estudo sobre a natureza através de exposição de filmes, desenhos e contação de histórias que exploram aspectos da natureza.

Acerca dos possíveis caminhos para desenvolver as Habilidades Socioemocionais no âmbito escolar, elencam-se abaixo algumas possibilidades:

- Repensar as bases filosóficas e teóricas que sustentam nosso trabalho para (re)construir o espaço escolar;
- Assumir o papel privilegiado de protagonista do espaço pedagógico;
- Solicitar o apoio, a formação e a valorização de toda equipe ligada ao sistema educacional, com base nas políticas públicas, exercitando a intersetorialidade;
- Tornar-se um pesquisador de si mesmo, de sua própria realidade, de seu lugar e de sua função;
- Falar com ênfase rítmica (musical);
- Desenhar no quadro para ilustrar pontos (espacial);
- Fazer gestos dramáticos enquanto fala (corporal/cinestésica);
- Fazer pausas para dar aos alunos tempo para refletir (intrapessoal);
- Fazer perguntas que convidam à interação animada (interpessoal);
- Incluir referências à natureza em suas aulas (naturalista);
- Realizar atividades individualmente e em grupo;
- Equilibrar o nível de exposição do aluno mais extrovertido e do mais tímido;
- Estimular e permitir a participação de todos os alunos;
- Visar o maior índice de sucesso em sua realização, calculado com base nas competências dos alunos envolvidos;
- Atender aos interesses e necessidades dos/das estudantes permitindo-lhes reconhecer a eficácia de atividades que priorizam a memória visual, auditiva, oral, dentre outros (ARMSTRONG, 2001, p. 61).
- Andar pela sala num sinal de aproximação com os/as estudantes. Sabendo que sentar contraproducente;
- Deter o olhar por mais tempo nos/as estudantes que demonstram mais dificuldade de aprendizagem, afetiva ou comportamental;
- Estabelecer ou negociar regras claras e permanentes. Caso, precise abrir uma exceção, explique o motivo aos estudantes;
- Manter relação de autoridade vertical e horizontal ao mesmo tempo;
- Usar a atenção flutuante, a dialogicidade e compreender cada ação/situação/contexto (principalmente antes de emitir críticas, julgamentos ou punições);

- Conversar com outros/as profissionais para entender o que “é normal” em cada situação e não se angustiar com o que não pode ser resolvido nem abrir mão daquilo que é seu dever resolver;
- Atentar para o tom de voz, a gesticulação que emprega em cada momento;
- Demonstrar interesse pela família e pelos/as amigos/as do/a estudante. Se possível, estabelecer parceria;
- Tentar reduzir a ansiedade pessoal e da turma (relaxamento, respiração, meditação, música, atividades lúdicas, uso do bom humor, gargalhadas, brincadeiras, brinquedos...);
- Auto encorajamento e auto monitoramento (frases positivas, aprender coisas novas, recompensar a si mesmo e aos outros);
- Postura apreciativa e inclusiva em relação a estudantes e demais membros da escola;
- Escutar e atender o que indica a fala corporal;
- Discutir sobre seus sentimentos com profissionais e/ou amigos/as;

Ressaltando a importância de manter uma aprendizagem numa perspectiva plena com afetividade por você mesmo/a, pelas pessoas (incluindo os/as estudantes), pelo planeta e pelo transcendente.

Nesse cenário, a educação deve favorecer a aptidão para resolver os problemas e estimular o pleno emprego das inteligências, pois ocorre emergência vital de educar para era planetária e atender as demandas do século XXI entre essas estão: reforma do modo do conhecimento, do pensamento e do ensino levando a “repensar o pensamento”(MORIN, 2003,2014).Seguindo alguns caminhos apontados que nos remete ao pensamento complexo são:

O princípio dialógico que ajuda pensar num mesmo espaço mental lógicas que se complementam e se excluem, definido como a associação complexa (complementar, concorrente e antagônica) de instâncias necessárias à existência, ao funcionamento e ao desenvolvimento de um fenômeno organizado;

O princípio de recursividade é uma ideia fundamental para se conceber a autoprodução e a auto-organização em que os efeitos e os produtos são simultaneamente, causadores e produtores do próprio processo;

O princípio hologramático está presente em qualquer organização complexa, não só a parte está no todo, mas também o todo está na parte, pois assim como todo os indivíduos trazem a presença indissociável da sociedade da qual faz parte, os educador traz em suas memórias o constante aprendiz;



O princípio de autonomia/dependência introduz a ideia de processo auto eco organizacional que tem como condição indispensável a abertura ao ecossistema do qual se nutre e ao qual se transforma (MORIN, 2003).

Assim, esse desejo de bem estar , sobretudo coletivo é imprescindível e vital, pois somos sujeitos planetários. Logo, a ideia do processo auto eco organizacional leva a condição indispensável e abertura ao ecossistema do qual se nutre e também se transforma.

De acordo com Pimenta (2006), é de extrema urgência a reformulação da estrutura organizacional de formação de profissionais da educação, incluindo o papel das IES e a inserção curricular numa perspectiva diferenciada de ampliar conhecimentos, habilidades, procedimentos, crenças, atitudes e valores com objetivo de diversificação da ação pedagógica na sociedade (LIBÂNEO, 2001).

No nosso país, os documentos legais a partir da LDB (1996) e os Parâmetros curriculares Nacionais que fomentam por objetivos gerais da Educação: Criar condições de apropriação dos conhecimentos historicamente produzidos; Formar cidadãos - pessoas capazes de ler o mundo de forma crítica; Considerar as experiências e histórias dos envolvidos e Contribuir para a formação integral do sujeito.

Diante da perspectiva de uma formação integral curricular, de acordo com Zabala & Arnau (2010) os pilares da educação nos currículos europeus seguem a cronologia de DELORS (1996) que contempla conhecer, fazer, ser e conviver; DeSeCo(2002) que endossa interatuar, atuar de forma autônoma e utilizar as ferramentas; Currículo Basco (2005) defende pensar e aprender, comunicar-se, conviver, ser autêntico e fazer e empreender; Monereo (2005) comunga que aprender a buscar informações e a aprender, comunicar-se, colaborar com os outros, aprender a participar na vida pública.

Desse modo, o contexto curricular passa a ser revisto passando a incorporar os conceitos que auxiliam os educadores a entender como atender a esses objetivo, como também, buscar rever planejamentos considerando os conteúdos conceituais, factuais, procedimentais e atitudinais, além das necessidades dos estudantes de promover formação nas mais diversas dimensões conceituais, sociais, pessoais, interpessoais e profissionais (ZABALA & ARNAU, 2010).

Nesse cenário, o docente necessita refletir e propor novas situações de ensino-aprendizagem, nas quais os educandos deverão ser oportunizados a construir soluções para as situações, testá-las e revê-las para colocar em prática o aprendizado conceitual e interpessoal.

Autores das teorias Cognitivistas (Piaget); Sociointeracionistas (Vygotsky) e de educadores como Freire, Zabala e César Coll (1994) influenciaram as práticas pedagógicas educativas ao longo de anos e destacaram a importância das habilidades do educador/ professor/facilitador de investigar o processo de aprendizagem interpretando e produzindo hipóteses a partir dessas ações e consequentemente avaliar a sua práxis educacional.

Desse modo, a atuação profissional do docente será pautada na articulação teoria-prática evitando a dicotomia do processo ensino-aprendizagem através do pensamento prático, a capacidade reflexiva e investigativa permitindo a possibilidade de mudança nas práticas educacionais. Nesse percurso histórico, investigativo, discursivo, dialogado, refletido surgem as competências socioemocionais que demonstram um papel decisivo para otimizar a aprendizagem dos estudantes, sendo fato incontestável, que estudos revelam que alunos que têm competências socioemocionais mais desenvolvidas apresentam maior facilidade de aprender os conteúdos escolares, além de estarem mais preparados para o mercado de trabalho e as adversidades e mudanças sociais.

No século XXI, evidenciado pela relevância da formação pessoal e profissional dos docentes para que estes possam pela sua competência e identidade profissional contribuir para uma educação que leve o aluno a pensar, a refletir, a formar conceitos, a atuar com compromisso social e ser um sujeito planetário de compromisso social nos diversos âmbitos que atue visando contribuir para uma sociedade mais digna, fraterna, inclusiva e de respeito as diferenças e a vida em sua totalidade.

Assim, a importância e relevância da educação emocional é fato para o modelo de educação para o século XXI, mas refletimos sobre a formação docente, do preparo desses educadores para essas demandas, dos modelos de formação de professores atualmente pautados em sua maioria em metas, modelos tradicionais e cumprimentos burocráticos.

Após o diálogo acima acerca das competências socioemocionais, a BNCC e a formação docente, destaca-se com relevância e especificidade a RESOLUÇÃO CNE/CP Nº 2, DE 20 DE DEZEMBRO DE 2019 documento que faz referência a formação docente decorrente da BNCC. De acordo, com a ANPED (Associação Nacional de Pesquisa em Educação) uma das mais renomadas e antigas no país na área educacional.

Partindo da premissa, acerca do universo de subjetividades, do imaginário social sobre o docente é uma pessoa que marca a vida de outras pessoas, que faz a diferença na vida de crianças, de jovens e de adultos, o que é possível

justamente porque a prática educativa enquanto prática social não é homogênea, mas diversa, contextual e plural.

Tendo por referência esse princípio acima de forma pertinente a posição da ANPED, manifesta-se confirmando por um lado, conquistas para a formação dos profissionais ao consolidar normas e diretrizes nacionais em sintonia com a defesa da escola pública de qualidade; porém de outro, sua suficiência, indicando que a aprovação da BNCC não demanda mudanças nas DCNs de formação de professores, pois expressa a necessidade da formação de professores articular-se às políticas públicas de educação, as Diretrizes Curriculares Nacionais, ao padrão de qualidade e ao sistema nacional de avaliação da Educação Superior visando garantir projetos institucionais que promovam a melhora da formação inicial e continuada dos professores para o atendimento às diferentes etapas e modalidades da Educação Básica.

No entanto, acerca da BNCC, a ANPED se posiciona contra interfaces que orquestram proposta com conglomerados educacionais, chamando-nos a refletir para a perda do caráter público das políticas educacionais, com graves e incisivas mudanças na formação de professoras e professores no País na perspectiva de moldar-se à lógica privatista e mercadológica. Além do destaque a outros 9 (nove) motivos que divergem da BNCC: 1. Uma formação de professores de “uma nota só”; 2. Uma proposta de formação que desconsidera o pensamento educacional brasileiro; 3. Uma proposta de formação docente que ignora a indissociabilidade teoria-prática; 4. Uma proposta de formação ‘puxada’ pela competência socioemocional; 5. Um texto higiênico em relação à condição social do licenciando; 6. Uma formação que repagina ideias que não deram certo; 7. Uma proposta que estimula uma formação fast food ; 8. Uma formação de professores com pouco recurso e 9. Uma formação que não reconhece que o professor toma decisões curriculares.

Corroborando a ANPED, faz-se necessário atenção para a perda do caráter público das políticas educacionais, com graves mudanças na formação de professores/as que vão desde a configuração de uma lógica privatista e mercadológica da expansão de cursos de licenciatura privados e à distância ao centrar a formação de professores/as na BNCC até o reducionismo de formar a partir de competências que desconsideram a necessidade de enfrentar os desafios atuais da educação além de perder a dimensão da importância da formação da educação em direitos humanos. Correndo o risco de perder a especificidade pedagógica e teórica de um documento de formação de professores/as em nível nacional. Como também, ter de rever diretrizes para formação de professores/as em função de revisão de diretrizes relativas à educação básica (COSENZA, 2020).

De acordo com Santos e Pereira (2016) ocorre uma tentativa da padronização de currículos com a publicação da BNCC. Conforme os autores:

A proposta de uma BNCC termina sendo uma medida inócua, pois a experiência tem mostrado que os professores, com raras exceções, não consultam os documentos oficiais para preparar suas aulas. Outras medidas são necessárias para elevar o padrão de qualidade da educação brasileira, que incluem desde a melhoria dos prédios e equipamentos escolares até a melhoria da carreira, do salário e da formação dos professores. Docentes bem qualificados são indispensáveis para a democratização da educação, contribuindo para que as crianças e jovens das camadas populares possam ter uma trajetória escolar mais longa e sem grandes percalços (SANTOS; PEREIRA, 2016, p. 288).

Diante dos avanços e retrocessos, é fato que a formação docente encontra-se cada vez mais subalterna a BNCC, fomentada numa política de reorientação curricular adotada por diversos países, entre estes o Brasil, cujas alianças político-sociais e econômicas estão pautadas na racionalidade neoliberal de educação atendendo prioritariamente aos interesses dos setores privados e sua lógica empresarial (DARDOT; LAVAL, 2016; HYPOLITO, 2019). Segundo Freitas (2019) corroborando com esta análise, a padronização dos currículos e sua relação com exames nacionais consiste numa concepção de que a escola ideal apresenta em geral bons resultados censitários.

## METODOLOGIA

Essa modalidade busca descrever e analisar o estado atual da produção de conhecimento de uma determinada área, tornando-se uma excelente fonte de atualização para o campo científico (LUNA, 2011). Além disso, tais estudos costumam destacar os aspectos mais importantes presentes na área e/ou tema em estudo, apontando para possíveis debates e entraves teóricos e/ou metodológicos vigentes.

Outro aspecto desses estudos é seu potencial para reconhecer as principais temáticas e abordagens, assim campos inexplorados e disponíveis a futuras pesquisas. Estas pesquisas geralmente apresentam um caráter inventariante que, por meio da sistematização de dados, permite descrever, pontuar, identificar, recuperar e classificar o tema em um determinado período de tempo/espaço (HADDAD, 2002; MEGID NETO, 2009).

Neste contexto e buscando compreender as discussões que estão sendo construídas na interface das Competências Socioemocionais na Educação

Contemporânea, como ponto de partida. Foram localizados, no universo de 62, cerca de 7 trabalhos referentes aos descritores “Competências Socioemocionais” “Habilidades Socioemocionais” com a interface “ na Educação” . Esse constituiu o corpus da nossa análise documental num recorte temporal de 2014-2021, porém as temáticas em questão da presente pesquisa, foram contempladas no evento CONEDU, a partir de 2017-2021.

O presente trabalho assumiu o desenho de uma pesquisa documental cujo corpus de análise foi composto pelos trabalhos completos disponíveis nos anais extraídos de endereço eletrônico do evento na internet.

Os trabalhos foram categorizados de forma indutiva a partir da leitura dos resumos e palavras-chave. As categorias são abrangentes e não esgotam as possibilidades de interpretação dos trabalhos, permitindo tão somente uma visão geral das tendências temáticas no universo pesquisado. A investigação foi conduzida em uma sequência de momentos articulados: seleção do corpus de análise e constituição de dados (descritores a priori e categorias emergentes).

Como se trata de abordagem qualitativa de cunho exploratório, através da qual se buscou a compreensão de realidades, seus significados, não se limitando a quantitativo, pois se trabalha com o universo de motivos, demandas, aspirações, valores e atitudes (MINAYO, 2011). Em resumo foi adotada a técnica de levantamento bibliográfico mediante leitura e interpretação de conceitos e autores referentes ao tema em questão, dando subsídios de critérios de análise frente aos dados coletados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Emergiram dos dados as seguintes sinalizações que seguem elencadas para possibilidade de atender as demandas de propostas para educação contemporânea em que as necessidades atuais para a educação do século XXI, apontam para uma formação discente e docente que vá além do cognitivo desses atores :

- Contexto teórico-metodológico pautado na transformação social humanizada em detrimento da racionalidade a partir da tomada de consciência de sentimentos e emoções por parte do profissional, no seu processo de aprendizagem emocional;
- Olhar diferenciado, focado na educação das emoções como forma de autonomia pessoal e de atuação profissional na práxis educativa; Caminho para confrontar os preconceitos e estereótipos que alguns profissionais guardam dentro de si e que muitas vezes são responsáveis

por impedi-lo de enxergar a realidade e contribuir para seu empoderamento e transformação pessoal;

- Promover estratégias de auto-organização de uma rede de profissionais hábeis emocionalmente para os desafios da vida escolar; Integralização dos pilares: indivíduo, profissional e cidadão;
- Viabilizar a auto consciência considerada o alicerce sobre qual são construídas todas as outras competências, ou seja, a consciência de si mesmo, do outro e do ambiente. Numa perspectiva de mão dupla, como o profissional afeta e é afetado, levando-o ao compromisso com o próprio amadurecimento e com propósitos humanísticos para orientar suas ações;
- Otimizar técnicas que consistam em comunicação não violenta, escuta ativa e estimulação para soluções criativas incluindo o respeito a individualidade do profissional e também, da sua rede de auto, eco-organização na prática docente;
- E por fim, não menos importante a autoformação do profissional docente como início para conhecer as camadas mais profundas do seu ser e levá-lo a perceber que todos estão interligados por relações que dependem da maneira como sentimos, pensamos e agimos.

Esses pontos elencados nos dão um norte para as demandas de atender ao âmbito da educação contemporânea, porém os desafios são enormes e a inserção das Competências Socioemocionais vem como mais um e imprtantes viés para tal propósito haja vista que a sociedade atual carece de cidadãos mais humanos, politizados, empáticos e com capacidade para lidar consigo e com as pessoas ao seu redor numa perspectiva de regular suas emoções na vida pessoal e profissional.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, somos levados a compreender que as demandas para educação contemporânea seguem aumentando de acordo com as perspectivas sociais, longe de findar ou querer promover fórmulas mágicas, nos reportamos as tendências sinalizadas nas pesquisas trabalhadas que apontam para a educação emocional e suas competências socioemocionais como um caminho, ou seja, mais uma possibilidade nesse movimento e desdobramento constantes de que necessita, a educação na atualidade. Endossando também, a importância desses vieses de pesquisas nas IES, formações iniciais e continuadas e fomento de inserção curricular desses contextos integradores tão relevantes.

## REFERÊNCIAS

ALZINA, Rafael. Educación emocional y competencias básicas para la vida. **Revista de Investigación Educativa**, 2003, Vol. 21, n.º 1, págs. 7-43. Disponível em: <http://revistas.um.es/rie/article/view/99071/94661> Acessado em: 10 jun. 2020.

ALZINA, Rafael. A educação emocional en la formación del profesorado Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, vol. 19, núm. 3, diciembre, 2005, pp. 95114. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/274/27411927006.pdf>. Acessado em: 01 jun.2020.

ALZINA, Rafael; PANIELLO, Silvia. Psicología positiva, educación emocional y el programa aulas felices. Papeles del Psicólogo / Psychologist Papers, 2017. Vol. 38(1), pp. 5865. Disponível em: <http://www.papelesdelpsicologo.es/pdf/2822.pdf>. Acessado em: 10 jun. 2020.

ARMSTRONG. T. Inteligências Múltiplas na sala de aula. 2ª ed. Trad. Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre: Artes médicas, 1995.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO– ANPED. Homepage oficial da entidade. Uma formação formatada. Posição da Anped sobre o texto referência - diretrizes curriculares nacionais e base nacional comum para a formação inicial e continuada de professores da educação básica. 2019. Disponível em: . Acesso em: 29 ago. 2020.

BISQUERRA, R . A. **Educación Emocional y Bienstar**. Espanã. Wolter Kluwer Educación, 2000.

BNCC (2017). Base Nacional Comum Curricular. Disponível: [http:// basenacional-comum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf](http://basenacional-comum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf). Acesso: 26/6/2020.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_si te.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_si te.pdf). Acesso em: 01/07/2020.

COSENZA, A., Perspectivas das Políticas Públicas para Educação e Formação de Professores/as no Atual Contexto Político Brasileiro, *Revista Pesquisa em Educação Ambiental*, vol.15, n.1, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.18675/2177-580X.2020-15125>. Disponível em: . Acesso em: 30 ago. 2020.

DARDOT, P.; LAVAL, C. A nova razão do mundo: ensaio sobre a sociedade neoliberal. São Paulo: Editora Boitempo, 2016.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas 'Estado da Arte'. **Educação & Sociedade**, v. 23, n. 79, p. 257-272, 2002.

FREITAS, Helena Costa Lopes de. CNE ignora entidades da área e aprova Parecer e Resolução sobre BNC da Formação (atualizado). Formação de professores – blog da Helena. Publicado em 07/11/2019.

GARDNER, H. Estruturas da Mente - A teoria das inteligências múltiplas. 1ª ed., Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

\_\_\_\_\_. *Inteligências Múltiplas: a teoria na prática*. Trad. Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

GOLEMAN, D. **Inteligência emocional**; tradução Marcos Santarrita. – Rio de Janeiro: Objetiva, 2011.

GONSALVES, E.P. **Educação Emocional**/ Paraíba, PB, 2015.

HABILIDADES SOCIOEMOCIONAIS E BNCC: FORMAÇÃO DE PROFESSORES. Educador360.com, 2017. Disponível em: <<https://educador360.com/gestao/habilidades-socioemocionais-bncc-formacao-professores/>>. Acesso em: 25 jun. 2020.

HADDAD, S. (Coord.) **Educação de jovens e adultos no Brasil (1986–1998)**. Brasília: MEC/Inep/Comped, 2002.

HOLANDA, F. H. de O.; FRERES, H.; GONCALVES, L. P. A pedagogia das competências e a formação de professores: breves considerações, **Revista Eletrônica Arma da Crítica**, v.1, n.1, p. 122-135, 2009



LIBÂNEO, J. C. Pedagogia e pedagogos: inquietações e buscas. **Educar**, v. 17, p. 153-176, 2001.

MEGID NETO. Educação ambiental como campo de conhecimento: a contribuição das pesquisas acadêmicas para sua consolidação no Brasil. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 4, n. 2, p. 95-110, 2009.

MINAYO, M. C. S. O desafio da Pesquisa Social. In: MINAYO, M.C.S. (Org.) **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 32. ed. Petrópolis: Vozes, p. 7-79, 2011.

MORIN, E.; ROGER, E. C.; MOTTA, R. **Educar na era Planetária**, São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2003.

SANTOS, L. L. de C. P; PEREIRA, J. E. D. Tentativas de Padronização do Currículo e da Formação de Professores no Brasil, Cad. Cedes, v. 36, n. 100, p. 281-300, 2016.

WALLON, Henri. Do ato ao pensamento. Petrópolis: Vozes, 2008.

ZABALA, A; ARNAU, L. Como aprender e ensinar competências. Campinas: ArtMED, 2010.

doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.053

# APROXIMAÇÕES E DISTANCIAMENTOS ENTRE ALFABETIZAÇÃO, LETRAMENTO E EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NO BRASIL: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA<sup>1</sup>

**LUIS CARLOS SOARES DA SILVA**

Mestre em Ciências Naturais pela Universidade Federal de Sergipe- UFS, lualpr@gmail.com;

**MARCELO LEITE DOS SANTOS**

Professor orientador: Doutor, Departamento de Química - UFS.

## RESUMO

Durante o século XX, houve esforços para discutir sobre o ensino de ciências e a criação de um currículo que atendesse às novas transformações na sociedade em função das novas tecnológicas. São terminologias como alfabetização/letramento científico, herdadas das expressões science literacy e scientific literacy que são conceitos de linguística que buscam uma definição para a educação científica, mas a ausência de um consenso norte-americano, fez surgir diferentes expressões para designar o ensino de ciências no Brasil. O objetivo deste trabalho é apresentar uma análise semântica comparativa, com base histórica do conceito de educação científica na literatura brasileira. Trata-se de uma revisão narrativa com enfoque na pesquisa de natureza qualitativa, utilizando como fontes dados documentais e artigos, desenvolvida a partir da dissertação de mestrado em ensino de ciências naturais na Universidade Federal de Sergipe. Evidencia-se nos resultados que a expressão alfabetização científica aparece nos primeiros trabalhos publicados no Brasil, seguidos das expressões educação científica e com menos frequência, letramento científico, apresentando objetivos bem semelhantes,

1 Pesquisa desenvolvida a partir do projeto de pesquisa para dissertação de mestrado

mas em etapas distintas da educação básica e superior, no ensino formal e não formal. Identifica-se que o uso da expressão alfabetização científica é cunhado a partir da formação tecnicista e de nível superior. O termo letramento científico aparece dando ênfase a importância da linguagem, tendo a leitura e divulgação científica como eixo da compreensão e prática científica. A expressão educação científica, manifesta uma abrangência dentro do ensino de ciências, pois abarca diferentes etapas da vida escolar. Espera-se que a educação científica possa estar bem alinhada com o ensino de ciências, que exista clareza em como ser desenvolvida em sala de aula, podendo, desse modo, contribuir com uma formação crítica, reflexiva e transformadora, que culminará em melhores indicadores e um maior desenvolvimento socioeconômico.

**Palavras-chave:** Educação científica, Alfabetização Científica, Letramento científico.

## INTRODUÇÃO

O presente artigo possui o objetivo de apresentar uma análise semântica comparativa, com base histórica do conceito de educação/alfabetização/letramento científico na literatura brasileira, assim, também se buscou elementos da influência norte-americana na configuração do ensino de ciências adotado, nos primeiros anos do sistema educacional brasileiro, a partir dos anos de 1950. Dada a importância do ensino de ciências como instrumento para potencializar o aprendizado e a formação cidadã, fazer uma análise histórico-conceitual desses termos, algumas vezes apresentados como polissêmicos, outras mal compreendidos, tende a contribuir com maior clareza para os estudos e práticas em torno da educação científica.

Embasando a problemática do ensino de ciências, destacam-se três autores, Hurd (1958), Shen (1975) e Bauer (1992), que figuram como pioneiros entre os estudos norte-americanos sobre o que posteriormente passou a ser denominado de educação/alfabetização científica.

Já na literatura brasileira são evidenciados autores como Lacerda, 1997; Tavares, 1998; Zancam, 2000; Lorenzetti e Delizoicov 2001; Chassot 2003; Santos 2007; Sasseron, 2016, assim como os documentos norteadores da educação brasileira como a BNCC (2018), que apontam elementos da educação científica como instrumento para a formação crítica, participativa e emancipadora dos estudantes e, conseqüentemente, dos cidadãos.

A motivação para este artigo surge a partir de um objeto de pesquisa de mestrado em torno da educação científica, sua indispensável articulação com o público infantil, assim como a identificação da polissemia no uso das expressões para designar a educação científica. Este estudo torna-se relevante para elencar elementos da educação científica como uma expressão mais abrangente que atende melhor os objetivos do ensino de ciências na educação brasileira.

## METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão narrativa com enfoque na pesquisa de natureza qualitativa (MINAYO, 2002). Foram analisados os principais estudos a cerca do tema proposto apresentados em ordem cronológica. Utilizamos como fontes dados documentais, consultando artigos científicos disponíveis em principais revistas e periódicos que publicam a temática do ensino de ciências, tais como a Revista Brasileira de Educação, Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, Enseñanza de las ciencias, entre outros. Utilizamos filtros como educação/

alfabetização/letramento científico. Consultamos os documentos norteadores da educação brasileira, como a primeiras leis de diretrizes e bases da educação nacional (BRASIL, 1996; BRASIL, 1971; BRASIL, 1961) e a Base Nacional Curricular Comum de 2018 (BRASIL, 2018).

## CONTEXTOS HISTÓRICOS E CONCEITUAIS DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

Com as transformações ocorridas na sociedade a partir da Primeira Revolução Industrial, os grandes eventos decorrentes das duas Grandes Guerras, o advento da Corrida Espacial e a Guerra Fria, foram eventos decisivos para causar importantes transformações na sociedade e na maneira de ensinar ciências (HURD, 1958). Tais acontecimentos ganharam grandes proporções, pois estão associadas as principais transformações tecnológicas que vieram pós corrida espacial, como motor a vapor, armas nucleares e satélites.

Entre os primeiros estudos desenvolvidos no ocidente nos campos da educação em ciências, destacam-se os trabalhos de Paul Hurd (1958), a partir do qual se dá o surgimento da aplicação do termo “science literacy”. Traduzindo para a língua portuguesa no Brasil, o termo refere-se à “alfabetização científica”, dando sentido à necessidade para designar o aprendizado em ciências. De acordo com Hurd (1958), a necessidade de educar cientificamente se dá a medida em que o crescimento científico e tecnológico do século XX necessitavam cada vez mais serem popularizados dentro das escolas e da sociedade em geral.

Embasando a importância do ensino de ciências, Hurd (1958), já salientava a importância de um currículo voltado à educação científica. Segundo o autor, o ensino de ciências, não pode e não deve ser considerado algo destinado a um público selecionado e privilegiado, estando esses conhecimentos científicos ligados não só apenas a interpretação de fenômenos naturais, mas um conhecimento capaz de efetivar a participação do indivíduo na sociedade.

O ensino de ciências não pode ser considerado um luxo intelectual para alguns poucos selecionados. Se a educação é considerada como um compartilhamento de experiências e cultura, então a ciência deve ter um lugar significativo no currículo moderno (...) (HURD,1958. p.01).

Nesse primeiro momento, os estudos de Hurd orientam para a implantação de um currículo voltado ao ensino de ciências, a fim de alcançar a educação científica. Mais à frente, nos anos de 1975, os estudos desenvolvidos por Shen

(1975), vem reforçar a necessidade de priorizar o ensino de ciências e a emergência de educar cientificamente a população.

Durante a década de 1970, os estudos Shen (1975) embasam também as discussões acerca do ensino de ciências e a continuação dos estudos em alfabetização/educação científica (science literacy). A alfabetização em ciências pode preceder a alfabetização e letramento, não sendo um pré-requisito para alcançar a educação científica, uma vez que, ela pode ser alcançada através de imagens e pela argumentação.

Podemos definir a alfabetização em ciências como um conhecimento da ciência, tecnologia e medicina, popularizado em vários graus, por parte do público em geral (SHEN, 1975, p.45).

Dentre as primeiras discussões acerca da educação científica desenvolvidas por estudos norte-americanos anteriores, Shen (1975) destaca a importância da necessidade de se propor um ensino de ciências prático, que seja viável de ser implantado e aplicado, ressaltando que deve ser uma prioridade para países em desenvolvimento.

O objetivo da alfabetização cívica em ciências é precisamente permitir que o cidadão se torne mais consciente da ciência e das questões relacionadas com a ciência, para que ele e seus representantes não tenham medo de usar o bom senso para lidar com essas questões e, assim, participar plenamente em processos democráticos de uma sociedade cada vez mais tecnológica (SHEN, 1975. P.48).

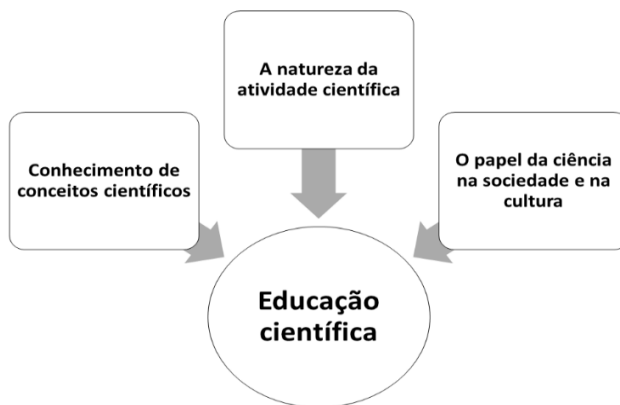
Além de elucidar a importância da educação científica e o ensino prático da ciência, Shen (1975) destaca que a percepção pública da ciência também deve ser uma prioridade a ser alcançada, para que a distância entre sociedade civil e ciência sejam cada vez menores, destacando que a ciência deve ser de acesso público e não destinado ao um grupo específico e privilegiado.

Bauer (1992) introduz o termo *Scientific literacy*, podendo ser traduzido como *alfabetização científica*. Para Bauer (1992) os norte-americanos passaram a priorizar um currículo voltado a educação científica, pois os índices de educação em ciências eram baixos durante a na corrida espacial. A partir daí, os norte-americanos investem em educação científica, elevando o nível de educação da população e reafirmando-se como uma superpotência não só bélica ou econômica, mas também científica.

Buscando uma definição de como identificar/avaliar se um indivíduo é educado/alfabetizado cientificamente, Bauer (1992) aponta três principais pontos

que devem ser levados em consideração no processo de avaliação. Vejamos na figura, figura 01.

**Figura 01.** Parâmetros para avaliar a educação científica em Bauer (1992)



**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2022.

Bauer (1992) salienta que os três parâmetros não são suficientes para afirmar ou não o êxito da educação científica, pois a avaliação trata-se de um processo também subjetivo, necessitando de diferentes metodologias para avaliar os níveis de educação científica. Dando sentido à importância da educação científica, Bauer (1992) apresenta um estudo desenvolvido por W.M Laetsch, onde elenca cinco motivos pelos quais a educação científica é importante e necessária, figura 02.

Bauer (1992) também salienta que mesmo tendo uma população educada cientificamente, outros fatores podem estar atrelados às decisões equivocadas que muitos cidadãos podem tomar, como posicionamentos políticos, ideológicos e econômicos, mesmo assim, nessa concepção, a educação científica é o melhor caminho para o progresso da sociedade que deseja se desenvolver em diferentes esferas.

Em uma publicação, os Padrões Nacionais de Educação Científica (National Science Education Standards) de 1996 apresenta uma definição para a educação científica, embora empregue a expressão “science education”, o que reflete também uma ambiguidade na tradução/aplicação das expressões adotadas. O documento apresentou a definição a partir do uso da expressão “scientific literacy”. Existindo nesse primeiro momento apenas a intenção de falar sobre a

educação científica, os primeiros estudos também refletiam que não havia um consenso para designar as expressões.

A alfabetização científica é o conhecimento e a compreensão de conceitos e processos científicos necessários para a participação pessoal na tomada de decisões em assuntos cívicos e culturais e na produtividade econômica (National Science Education Standards, 1996. p. 22).

De acordo com a publicação dos Padrões Nacionais de Educação Científica (1996), a educação/alfabetização implica em indivíduos que podem perguntar, encontrar e determinar perguntas e respostas inerentes aos seus cotidianos. Aprofundando essa concepção, as pessoas são capazes de descrever, explicar e prever fenômenos naturais. O indivíduo, educado cientificamente, deve ser capaz de avaliar a veracidade da informação científica com base nos métodos utilizados para chegar aos resultados (Padrões Nacionais de Educação Científica, 1996).

Mas as atitudes e valores estabelecidos em relação à ciência nos primeiros anos da vida irão moldar o desenvolvimento da alfabetização científica de uma pessoa na vida adulta (Padrões Nacionais de Educação Científica, 1996. p.22).

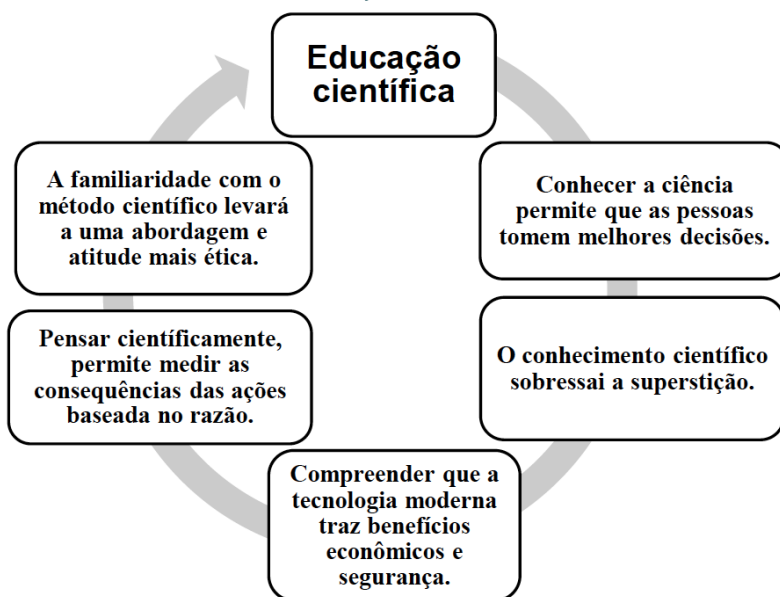
Buscando elementos para designar/avaliar a educação científica, a publicação dos Padrões Nacionais de Educação Científica (1996) aponta que ela ocorre em diferentes níveis e pode se manifestar de formas distintas. Os indivíduos em processo de educação/alfabetização científica apresentam argumentos com termos técnicos e, aplicando conceitos aos processos científicos, a educação científica se expande ao longo do tempo e não se restringe ao período da vida escolar.

A partir da análise das concepções discutidas por Hurd (1958), Shen (1975) e Bauer (1992), é possível identificar aproximações entre as concepções do uso das expressões “Scientific literacy” e “science literacy”, ambas convergem para designar a emergência da implementação de um currículo voltado a educação científica, figura 01.

Dando sentido à importância da educação científica, Bauer (1992) apresenta um estudo desenvolvido por W.M Laetsch, onde elenca cinco motivos pelos quais a educação científica é importante e necessária, figura 02.



**Figura 02.** Motivos pelos quais a educação científica é fundamental dentro da formação humana.



**Fonte:** Elaborado e adaptado pelos Autores (2022).

Os autores concordam que o ensino de ciências precisa acompanhar as transformações que ocorrem dentro sociedade, como foi durante o período da corrida espacial, e que o ensino de ciências precisa passar por reformulações para que possa atingir o seu êxito e alcançar a formação científica dos indivíduos.

Hurd (1998) aponta que a modernização dos currículos não é apenas atualizar os conteúdos das disciplinas tradicionais, esta requer uma mudança em todo o processo de ensino e aprendizagem, o que é salientado pelo autor, quando menciona que essas questões ganhariam forma no encontro da Associação Americana para o Avanço da Ciência (AAAC), ocorrida em 1997.

A maioria dos currículos de ciências encontrados nas escolas de hoje são descritivos, focados nas leis, teorias e conceitos de disciplinas presumivelmente discretas. Em contraste, o currículo vivido é onde os alunos têm um sentimento que estão envolvidos em seu próprio desenvolvimento e reconhecem que podem usar o que aprenderam (HURD, 1998. p. 411).

Nesse primeiro momento, os esforços são concentrados na introdução dos termos “Science literacy” e “Scientific literacy”, colocando-os como significativos um tanto quanto genéricos para designar o ensino de ciências, os estudos

posteriores, que serão levantados e discutidos no próximo tópico, irão se pautar em caracterizar essas expressões, assim como discutir a natureza dos currículos e a epistemologia da educação científica.

## CONCEITOS E APLICAÇÕES DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

Próximos da passagem de tempo para o século XXI, os estudos em torno da educação científica passaram a ser não mais introdutórios, mas sim conceituais, como é discutido por Laugksch (2000), que preconiza o tema controverso de “scientific literacy” (alfabetização científica) e os sentidos e objetivos em que se pode apresentar.

No primeiro momento, Laugksch (2000) categoriza que a educação científica pode assumir diferentes objetivos e definições de acordo com os interesses dos grupos que se apropriam desse conhecimento. O primeiro grupo descrito por Laugksch (2000) está ligado ao grupo interessado na própria educação científica, pautados na preocupação com a natureza, no sistema educacional, no currículo de ciências e na atuação dos professores. O segundo grupo refere-se aos cientistas sociais e pesquisadores interessados na opinião pública da ciência, visando as questões políticas da ciência e a proximidade da sociedade com a ciência/tecnologia.

O terceiro grupo descrito por Laugksch (2000) estende-se aos sociólogos e educadores em ciências, empenhados em compreender as relações entre sociedade e ciência, e em como a comunidade lida com a informação científica e os seus desdobramentos, distinguindo a opinião dos fatos. No quarto e último grupo, Laugksch (2000) classifica-o como a comunidade interessada em educação científica pautada na divulgação ou informação científica, fazem parte deste grupo os profissionais que abordam a ciência como notícia, a fim de popularizar o conhecimento, este também se refere à divulgação científica apresentada nos espaços não formais de ensino, como centros de ciências, museus e espaços naturais.

Laugksch (2000) também categoriza a qual público se destina a educação científica, nos grupos em que são compostos por educadores em ciências, o objetivo é destinado a educação científica infanto-juvenil (educação primária e secundária), neste grupo o objetivo principal está voltado a educação científica infantil. Nos grupos formados por cientistas sociais e divulgação científica, a educação científica é destinada aos limites dentro e fora das escolas e direcionada à educação científica de adultos.

No contexto dos estudos sobre educação científica dos últimos 50 anos, Laugksch (2000) traz uma aplicação conceitual do uso da expressão “Alfabetização científica”, como já foi apresentada. Embora Robert (2007) justifique que não existe um consenso para designar a aplicação correta das expressões “Science literacy” de Hurd (1958) e “Scientific Literacy” de Bauer (1992), pois ambas designam para o ensino de ciências.

Em uma publicação de 1989 da Associação americana para o avanço da ciência (American Association or the Advancement of Science), aplicou a educação científica como conexões entre as ciências naturais, sociais, matemática e tecnologia (AAAS, 1989). Embora o termo tenha sido proposto em 1989, nesta análise, o termo possui um sentido muito atual, pois fundamenta o projeto 2061 no *Ciência para todos os Americanos* (Science for All Americans), que visa alcançar a educação científica de toda a população até 2061.

O projeto 2061 define a alfabetização em ciências a partir de categorias que devem ser estimuladas dentro do processo de ensino, levando como parâmetro a natureza da ciência, a natureza da Matemática teórica e aplicada, da tecnologia, o mundo físico, o ambiente e a vida, a biologia humana, a sociedade, as perspectivas históricas, os temas comuns, o senso crítico e a capacidade de construção de ideias (AAAS, 1989).

Em uma análise mais aprofundada do conceito de educação científica, Xiufeng Liu (2009) tenta buscar um direcionamento para o uso dos termos Science e Scientific literacy. Embora os termos pareçam convergir para um mesmo sentido, agora elas possuem objetivos mais específicos, por exemplo, alfabetização em ciências (science literacy) está relacionada aos objetivos da educação em ciências, enquanto alfabetização científica (scientific literacy) está relacionada as abordagens para alcançar a alfabetização em ciências (XIUFENG LIU, p. 301. 2009).

Esta nova concepção de alfabetização científica implica que a alfabetização científica é uma tarefa tanto formal quanto informal; cria uma demanda para que todos os profissionais se tornem participantes da alfabetização científica e educadores (XIUFENG LIU, p. 309. 2009).

A apresentação dos primeiros estudos sobre a preocupação com o ensino de ciências descritos por Hurd (1958); Shen (1975) e Bauer (1992) caminharam para descrever diferentes terminologias para designar a importância da educação científica de uma maneira mais ampla e generalizada. Enquanto outros estudos descritos pela AAAS (1986), Laugksch (2000) e

Xiufeng Liu (2009) proporcionam uma conceituação dos objetivos da educação em ciências, e as diferentes categorias que estão intrinsecamente ligadas ao processo de educação científica.

São terminologias introdutórias, como alfabetização/educação e letramento científico, como termos conceituais e linguísticos que buscam uma definição para a educação científica. Sendo que a ausência de um consenso na literatura norte-americana para distinguir qual a expressão mais adequada para se referir a educação científica também causou o surgimento de diferentes expressões para designar o processo do ensino de ciências no Brasil.

## **CENÁRIO DO ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NO BRASIL: ALGUNS RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Para iniciar as discussões acerca do ensino de ciências no Brasil, utilizaremos a expressão educação científica, pois não havendo consenso para uso de uma única expressão, como já ficou claro na discussão anterior. Acreditamos que a educação científica abrange um amplo espectro de objetivos do ensino de ciências, estando os termos alfabetização/ letramento científico atribuindo sentidos em diferentes etapas e categorias do ensino de ciências.

Se nos estudos norte-americanos ocorre o uso das expressões “Science literacy” e “Scientific literacy”, aqui no Brasil a ausência de uma unificação e a polissemia das expressões adotadas tornam cada vez mais distante a busca por uma definição.

Tavares *et al* (2010) salienta que o governo estadunidense exerceu forte influência no ensino de ciências do Brasil a partir da década de 1960. Assim, Nascimento (2010) também aponta as influentes mudanças mundiais no cenário científico e tecnológico que também influenciou o Brasil. Nesse momento a preocupação do ensino de ciências estava centrado no ensino superior.

Resgatando as orientações da Lei 4024 das Diretrizes e Bases da Educação de 1961, nota-se fortemente a necessidade de formação técnica dos indivíduos para suprir as demandas de mercado (BRASIL, 1961). O ensino técnico ganha visibilidade e uma legislação específica nos currículos de grau médio, contemplando assim a formação de mão de obra para atuar no mercado brasileiro

Art. 47. O ensino técnico de grau médio abrange os seguintes cursos:

- 1) industrial;

- 2) agrícola;
- 3) comercial.

Parágrafo único. Os cursos técnicos de nível médio não especificados nesta lei serão regulamentados nos diferentes sistemas de ensino (BRASIL, 1961).

Ainda sobre orientação da LDBN de 1961, a preocupação com a formação científica surge apenas no ensino superior, não sendo clara nos currículos do ensino básico. O artigo 66 da LDBN/61 direciona que o ensino superior tem por objetivo a pesquisa, o desenvolvimento das ciências, das letras e das artes, assim como a formação dos profissionais a nível universitário (BRASIL, 1961).

Art. 66. O ensino superior tem por objetivo a pesquisa, o desenvolvimento das ciências, letras e artes, e a formação de profissionais de nível universitário (BRASIL, 1961).

Se por um lado os norte-americanos se preocuparam com o ensino de ciências e a educação científica a partir dos impactos da Corrida Espacial e as transformações tecnológicas (HURD, 1958; Shen 1975; BAUER 1992). Aqui, no Brasil, a preocupação surgiu a partir do processo de crescimento tecnológico, da industrialização tardia e a demanda de uma nova política econômica adotada ainda nos governos militares após o golpe de 1964 (NASCIMENTO, 2010).

De acordo com Bertero (1979) houve grande contribuição para o ensino de ciências nesse primeiro momento de construção do currículo de ciências na educação brasileira a partir da criação da Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências em 1967 (Funbec), que atuava sobretudo na construção de materiais para uso prático do estudo de ciências e estava vinculadas aos principais centros de pesquisas e universidades no Brasil. Outro importante passo em direção a construção do currículo de ciências é a criação dos centros de ciências a partir de 1965.

Em 1965, o MEC criou Centros de Ciências nos Estados da Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e São Paulo, tendo em vista divulgar a ciência na sociedade e contribuir com a melhoria do ensino de ciências que vinha sendo oferecido nas escolas (NASCIMENTO *et al*, p. 229. 2010)

Embora a partir da década de 1960 o Estado tenha apontado para a preocupação com a educação em ciências do Brasil, no documento da LDBN de 1971 (Lei 5.692 de 1971), na década posterior não houve menções de continuar a investir nem de avaliar as eficácia das políticas educacionais, estando o ensino

técnico ainda como prioridade para atender o mercado, mesmo o documento orientando que o estudantes devam aprender no ensino primário a formação necessária para o mundo do trabalho e a cidadania efetiva.

Art. 1º - O ensino de 1º e 2º graus tem por objetivo geral proporcionar ao educando a formação necessária ao desenvolvimento de suas potencialidades como elemento de auto-realização, preparação para o trabalho e para o exercício consciente da cidadania. Art. 4º - Os currículos do ensino de 1º e 2º graus terão um núcleo comum, obrigatório em âmbito nacional, e uma parte diversificada para atender, conforme as necessidades e possibilidades concretas, às peculiaridades locais, aos planos dos estabelecimentos de ensino e às diferenças individuais dos alunos (BRASIL, 1971.p. 01).

O final da década de 1970 e o início dos anos de 1980 são marcados pelo processo de redemocratização. Nascimento (2010) aponta que a preocupação com o ensino de ciências era voltada, sobretudo, para que o Brasil se equiparasse aos demais países, pois havia um grande crescimento tecnológico, sendo assim, havia necessidade de reestruturação de currículos com o ensino de conteúdos científicos.

Nascimento (2010) enfatiza que nesse momento a educação é entendida como uma prática social, apesar disso, pouco mudou, pois os conteúdos científicos chegavam de modo apenas informativo, demonstrando a necessidade de formulações de currículos e formação profissional voltada a suprir essa demanda. Ainda segundo o autor, nos anos de 1990, o ensino de ciências passou a incorporar a necessidade de formação cidadã, crítica e participativa, assim como as teorias comportamentais de Vygotsky passaram a embasar as propostas de ensino.

A evolução das propostas no ensino de ciências é evidenciada a partir do protagonismo estudantil, o ensino de ciências parte do cotidiano das crianças e jovens independente de classe social, dessa forma, o professor motiva o estudante a estudar e compreender as ciências (HAMBURGUER & LIMA, 1986). Machado (1991) ressalva que o ensino de ciências se trata de questionar os objetivos da educação em função da educação científica, pois a escola visa a formação do trabalhador e não do cientista, onde a formação deve ser um direito de todos e não de poucos privilegiados.

Uma efetiva contemplação da importância da educação em ciências nos currículos escolares vigora a partir da promulgação da LEI Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (LDBN/96), que estrutura os diferentes objetivos da educação

brasileira, separando a formação técnica da demais formações. Os Parâmetros curriculares nacionais (1997), o Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (1998), as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica (2013), e a Base Nacional Curricular Comum (2018) são marcos legais que caminham para o exercício da educação científica.

Art. 1º A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais (LDBN/96).

É na década de 1990 que os primeiros estudos em torno da educação científica começam a surgir, como aparecem nos artigos de Lacerda (1997), Tavares (1998) e Penick (1998) que discutem o ensino de ciências a partir da expressão alfabetização científica, ligando-a ao ensino de ciências, profissional e tecnológico.

Embora não apareça com frequência, o que é mencionado apenas uma única vez, em um documento de 600 páginas, o termo Educação Científica é presente na BNCC (2018), o documento norteador da educação nacional sugere elementos próprios da educação científica.

Impossível pensar em uma educação científica contemporânea sem reconhecer os múltiplos papéis da tecnologia no desenvolvimento da sociedade humana. (BRASIL, 2018. P. 329).

Nas séries iniciais e finais da educação do ensino Fundamental, assim como o Ensino médio, a educação científica aparece como letramento científico. Na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, o documento exprime o compromisso em letrar cientificamente a população (BRASIL, 2018). De acordo o documento, apropriar-se do conhecimento das linguagens, através dos códigos, símbolos e nomenclaturas textuais dentro conhecimento das ciências naturais é parte do letramento científico necessário à formação do cidadão (BRASIL, 2018).

Portanto, ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências. (BRASIL, 2018.p.321).

Também aparece nas competências gerais da BNCC:

2- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL, 2018. p.09).

Evidencia também a importância da tecnologia no processo de formação:

5- Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2018. p.09).

Os instrumentos de avaliação como o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) que mensuram a qualidade do ensino de ciências do Brasil e de outros países membros da OCDE, expressam a importância da educação científica, ambos utilizando a expressão letramento científico. Vale ressaltar que os resultados obtidos tanto no PISA em 2018 e no Saeb em 2020 são preocupantes, pois no PISA, mostra o Brasil ocupando a posição 50-54 em 2006 e em 2018 ocupando a posição 64-68 em relação aos outros países que avaliam o ensino de ciências (BRASIL, 2018; BRASIL, 2020).

Observando a evolução do currículo em ciências durante o ensino básico (ensino infantil, fundamental I e II e ensino médio), em decorrência dos novos documentos que norteiam a educação, percebe-se a passagem de um ensino tecnicista a um ensino crítico e transformador, moldando-se a medida da influência da ciência e tecnologia na sociedade. Percebe-se também, que o atual documento norteador da educação brasileira (BNCC) faz referência ao letramento e a educação científica, embora não instrua como fazê-la ou alcançá-la (BRASIL, 2018).

## CONTEXTO ATUAL DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NO BRASIL

Como resultado da tradução livre da expressão *science literacy* (HURD, 1958) que pode ser traduzida como alfabetização científica, onde foi interpretada de forma literal nos artigos da literatura brasileira, causando polissemia no uso correto dos termos educação/alfabetização/letramento científico para designar etapas e objetivos do ensino de ciências.



A expressão alfabetização científica aparece nos primeiros trabalhos publicados no Brasil, buscamos então os principais autores que abordam o ensino de ciências sob a ótica da alfabetização científica, quadro 01. O critério de seleção se baseia nos títulos dos primeiros registros do tema, os mais citados segundo o Google Acadêmico e a relevância para embasar este artigo.

**Quadro 1.** Trabalhos envolvendo a alfabetização científica em diferentes abordagens

AUTOR, TÍTULO E ANO	PERIÓDICO
LACERDA, G. Alfabetização científica e formação profissional. (1997)	Educação & Sociedade
TAVARES. O pensamento científico nas Ciências Biológicas e a Alfabetização Científica na Escola de Ensino Médio (1998)	Estudos em Avaliação Educacional
PENICK, John E. Ensinando “alfabetização científica (1998)	Educar
AULER, D. DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? (2001)	Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências
CHASSOT. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social (2003)	Revista Brasileira de Educação
LORENZZETI e DELIZOICOV. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. 2001	Ensaio: Pesq. em Ed. em Ciências
TEIXEIRA. Alfabetização científica: questões para reflexão. (2013)	Ciência & Educação
SASSERON, L.H. CARVALHO, A.M.P Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. 2016.	Revista Investigações em Ensino de Ciências
SASSERON. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica (2016)	Investigações em Ensino de Ciências

**Fonte:** elaborado pelos autores, 2021.

As características dessa primeira análise são feitas a luz da expressão alfabetização científica (quadro 1), como inicialmente é apresentada por Lacerda (1997), onde mesmo associando a alfabetização científica ao ensino técnico, este deve ocorrer de maneira que possibilite aos indivíduos não só aprenderem conceitos ou técnicas, mas possam ser estimulados a construir o pensamento crítico. Tavares (1998) aborda a alfabetização científica mais especificamente dentro do ensino da biologia. A autora enfatiza os índices e carência de profissionais para atuarem na promoção da educação científica.

Penick (1998) elucida a importância da alfabetização científica baseando-se na proposta do papel do professor, no currículo e no processo de avaliação. Para Penick (1998), a alfabetização em ciências é mais que um simples conceito de ler e compreender a natureza da ciência, está dentro de um processo

contínuo de aprendizado que deve ser avaliado em diferentes etapas da vida escolar, tendo como base a ciência, tecnologia e sociedade (CTS).

Em uma primeira análise dos conceitos apresentados sobre a alfabetização científica, podemos perceber que está associada ao ensino técnico, porém crítico (Lacerda, 1997). Tavares (1998) aborda a alfabetização científica dentro da necessidade de formação profissional dentro da educação em ciências no ensino médio. A alfabetização em ciências está ligada ao movimento CTS e engloba processos de ensino, currículo e avaliação (PENICK, 1998). Auler e Delizoicov (2001) discutem a alfabetização científica-tecnológica, destacando a importância da popularização dos conhecimentos científicos e tecnológicos.

Chassot (2003) embasa a alfabetização científica como uma prática social, também como um mecanismo para compreender a ciência, sendo a ciência uma linguagem, dessa forma, ser alfabetizado cientificamente implica em poder fazer uma leitura de mundo e tomar boas decisões. Lorenzetti & Delizoicov (2001) trazem a alfabetização científica na perspectiva das séries iniciais, reforçando o compromisso da importância da formação inicial de professores, do currículo e do uso das tecnologias.

Teixeira (2013) busca um conceito para diferenciar alfabetização científica e letramento científico, estando a alfabetização relacionada aos processos, um tanto quanto mais restritos a leitura e escrita da ciência. Sasseron (2016) discute o uso da expressão alfabetização científica, assim também parte da importância da Alfabetização científica no contexto das séries iniciais, utilizando da argumentação dos estudantes com um indicador de alfabetização científica (SASSERON, 2016).

A partir da análise das concepções acerca da alfabetização científica pelos autores supracitados, percebe-se que o ensino de ciências possui algumas características próprias: a) surge a partir do ensino tecnicista e superior; b) é concebido como uma prática social; c) apresenta preocupação com a educação científica nas séries iniciais.

#### **Quadro 2.** Trabalhos envolvendo a educação científica em diferentes abordagens.

<b>AUTOR, TÍTULO E ANO</b>	<b>PERIÓDICO</b>
ZANCAM, G.T. Educação científica: uma prioridade nacional. 2000.	Educação & Sociedade
TEIXERIA, P.M.M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S. no ensino de ciências. 2003	Ciência & Educação
FILHO, J.B.R; BASSO, N.R.S; BORGES, R.M.R. Transdisciplinaridade: a natureza íntima da educação científica. 2007	Educação

AUTOR, TÍTULO E ANO	PERIÓDICO
ROITMAN, I. Educação científica: quanto mais cedo, melhor. 2007	RITLA
DEMO, P. Educação científica. 2010.	B. Téc. Senac: a R. Educ. Prof
MENEZES, M.C.F; SILVA, M.L. Educação científica na primeira infância: o que dizem as diretrizes curriculares nacionais para a educação infantil no Brasil? 2013.	Enseñanza de las ciencias
SILVA, A. R. et al. Alfabetização e letramento científico: uma análise bibliográfica no ensino de ciências. 2018.	Enc. Nac.de licenciaturas -VII ENALIC,
VITOR, F.C. SILVA, A.P. B. Alfabetização e educação científicas: consensos e controvérsias. 2017	Rev. bras. Estud. pedagog
SILVA, L.C.S; SANTOS. M.L. O papel da educação científica na educação infantil desafios e propostas. 2020	Anais XIV educon

**Fonte:** elaborado pelos autores, 2022.

A expressão educação científica (quadro 2), que é adotada e defendida em nossas pesquisas, aparece com frequência a partir dos anos 2000. Zancam (2000) defende que a educação científica deva ser uma prioridade nacional, ela não deve ser restrita ao ensino médio e superior.

Teixeira (2003) discute a educação científica em uma perspectiva crítica dentro da CTS, sendo enfático no papel dos educadores dentro desse processo, e a necessidade de um currículo que estimule o ensino transformador e protagonismo estudantil. Filho *et al* (2007) discute a importância da educação científica e a carência de profissionais na área, assim como o papel da transdisciplinaridade no ensino de ciências. Roitman (2007) destaca a importância da educação científica no contexto das séries iniciais, quanto mais cedo o estudante é inserido no ensino de ciências, melhor será sua formação e a compreensão de mundo.

Demo (2010), também defende a educação científica como parte do processo de formação do estudante, a educação científica não é necessariamente para formar para o mercado de trabalho ou para se tornar um cientista, mas também para o aprimoramento da qualidade de vida. Menezes & Silva (2013) trazem a importância da educação científica infantil a partir dos documentos oficiais. Vitor & Silva (2017) apresentam as concepções da educação científica no cenário brasileiro.

Silva *et al* 2018 apontam o uso da expressão educação científica, pois compreendem o conceito da expressão dentro da realidade brasileira, em que o letramento é algo distante da realidade atual. Silva e Santos (2020) destacam a importância da educação científica infantil e as potencialidades dos espaços não formais dentro do processo. Nesta segunda análise, a educação científica

adquire características bem particulares voltadas a educação científica nas séries iniciais e como prática social. A seguir, o quadro três (3), elenca os principais artigos que discutem o letramento científico.

**Quadro 3** - Trabalhos envolvendo o letramento científico em diferentes abordagens.

AUTOR, TÍTULO E ANO	PERIÓDICO
SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. 2001.	Ciência & Educação
MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de ciências 2005.	Enseñanza de las ciencias
SANTOS, W.L.P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. 2007	Revista Brasileira de Educação
MOTTA-ROTH, D. Letramento científico: sentidos e valores. 2011	Notas de Pesquisa
CUNHA, R.B. Alfabetização científica ou letramento científico? interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy 2017.	Rev. Bras. Educ

**Fonte:** elaborado pelos autores, 2021.

Pesquisas com o uso da expressão letramento científico (quadro 3) aparecem de forma tímida, dada a complexidade de semântica da palavra e seus objetivos, assim como se apresenta como um campo de estudo relativamente recente. Santos & Mortimer (2001) definem o letramento científico como aquele que desenvolve habilidades para tomar boas decisões frente a vida em sociedade. Mamede e Zimmermann (2005) definem o letramento como o uso do conhecimento científico nas práticas cotidianas.

Se mantivermos as diferenciações dos termos originais, poderíamos pensar na alfabetização científica, como sendo referente à aprendizagem dos conteúdos e da linguagem científica. Por outro lado, o letramento científico, se refere ao uso do conhecimento científico e tecnológico no cotidiano, no interior de um contexto sócio-histórico específico (MAMEDE e ZIMMERMANN, p. 02. 2005).

Santos (2007) elenca a educação científica na perspectiva do letramento científico, embora apresente uma terminologia diferente, o autor busca evocar a importância mais do que o estudo semântico. Neste sentido, o letramento científico é uma etapa da formação humana em que os sujeitos possuem habilidades de tomar boas decisões, baseadas no conhecimento lógico e científico.

Conforme a concepção que se tenha do papel da educação científica, teremos diferentes concepções de ensino. Se a alfabetização/letramento na educação básica for vista com o papel restrito de ensinar a linguagem científica para realizar exames ou obter certificados, pode-se considerar que o modelo convencional de escolas mais tradicionais atende ao seu propósito, ainda que não propicie aprendizagem significativa nos moldes esperados pelos teóricos de aprendizagem (SANTOS, 2007. P. 487).

Seguindo essa linha de raciocínio, Motta-Roth (2011) cita a importância da linguística no processo de educação científica, pois a habilidade de ler e interpretar é parte crucial na aprendizagem de qualquer campo do conhecimento.

Na concepção de Cunha (2017) o letramento científico é visto na perspectiva da linguagem e divulgação científica. O autor apresenta o letramento científico que deve iniciar nas séries iniciais com leituras de textos jornalístico científicos, uma vez que esse material carrega abordagens científicas, culturais e tecnológicas. Nesta terceira análise, a educação científica é marcada pela presença e importância de: a) linguagem; b) prática social e c) divulgação científica.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, fica evidenciada a polissemia que a educação científica adquiriu na literatura brasileira ao se apresentar através de educação/alfabetização e letramento científico, levando em conta a influência literária norte-americana neste processo.

Identifica-se, a partir do cenário do ensino de ciências no Brasil, que o uso da expressão alfabetização científica é cunhado a partir da formação tecnicista e superior, e em estudos mais recentes é voltada ao exercício nas séries iniciais e finais. Tendo mais ênfase no ensino médio e apontando a educação científica tardia. O termo letramento científico aparece dando ênfase a importância da linguagem, tendo a leitura e divulgação científica como eixo da compreensão e prática científica.

Já o da expressão educação científica, que é defendido neste artigo, expressa uma abrangência maior dentro do universo do ensino de ciências, pois abarca diferentes etapas do ensino básico e superior assim como a educação científica antes, durante e após os períodos de formação escolar. A educação científica também é compreendida como uma prática social, pois corrobora com o exercício da cidadania, constituindo uma educação crítica e reflexiva.

A adoção da expressão educação científica contribui para uma maior objetividade no entendimento do ensino de ciências. Entendemos a educação científica como um processo contínuo, que ocorre nos espaços formais e não formais de ensino. Ocorre através de outros veículos de informação e comunicação como uma prática que estimula e desenvolve a leitura, a escrita, a interpretação e a prática científica em diferentes etapas da formação intelectual.

Por fim, defendemos que a educação científica precisa estar bem alinhada com os objetivos do ensino de ciências e de acordo com os documentos norteadores da educação brasileira. Praticamos a educação científica quando ensinamos os alunos a adquirirem hábitos de alimentação saudável, quando fazem experimentos científicos, quando percebem os problemas socioambientais, quando leem textos e interpretam fenômenos naturais e científicos, ou quando constroem brinquedos para explicar como estes funcionam. A educação científica contribui para a melhoria dos nossos indicadores e de uma formação crítica, reflexiva e de cidadãos comprometidos com desenvolvimento socioambiental.

## REFERÊNCIAS

American Association for Advancement of Science. Science for all Americans. **New York: Oxford University Press.** (1989).

Bauer, H. H. Scientific literacy and the myth of the scientific method. Chicago: **University of Illinois Press.** 1992.

BERTERO, C. Aspectos organizacionais da inovação educacional: o caso da Funbec - Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (Funbec). **Revista de Administração de Empresas.** 1979.

BRASIL, MEC/SEF. Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil. Brasília, 1998. Disponível em < [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/rcnei\\_vol1.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/rcnei_vol1.pdf) > acesso em 20/04/2020

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. 9394/1996. Disponível em < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm) > acesso em 25/04/2021

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei 4024/61 Disponível em < <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/> >

lei-4024-20-dezembro-1961-353722-publicacaooriginal-1-pl.html > acesso em 25/04/2021

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LEI N° 4.024/7161 Disponível em [https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4024-20-dezembro-1961-353722-norma-atualizada-pl.pdf](https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4024-20-dezembro-1961-353722-norma-1961-353722-norma-atualizada-pl.pdf) > acesso em 25/04/2021

BRASIL. Base Nacional Curricular Comum. 2018. Disponível em <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/> > acesso em 25/04/2021

CHASSOT, Á. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, ANPEd, n. 26, p.89-100, 2003.

CUNHA, R. B. O que significa alfabetização ou letramento para os pesquisadores da educação científica e qual o impacto desses conceitos no ensino de ciências. **Ciência & Educação** (Bauru).2018

CUNHA, R.B. Alfabetização científica ou letramento científico? interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. **Rev. Bras. Educ** 2017.

DEMO, P. Educação científica. **B. Téc. Senac: a R. Educ. Prof.** 2010.

FILHO, J.B.R; BASSO, N.R.S; BORGES, R. M. R. Transdisciplinaridade: a natureza íntima da educação científica. **Edipucrs.** 2007.

HOLBROOK. J. RANNIKMAE. M.The Nature of Science Education for enhancing Scientific Literacy. **International Journal of Science Education, Taylor & Francis (Routledge)**, 2007.

HURD, Paul DeHart. Scientific literacy: It's meaning for American Schools. **Educational Leadership**, v. 82, n. 3, p. 407-416, 1958.

LACERDA, G. Alfabetização científica e formação profissional. **Educ. & Sociedade** 1997.

LAUGKSCH, R.C. Scientific literacy: A conceptual overview. **Sci. Educ.** 2000.

LORENZETTI, L; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.** Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 45-61, June, 2001.

MACHADO, O.V.M. A Evolução do Currículo de Ciências e as Propostas de Inovação das Últimas Décadas. **Cadernos da sociedade de estudos e pesquisa qualitativos.** 1991.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de ciências. **Enseñanza de las ciencias.** 2005.

MENEZES, M.C.F; SILVA, M.L. Educação científica na primeira infância: o que dizem as diretrizes curriculares nacionais para a educação infantil no Brasil? **Enseñanza de las ciencias** 2013.

MOTTA-ROTH, D. Letramento científico: sentidos e valores. **Notas de Pesquisa.** 2011. National Research Council 1996. National Science Education Standards. Washington, DC: **The National Academies Press.** <https://doi.org/10.17226/4962>.

ROITMAN, Isaac. Educação científica: quanto mais cedo, melhor. Brasília: **RITLA,** 2007.

SASSERON, L.H. CARVALHO, A.M.P Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Revista Investigações em Ensino de Ciências.** 2016.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação.** 2001.

SANTOS, W.L.P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Rev. Bras. Educ.** 2007

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista brasileira de educação, v. 12, n. 36, p. 474-492,** 2007.

SILVA, L.C.S; SANTOS. M.L. O papel da educação científica na educação infantil desafios e propostas. **Anais XIV educon.** 2020.



SILVA, A. R. *et al.* Alfabetização e letramento científico: uma análise bibliográfica no ensino de ciências. **Enc. Nac.de licenciaturas -VII ENALIC**. 2018.

SHEN, B. S. P. (1975). Science Literacy. In: American Scientist, v. 63, p. 265-268, may.-jun.

TAVARES, D. M. R. O pensamento científico nas Ciências Biológicas e a Alfabetização Científica na Escola de Ensino Médio. **Estudos em Avaliação Educacional**. 1998.

TEIXERIA, P.M.M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S. no ensino de ciências. **Ciência & Educação**. 2003.

VITOR, F.C. SILVA, A.P. B. Alfabetização e educação científicas: consensos e controvérsias. **Rev. bras. Estud. Pedagog.** 2017.

ZANCAM, G.T. Educação científica: uma prioridade nacional. **Educação & Sociedade**. 2000.

doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.060

# A PRODUÇÃO MONOGRÁFICA NA PERCEPÇÃO DE LICENCIANDOS(A) EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: ANSEIOS, PERSPECTIVAS E DIFICULDADES

## ROBÉRIO RODRIGUES FEITOSA

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN), polo Universidade Federal do Ceará (UFC). Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA/UFC). Professor do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), *campus* da Universidade Estadual do Ceará (UECE), roberio.feit@gmail.com;

## LUANA VINUTO SILVA

Professora de Biologia da Rede Pública de Ensino do Ceará. Especialista em Ensino de Biologia e Química (FAK). Licenciada em Ciências Biológicas (FECLI/UECE), luana.silva1@prof.ce.gov.br;

## ALANA CECÍLIA DE MENEZES SOBREIRA

Doutora e Mestra em Bioquímica (UFC). Graduada em Ciências Biológicas (UFC). Professora Adjunta do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da (FECLI/UECE), alana.cecilia@uece.br;

## MARIA MÁRCIA MELO DE CASTRO MARTINS

Doutora em Educação (PPGE/UECE). Mestra em Ensino de Ciências e Matemática (ENCIMA/UFC) e em Educação (PPGE/UECE). Licenciada em Ciências Biológicas (UFC). Professora Adjunta do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da (FECLI/UECE), marcia.melo@uece.br.

## RESUMO

A escrita acadêmica e a inserção dos(as) estudantes de graduação na pesquisa científica apresentam-se como importantes desafios à sua formação. Em se tratando da produção do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), a monografia, não raro expressam dificuldades por não terem vivenciado experiências de pesquisa ao longo da trajetória acadêmica. Este trabalho objetivou analisar como licenciandos(as) em Ciências Biológicas percebem

o trabalho monográfico, destacando aspectos que permeiam a escrita, a dimensão emocional e as demandas próprias dessa etapa da formação. Trata-se de uma pesquisa qualitativa realizada por meio de um questionário virtual com dez perguntas, envolvendo onze discentes da Licenciatura em Ciências Biológicas da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Universidade Estadual do Ceará (UECE), matriculados em Monografia (2022.1). A participação foi voluntária e anônima, amparada nos aspectos éticos e legais exigidos pelo Conselho Nacional de Saúde (CNS). Os resultados sinalizam que os sujeitos se mostram desmotivados durante a redação da monografia, destacando que, diante do desafio de sua produção, surgem ansiedade, medo, angústia, estresse, cansaço e nervosismo. Entende-se que esses sentimentos decorrem da falta de habilidades e de acúmulo de leituras para a escrita, pois foi mencionado que essa prática aconteceu apenas para a conclusão do curso. Considera-se que a elaboração da monografia demanda responsabilidades, requer leituras, fichamentos, organização do tempo, desenvolvimento da pesquisa, produção do texto, defesa e apresentação pública. Espera-se suscitar novas investigações, sobretudo sob o olhar do(a) licenciando(a), incluindo ações integradas do curso que contribuam para a superação das dificuldades emergentes.

**Palavras-chave:** Formação docente, Leitura, Escrita, Produção acadêmica, Licenciatura.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.067

## GRADE CURRICULAR: ANÁLISE DOS TITULADOS E CURSISTAS DO MP-EGeD/IBqM/UFRJ

### LEANDRA BASTOS GOMES

Mestranda do Curso de pós-graduação stricto-sensu de Mestrado Profissional em Educação, Gestão e Difusão (EGeD) em Biociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) - RJ, lbgtrevo@gmail.com;

### LUCIANO LUZ GONZAGA

Coorientador: Doutor em Educação, Gestão e Difusão em Biociências (UFRJ), professor adjunto da UNIGRANRIO - RJ, lucianogonzaga541@gmail.com;

### DENISE ROCHA CORRÊA LANNES

Professora orientadora: Doutora em Ciências (EGeD-UFRJ), professora associada do IBqM, UFRJ - RJ, lannesdenise@gmail.com.

### RESUMO

Pesquisas a respeito dos Mestrado Profissionais (MP) podem contribuir para a compreensão, o desenvolvimento e a manutenção desse tipo de curso. Neste sentido, o presente artigo apresenta um recorte do Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM), ainda, em fase desenvolvimento, sobre o cenário do MP-EGeD/IBqM/UFRJ. Utilizamos a técnica de Survey/online objetivando a caracterização dos discentes e obtenção de opiniões acerca do curso quanto à estrutura curricular e o impacto na formação científica e na prática profissional. A amostra possui 38 cursistas do MP-EGeD (25 estudantes titulados e 13 em curso). Aplicamos a metodologia da escala de Likert, com cinco categorias de respostas que vão desde “sem afinidade” a “muita afinidade”, para cada disciplina obrigatória. No contexto amplo dos participantes da pesquisa, as disciplinas que apresentaram “muita afinidade” foram Desenvolvimento de Projetos e Fundamentos da Educação e Didática. Para os estudantes em curso, a disciplina Modelos de Divulgação Científica teve o maior percentual de “muita afinidade”. Os estudantes titulados associaram a categoria “muita afinidade” à disciplina de Pesquisa de Dissertação. Quanto aos impactos do MP, de uma forma geral, os cursistas se referiram à ‘maneira

de ver e aplicar ciência' e a 'ampliação de novas metodologias de trabalho' em suas profissões.

**Palavras-chave:** Currículo, Mestrado Profissional, Discente.

## INTRODUÇÃO

O presente artigo apresenta um recorte do Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM), ainda, em fase desenvolvimento pela autora e seus respectivos coautores sob o cenário do Mestrado Profissional em Educação, Gestão e Difusão em Biociências, do Instituto de Bioquímica Leopoldo de Meis da Universidade Federal do Rio de Janeiro (MP-EGeD/IBqM/UFRJ).

A pesquisa central tem como título “Os caminhos e desafios dos Mestrados Profissionais - MP-EGeD/IBqM/UFRJ – Relatório Técnico-Científico” percorre por 03 (três) pilares metodológicos: (i). Análise Documental; (ii). Análise de Conteúdo - instrumento: questionário estruturado online; e (iii). aporte da Teoria das Representações Sociais (TRS), utilizando o Teste de Associação Livre de Palavras (TALP), com análises da saliência (Núcleo Central) e da colocabilidade léxica (Coocorrência).

O recorte permeia parcialmente sobre um dos objetivos do TCM, que consiste em caracterizar discentes e egressos, e reflete na composição do Trabalho de Conclusão Final do Curso (TCFC), tratando da produção de um Relatório técnico-científico.

Insta salientar que o recorte para este artigo se utiliza de indagações específicas, presente no questionário estruturado on-line, no qual objetivava medir grau de afinidade para cada disciplina obrigatória, através da metodologia da Escala Likert, assim como, verificar os impactos do MP-EGeD na formação científica/acadêmica e profissional comparando-as sobre os valores serem significativamente diferentes entre ‘Titulados’ e ‘Cursistas’ do MP-EGeD/IBqM/UFRJ.

Cabe esclarecer que, segundo dados e estatísticas disponíveis na plataforma Sucupira, coletados em maio de dois mil e vinte um, por meio do Sistema de Informações Georreferenciadas da CAPES (GEOCAPES), é possível observar que a distribuição de programas de pós-graduação no Brasil, especificamente, no nível Mestrado e modalidade Profissional, dobrou nos últimos 10 anos.

Os cursos avaliados e reconhecidos pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) estão setorizados por área de avaliação, nota e região. Desse modo, os números divulgados, coletados em maio de dois mil e vinte um, mostram que das 49 áreas totalizam 865 cursos de MP, 810 programas de MP e 55 programas de MP/Doutorado Profissional (DP). Cabe mencionar que o DP se quantifica em 58 cursos e três programas.

Essas estatísticas, no universo do Estado do Rio de Janeiro, representam 59 IES, públicas e privadas, 134 cursos de MP, 124 programas de MP e 10 programas de MP/DP. Cabe mencionar que o DP se quantifica em 11 cursos e um programa.

No cenário da UFRJ, observamos a modalidade MP correspondente a 24 (vinte quatro) cursos e 24 (vinte quatro) programas, ou seja, um curso por programa. Não sendo identificado nenhum curso e programa para DP e/ou MP/DP.

Dos 125 programas de pós-graduação na UFRJ, apenas 24 ofertam a modalidade MP (Tabela 1).

**Tabela 1** - Programas de pós-graduação na UFRJ na modalidade Mestrado Profissional, em 2021

Nome do Programa de MP	Nota do Curso	Área de Avaliação	Área Básica
Ambiente, Sociedade e Desenvolvimento	5	Ciências Ambientais	Ciências Ambientais
Arquitetura Paisagística	4	Arquitetura, Urbanismo e Design	Arquitetura e Urbanismo
Atenção Primária à Saúde	3	Saúde Coletiva	Saúde Coletiva
Atenção Psicossocial	3	Psicologia	Psicologia
Ciência e Tecnologia Farmacêutica	3	Farmácia	Farmácia
Clínica Odontológica	4	Odontologia	Odontologia
Educação, Gestão e Difusão em Biociências	3	Ciências Biológicas II	Bioquímica
Engenharia Ambiental	4	Engenharias I	Engenharia Sanitária
Engenharia Urbana	4	Engenharias I	Engenharia Civil
Ensino de Física	5	Ensino	Ensino de Ciências e Matemática
Ensino de História	4	História	História
Ensino de Química	3	Ensino	Ensino
Formação em Ciências para Professores	4	Ciências Biológicas II	Biofísica
Formação para a Pesquisa Biomédica	4	Ciências Biológicas II	Biofísica
Linguística e Línguas Indígenas	3	Linguística e Literatura	Linguística
Mídias Criativas	3	Comunicação e Informação	Comunicação
Música	3	Artes	Música
Nutrição Clínica	3	Nutrição	Nutrição
Projeto de Estruturas	3	Engenharias I	Engenharia Civil

Nome do Programa de MP	Nota do Curso	Área de Avaliação	Área Básica
Projeto e Patrimônio	4	Arquitetura, Urbanismo e Design	Arquitetura e Urbanismo
Química em Rede Nacional	4	Química	Química
Saúde Perinatal	3	Medicina II	Saúde Materno-Infantil
Tecnologia de Processos Sustentáveis	3	Engenharias II	Engenharia Química
Tecnologia para o Desenvolvimento Social	3	Interdisciplinar	Engenharia /Tecnologia/ Gestão
TOTAL	X = 3.54		

**Fonte:** Elaboração adaptada após consulta na Sucupira: Cursos Avaliados e Reconhecidos > Região > UF > Instituição de Ensino > Programa

Ao analisar esses dados verificamos Programas de Pós-graduação pontuais e diretamente relacionados com a área de avaliação.

O Programa MP-EGeD possui como área de avaliação, pela CAPES, Ciências Biológicas II e fica concentrado no Instituto de Bioquímica Leopoldo de Meis, campus da cidade universitária.

O MP-EGeD-UFRJ tem como áreas de concentração e linhas de pesquisas que abarcam, respectivamente: (i). Práxis Pedagógica e Representações Sociais; Cognição e Emoção; Transposição Didática; Educação à Distância; Educação não formal; (ii) Gestão em Ciências e suas tecnologias; Políticas Educacionais; Ética e Integridade em Pesquisa; Comunicação Científica, Multiculturalismo e Multilinguismo na Ciência; (iii) Significações da Divulgação Científica; Produções de Divulgação Científica; Arte e comunicação; Jornalismo Científico.

A grade curricular do curso MP-EGeD-UFRJ dispõe sobre as disciplinas obrigatórias, divididas em núcleo comum e específico, além das eletivas. As disciplinas obrigatórias são: Desenvolvimento de Projeto, Metodologia da Pesquisa, Seminários Integrados, Escrita e Defesa de Dissertação, Fundamentos da Educação e Didática, Fundamentos e Metodologia da Gestão em Ciências e Modelos de Divulgação Científica.

Destacamos que a carga horária, antes exclusiva, da disciplina Desenvolvimento de Projeto passou a ser dividida com a inclusão da disciplina Qualificação, obrigatória aos discentes aprovados no processo seletivo de 2018 e ingresso em 2019.

As disciplinas obrigatórias são oferecidas de forma distribuída durante os 4 (quatro) semestres do curso. Algumas disciplinas podem ser cursadas à distância, através de um ambiente virtual de aprendizagem.



Há uma disciplina coringa, identificada como Pesquisa de Dissertação de Mestrado, sem carga horária, mas que possui efeito de matrícula ativa no sistema da Instituição de Ensino Superior (IES).

Neste contexto, seguem as ementas das disciplinas obrigatórias.

### Núcleo comum:

#### **BME-701 - Desenvolvimento de Projeto** – Carga horária: 45h

Ementa: Elaboração e desenvolvimento de Projeto de Pesquisa. Conceitos e técnicas para a preparação de projetos de pesquisa. Delimitação de objetos de investigação e de abordagens metodológicas da pesquisa. Articulação entre os campos teóricos e empíricos da pesquisa.

#### **BME-736 - Qualificação** - Carga horária: 15h

Ementa: Apresentação formal do projeto a ser pesquisado.

#### **BME-702 - Metodologia da Pesquisa** – Carga horária: 30h

Ementa: Noções de metodologia científica. Referencial teórico da pesquisa científica.

Métodos em pesquisa e sua influência nas formas de produção e transmissão do conhecimento.

Abordagens qualitativas e quantitativas. Apresentar e discutir as principais abordagens metodológicas aplicadas nos estudos sociais da ciência e temas afins.

#### **BME-703 - Seminários Integrados Hatisaburo Masuda** (SIHM) – Carga horária: 30h

Ementa: Palestras com temas de fronteira do conhecimento relativos às áreas de Educação em Ciências, Gestão do Conhecimento e Divulgação de Ciência, produção do conhecimento na contemporaneidade e as demandas da sociedade pós-moderna.

#### **BME-704 - Escrita e Defesa de dissertação** – Carga horária: 90h

Ementa: Conclusão de projetos de pesquisa. Redação de trabalhos científicos e/ou preparação e submissão de artigo em periódico científico classificado no sistema Qualis e/ou redação final do trabalho de final de curso.

## Núcleo específico:

### **BME-705 - Fundamentos da Educação e Didática** – Carga horária: 60h

Ementa: Análise dos fundamentos políticos, econômicos e sociais da educação. Caráter histórico da educação; a busca de um sentido para concepção de homem e educação; os condicionamentos materiais, culturais e sociais para produção do pensamento científico; Educação brasileira contemporânea: limites e possibilidades. A partir das múltiplas possibilidades que surgem do atual espaço entre os campos da educação, psicologia e neurociência, um intercâmbio precioso entre essas áreas tem proporcionado novas considerações significativas no entendimento de diversos temas relevantes na prática do educador. Considerando as atuais descobertas da neurociência, a disciplina visa abordar o processo de aprendizagem, procurando explorar os múltiplos fatores que influenciam e interferem neste processo.

### **BME-707 - Fundamentos e Metodologia da Gestão em Ciências** – Carga horária: 60h

Ementa: Fundamentos da gestão em ciências. Aspectos gerais da história da C&T no Brasil. Organização, planejamento e controle de gestão das instituições científicas. Políticas científicas no cenário nacional e internacional. Mudanças na geografia de colaborações internacionais, modelos de gestão e avaliação da ciência. Pesquisa básica e aplicada. Interações entre agências nacionais e internacionais de apoio à pesquisa científica e tecnológica. Indicadores de produção científica. A pesquisa como mecanismo de produção da inovação.

### **BME-710 - Modelos de Divulgação Científica** – Carga horária: 60h

Ementa: Princípios gerais da divulgação científica: tendências e escolas. História da divulgação científica no Brasil. Os diferentes veículos: revistas, jornais, cinema, televisão, computadores, museus, exposições, conferências, peças publicitárias. Fontes de divulgação científica: cientistas e/ou jornalistas. Alvos da divulgação científica: escolares em vários níveis, estudantes universitários, professores de nível superior e o público amplo não setorizado. A disciplina visa capturar o interesse dos alunos para a divulgação científica e iniciá-los nesse campo através de atividades teóricas e práticas, os alunos terão a oportunidade de conhecer diversos conceitos

teóricos da área, através de debates em seminários e bibliografia específica. Durante o curso serão realizadas visitas monitoradas a Museus de Ciências, no Rio de Janeiro. Principais modelos e princípios adotados na área da divulgação da ciência, o panorama internacional e os contextos culturais e históricos em que eles surgiram

## Disciplina coringa:

**BME-708 - Pesquisa de Dissertação de Mestrado** – Carga horária: 0 h – Disciplina apenas para alunos que não cursarão nenhuma outra.

A presente amostra possui 38 cursistas do MP-EGeD (25 estudantes titulados e 13 em curso). No contexto amplo dos participantes da pesquisa, as disciplinas que apresentaram “muita afinidade” foram Desenvolvimento de Projetos e Fundamentos da Educação e Didática. Para os estudantes em curso, a disciplina Modelos de Divulgação Científica teve o maior percentual de “muita afinidade”. Os estudantes titulados associaram a categoria “muita afinidade” à disciplina de Pesquisa de Dissertação. Quanto aos impactos do MP, de uma forma geral, os cursistas se referiram à ‘maneira de ver e aplicar ciência’ e a ‘ampliação de novas metodologias de trabalho’ em suas profissões.

Pesquisas desenvolvidas a respeito dos MP podem gerir para uma gestão eficiente, com olhar cauteloso e exclusivo sobre os perfis de produtos apresentados ao findar do curso, permitindo monitorar a qualidade do programa e o impacto político, educacional, econômico e social tanto na formação do discente quanto na atividade acadêmica do docente. Enfim, os estudos podem contribuir para a compreensão, o desenvolvimento e de políticas de autoavaliação preventiva e manutenção desse tipo de curso.

## METODOLOGIA

Neste artigo tratamos da abordagem que consistiu na aplicação remota, através do Formulário Google, do questionário estruturado *online*/Survey pensado e direcionado, restritivamente, para o perfil de discente do Programa de MP-EGeD/IBqM/UFRJ, sendo dividido em ‘Discentes e egressos’ e ‘Desistentes e jubilados’, e posteriormente, sobre a análise do mesmo.

A técnica de questionário estruturado *online* (GILL, 2008) será utilizada para a caracterização do público-alvo e obtenção de opiniões e crenças acerca do

curso quanto à estrutura curricular e aos trabalhos de conclusão final, assim como quanto ao impacto na sua formação científica e, em especial, na sua prática profissional.

Ratificamos que o recorte deste artigo é produto da pesquisa de Mestrado, ainda em curso de coleta de dados, sobre as devolutivas à 3 indagações específicas no questionário/formulário direcionado ao público de pesquisa 'Aos discentes e egressos'.

A primeira inferência ocorreu sobre as respostas obtidas na indagação 'Na escala de 1 a 5, onde 1 é sem afinidade e 5 muita afinidade, assinale para cada disciplina obrigatória o grau de afinidade', no qual balizamos a escala de Likert (1932) como pilar metodológico.

A segunda inferência utilizou-se das declarações 'Indique o(s) impactos do Mestrado Profissional na sua formação científica' e 'Indique o(s) impactos do Mestrado Profissional na sua prática profissional.

As declarações sobre os impactos do MP, conforme disposto anteriormente, foram separadas de acordo com o perfil dos inquiridos – 'Titulados' e 'em Curso'. Sucessivamente, análise de conteúdo, segundo Bardin (2009), permeou na leitura das mensagens, verificação das ideias centrais dos discursos e destacando-as, seguidamente, na categorização por semântica. As categorias no campo da formação científica/acadêmica dividiram-se em: Conhecimento, Pesquisa/Ciência. No escopo da prática profissional ficou sobre Pesquisa/ciência, Área de atuação/Campo de trabalho, Carreira/Progressão salarial e Autoridade/Qualificação.

As comparações entre as médias das variáveis categóricas foram feitas utilizando-se os testes Qui-quadrado de Mantel-Haenszel e Exacto de Fisher, utilizando o software OpenEpi – estrutura aberta para cálculo estatístico que podem ser usados tanto na Web quanto na área de trabalho. O valor de significância foi estabelecido em p.

Cabe esclarecer que antes da *Survey*, os participantes de pesquisa receberam o TCLE, através de e-mail convite<sup>1</sup>, contendo o link para acesso ao Formulário Google e, também, sendo disponibilizado uma cópia na extensão pdf. O TCLE orientou para uma leitura minuciosa e objetivou a indicação positiva ou negativa quanto ao consentimento voluntário, em colaborar para o desenvolvimento da pesquisa e a liberdade de permitir ou não que seus relatos sejam publicados.

---

1 De acordo com as orientações da Carta Circular no 1/2021-CONEP/SECNS/MS, datada em 03/03/2021

Pontuamos que a pesquisa principal consta aprovada pelo Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) 50292321.3.0000.5257 e utilizou-se do ambiente virtual para coleta de dados, seguindo todas as recomendações da Carta Circular nº 1/2021-CONEP/SECNS/MS, datada em 03/03/2021.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Quem são os alunos do MP?

Ao todo são 38 estudantes-cursistas, sendo 13 estudantes ‘Em curso’ e 25 ‘Egressos/Titulados’, que podem ser caracterizados quanto:

- Sexo: Feminino = 26 e Masculino = 12
- Idade: Média de 45 anos (desvio padrão 9,91)
- Cor: Branca = 22, Negra = 15 e não declarado = 1
- Servidores públicos = 25, sendo 13 federais, 7 estaduais e 7 municipais (um é Federal/Estadual e outro é Estadual/Municipal).

**Tabela 2** - Área do conhecimento na graduação de todos os estudantes-cursistas, ‘Em Curso’ e ‘Titulados’ do MP-EGeD-UFRJ, nos processos seletivos de 2002 a 2019

“Área do conhecimento na graduação**”	Estudantes cursistas	Em Curso	Titulados
Ciências da Saúde	13	7	6
Ciências Biológicas	12	2	10
Ciências Sociais Aplicadas	6	1	5
Linguística, Letras e Artes	4	1	3
Ciências Humanas	3	1	2
Ciências Exatas e da Terra	1	0	1
Engenharias	1	1	0
<b>Total**</b>	<b>40</b>	<b>13</b>	<b>27</b>

**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

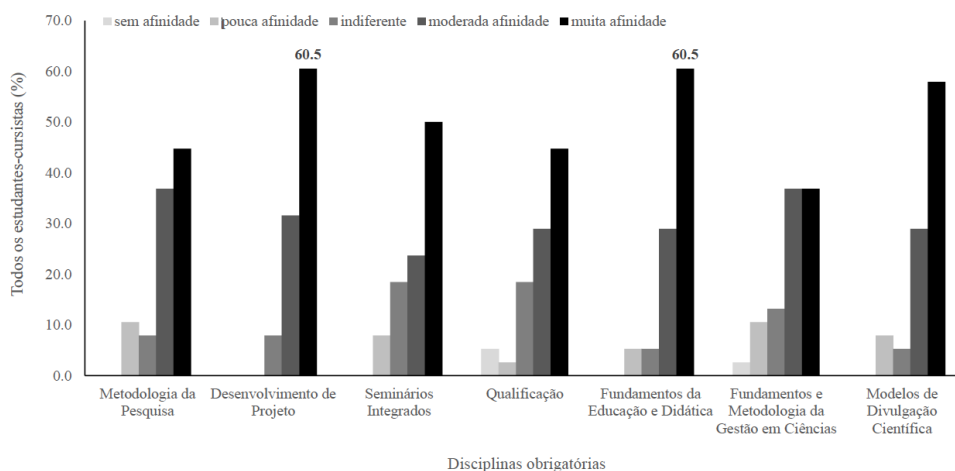
**Na tabela:** \*Área do conhecimento segundo CNPq. \*\*O total de áreas na graduação (40) é maior que o número de estudantes-cursistas (38) porque alguns possuem duas graduações.

## Afinidade quanto a estrutura curricular do MP

Como já descrito, os discentes no MP-EGeD-UFRJ têm como obrigatórias as disciplinas de [Metodologia da Pesquisa], [Desenvolvimento de Projeto], [Seminários Integrados], [Qualificação], [Escrita e Defesa de Dissertação], [Fundamentos da Educação e Didática], [Fundamentos e Metodologia da Gestão em Ciências], [Modelos de Divulgação Científica] e [Pesquisa de Dissertação de Mestrado].

As três figuras a seguir mostram as categorias da escala de afinidades de Likert concernentes as disciplinas do núcleo comum e do núcleo específico, a princípio para os 38 ‘Estudantes Cursistas’, com posterior análise das distinções observadas entre os 25 ‘Estudantes Titulados’ e os 13 ‘Estudante Em Curso’. As disciplinas referentes ao trabalho final de curso, [Escrita e Defesa de Dissertação] e [Pesquisa de Dissertação de Mestrado], serão mostradas em posterior análise, considerando igualmente todos os Estudantes-Cursistas, prosseguindo com as percepções de afinidade entre os Estudantes Titulados e os Estudantes Em Curso.

**Figura 1** - Porcentagem de do total de **estudantes-cursistas** correspondente às categorias da escala de Likert, para cada uma das sete disciplinas obrigatórias da grade curricular.



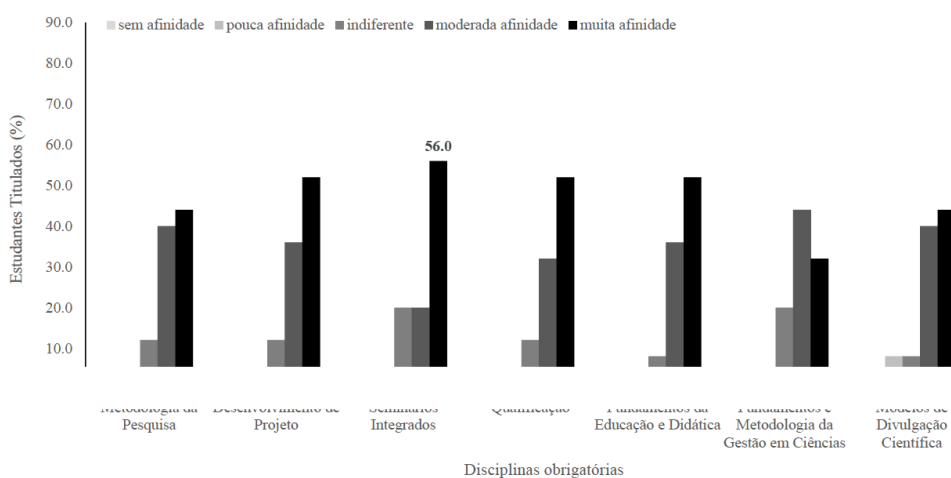
**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Na figura: não foram expostas as disciplinas ‘Escrita e Defesa de Dissertação’ e ‘Pesquisa de Dissertação de Mestrado’, referentes ao trabalho final de curso, uma vez que serão mostradas em figuras posteriores.

Podemos observar que para a totalidade dos estudantes-cursistas, as disciplinas que obtiveram maior porcentagem de ‘muita afinidade’ (60,5%) foram ‘Desenvolvimento de Projeto’ e ‘Fundamentos da Educação e Didática’. A primeira, provavelmente, por ajudar na construção do projeto, na submissão ao comitê de ética e no aperfeiçoamento da retórica e do design visual para as apresentações públicas que terão que fazer ao longo do curso. E a segunda, desenvolvida no estilo EaD no 2º semestre de 2021, com mediação *full time* dos tutores, por abordar aspectos da neurocognição, os quais levam para o contexto educacional alguns conceitos importantes, como o estímulo, a motivação, a emoção, a atenção e a memória, fatores de muita relevância na prática pedagógica.

As figuras 2 e 3 comparam o grau de afinidade atribuído às disciplinas obrigatórias entre os cursistas titulados e em curso.

**Figura 2** - Porcentagem de **estudantes titulados** correspondente às categorias da escala de Likert, para cada uma das sete disciplinas obrigatórias da grade curricular.

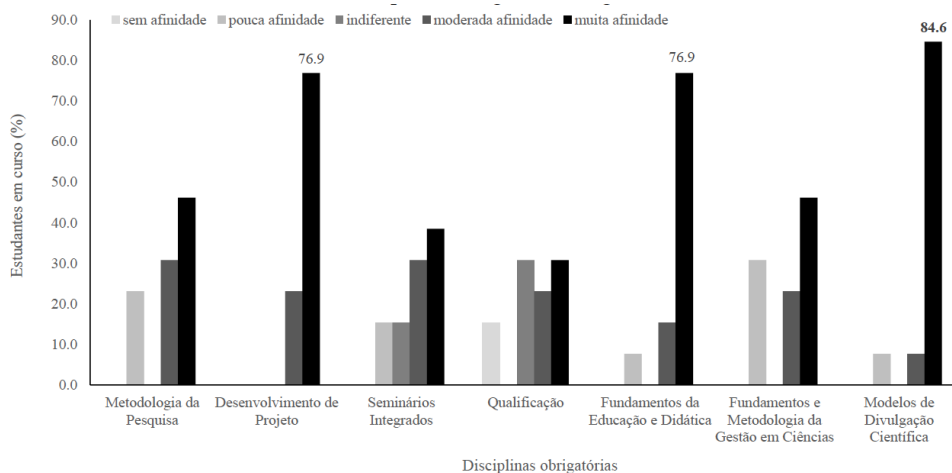


**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Na figura: não foram expostas as disciplinas ‘Escrita e Defesa de Dissertação’ e ‘Pesquisa de Dissertação de Mestrado’, referentes ao trabalho final de curso, uma vez que serão mostradas em figuras posteriores.

Os estudantes titulados, ao completarem o curso, parecem ter entendido a importância dos ‘Seminários Integrados’ que tem por objetivo fazê-los conhecer diversos pesquisadores ou profissionais que desenvolvem propostas nas áreas de Educação, Gestão e Difusão científica.

**Figura 3** - Porcentagem de **estudantes em curso** correspondente às categorias da escala de Likert, para cada uma das sete disciplinas obrigatórias da grade curricular.



**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Na figura: não foram expostas as disciplinas ‘Escrita e Defesa de Dissertação’ e ‘Pesquisa de Dissertação de Mestrado’, referentes ao trabalho final de curso, uma vez que serão mostradas em figuras posteriores.

Além do ‘Desenvolvimento de projeto’(76,9%) e dos ‘Fundamentos da Educação e Didática’(76,9%) já explicados, os ‘Modelos de Divulgação Científica’ apresentou maior porcentagem de ‘muita afinidade’(84,6%) pelos estudantes ‘em curso’. Possivelmente pela disciplina propiciar conhecimento e práticas através de palestras e oficinas utilizando os vários modelos e meios de divulgação.

Comparando as maiores porcentagens identificadas em cada categoria de resposta, no cenário das disciplinas do núcleo específico, tanto no contexto global e isoladamente pelos estudantes ‘titulados’ e ‘em cursos’, pontuamos ‘Fundamentos e Metodologia da Gestão em Ciências’, respectivamente, como ‘afinidade moderada’ e ‘pouca afinidade’ (Figura 1, 2, 3), podendo ser atribuído ao período pandêmico, de modo que a oferta ocorreu no estilo EaD, e pela complexidade e volume de conteúdo.

Ainda no núcleo específico, concluímos que a disciplina com maior porcentagem em ‘muita afinidade’ na totalidade dos estudantes-cursistas foi ‘Fundamentos da Educação e Didática’. Isoladamente, os ‘titulados’ reiteraram a aludida disciplina com 52% e os ‘em curso’ citam ‘Modelos de Divulgação Científica’(84,6%).

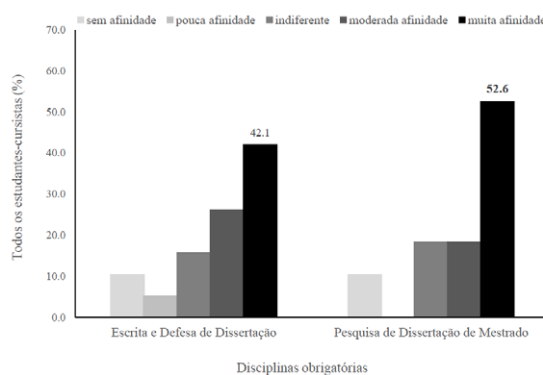
No viés das disciplinas obrigatórias que compõem o núcleo comum, destacaram-se pelo percentual de muita afinidade, no contexto amplo de



participantes de pesquisa, a ‘Desenvolvimento de projeto’. Isoladamente, os ‘titulados’ mencionam ‘Seminários Integrados’ (56%) e os ‘em curso’ reiteram com 76% sobre a disciplina destacada pelos estudantes-cursistas.

A figura 4 compara o grau de afinidade atribuído às disciplinas de ‘Escrita e Defesa da Dissertação’ e ‘Pesquisa de Dissertação que de Mestrado’ entre os todos os estudantes-cursistas.

**Figura 4** - Porcentagem de **estudantes-cursistas** correspondente às categorias da escala de Likert, sobre duas

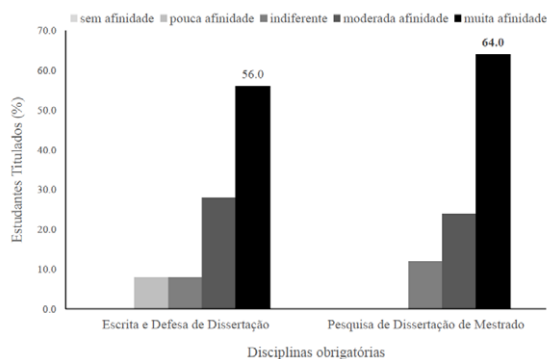


**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Ao analisarmos as disciplinas de ‘Escrita e Defesa da Dissertação’ e ‘Pesquisa de Dissertação que de Mestrado’ observamos que ambas obtêm uma porcentagem maior quando declaram ter ‘muita afinidade’, ou seja, e os estudantes-cursistas parecem ter muita afinidade com a pesquisa e a dissertação em si.

As figuras 5 e 6 comparam o grau de afinidade atribuído às disciplinas obrigatórias, ‘Escrita e Defesa da Dissertação’ e ‘Pesquisa de Dissertação que de Mestrado’, entre os estudantes titulados e em curso. Notamos diferenças muito discrepantes quando avaliamos às disciplinas aludidas isoladamente aos grupos de estudantes.

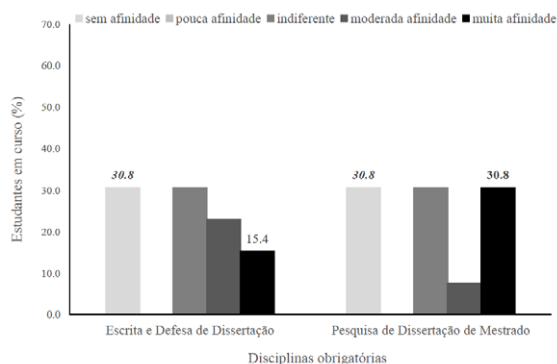
**Figura 5** - Porcentagem de **estudantes titulados** correspondente às categorias da escala de Likert, sobre duas disciplinas obrigatórias da grade curricular.



**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Na figura 5, podemos observar que os ‘titulados’, por já terem concluído com as etapas de pesquisa, escrita e defesa, agora, parecem ter ‘muita afinidade’.

**Figura 6** - Porcentagem de **estudantes em curso** correspondente às categorias da escala de Likert, sobre duas disciplinas obrigatórias da grade curricular



**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Na figura 6, podemos observar que os ‘em curso’, apresentaram linearidade nas porcentagens de ‘sem afinidade’ e ‘indiferente’ entre as disciplinas ‘Escrita e Defesa da Dissertação’(30,8%) e ‘Pesquisa de Dissertação de Mestrado’(30,8%), podendo ser atribuída à fatores externos, como trancamento, pois uma das disciplinas funciona como coringa.

Prosseguimos, perguntando aos estudantes-cursistas quais os impactos do MP-EGeD na **formação científica/acadêmica**, e categorizamos os discursos acordo com a ideia central (Quadros 1 e 2).

**Quadro 1** – Discursos dos **estudantes titulados** sobre os impactos na formação científica/acadêmica acerca das categorias Conhecimento, Pesquisa/ciência e Doutorado/perspectiva acadêmica/Novos horizontes

Atuação **como pesquisadora**, mediação em formação continuada e orientação universitária, autora em publicações e aumento do leque de referencial teórico da educação. Desenvolvimento de produto técnico e tecnológico. Positivos

Melhor leitura e seleção de *materiais científicos, coleta e análise de dados*

O Mestrado profissional colaborou para uma retomada *da escrita científica* e me apresentou uma nova área de estudos e atuação (Inclusão).

*Meus conhecimentos foram ampliados, a leitura de artigos científicos foi restaurada, a disciplina de estudos voltou a fazer parte da rotina, e as trocas com os amigos e professores foram muito enriquecedoras.*

Me abriu possibilidades em outros ambientes da biologia.

Impacto gigante, com a certeza de superação máxima

O Mestrado Profissional me proporcionou várias oportunidades e novas vivências, o que me impulsiona a estar *sempre pesquisando* e buscando novos conhecimentos e informações científicas.

**Maturidade - Um salto perfeito para aprovação no doutorado com bolsa.**

Me aprofundei no tema de gestão, educação e divulgação científica.

Aprovação em concurso público e aumento salarial

**Abriu as portas e a mente para a possibilidade do doutorado.**

**Abriu oportunidade para cursar o doutorado.**

Aperfeiçoamento dos conhecimentos para aplicação em aulas.

Ampliou a minha *visão científica*, onde posso atualmente participar de projetos importantes sempre visando publicação de estudos etc...

Segurança

Proporcionou uma *visão mais abrangente sobre a pesquisa*.

Capacitou-me a melhor analisar e interpretar os artigos científicos, *bem como a ter conhecimento sobre as metodologias de pesquisa e normas científicas* de dissertação. Mudou minha visão de mundo

Acredito que todo o *trabalho de pesquisa* ampliou meu campo de visão.

Trouxe de volta o prazer do estudo, *pesquisa e escrita*. Abriu horizontes de novas metodologias de pesquisa.

*Pesquisa da literatura.*

Foi fundamental para *aprofundar minha formação científica, especialmente em relação as ciências humanas e sociais.*

Enorme, Positivo, Abrangente, de novas concepções, teorias, experiências etc. Expandiu minha visão de mundo, sociedade e ciências, já que meus fundamentos e bases eram todos das ciências humanas e sociais. O contato com outras áreas, experiências, colegas, discursos e estudos foram e ainda são de enorme valia, pessoal, profissional e social, inclusive para minha saúde.

Um profissional mas apto a desempenhar minha profissão e mais *atento e disposto a pesquisa*

No quadro: As palavras destacadas em negrito referem-se a ideia da categoria 'Conhecimento', as em itálico à categoria 'Pesquisa/ciência' e as sublinhadas à 'Doutorado/perspectiva acadêmica/Novos horizontes'.

## Quadro 2 – Evocações dos **estudantes em curso** sobre os impactos na formação científica

**Positivo e construtivo. Abriu meus caminhos e influenciou em minhas decisões.** Além da experiência com a *organização científica e a pesquisa*, o leque de conhecimento que se abre é indescritível

**Diversidade no conhecimento**, uma vez que a minha área de formação é diferente da contemplada pelo mestrado

O mestrado é excelente. **Estou aprendendo muito.**

**Olhar multidisciplinar entre a minha área de formação com a linha de pesquisa do mestrado.**

Grande impacto, pois abriu portas para novos horizontes profissionais

**Diferentes conhecimentos em áreas distintas a minha formação atual.** *Fundamental para entender e aumentar o interesse pelo mundo da Pesquisa Mudou minha maneira de ver e aplicar ciência.*

Apesar dos percalços está sendo uma experiência muito positiva. Estou melhorando meus conhecimentos sobre *pesquisa e aprendendo métodos novos e formas de pesquisar*. Expansão do conhecimento científico, *prática do processo de pesquisa* e de metodologias científicas

Impactou muito na minha *visão sobre ciência e educação*.

No quadro: As palavras destacadas em negrito referem-se a ideia da categoria 'Conhecimento', as em itálico à categoria 'Pesquisa/ciência' e as sublinhadas à 'Doutorado/perspectiva acadêmica/Novos horizontes'.

No contexto de cada grupo dos participantes de pesquisa, analisamos o conteúdo dos:

- **'Titulados'** - Obtivemos 342 palavras para o total dos 25 estudantes titulados, com 13,7 palavras por estudante (342/25) e 4,6 palavras pelos três conjuntos de categorias (palavras da categoria/25)

**Conhecimento** - 85 palavras, com 3,4 palavras por 25 titulados *Pesquisa/ciência* - 201 palavras, com 8,04 palavras por 25 titulados  
Doutorado/perspectiva acadêmica/Novos horizontes - 56 palavras, com 2,24 palavras por 25 titulados

- **'Em curso'** - Obtivemos 153 palavras para o total dos 13 estudantes em curso, com 11,8 palavras por estudante (153/13) e 3,9 palavras pelos três conjuntos de categorias (palavras da categoria/13)

**Conhecimento** - 55 palavras, com 4,2 palavras por 13 estudantes em curso *Pesquisa/ciência* - 89 palavras, com 6,8 palavras por 13 estudantes em curso  
Doutorado/perspectiva acadêmica/Novos horizontes - 9 palavras, com 0,7 palavras por 13 estudantes em curso

Sobre estes dados, comparamos as médias e inferimos que, segundo o teste Qui-quadrado de Mantel Haenszel, com intervalos de confiança de 95%, o

valor  $p$ . é 0.04215<sup>2</sup>, que os ‘titulados’ (13,7) são mais verborrágicos significativamente do que os ‘em curso’ (11,8).

No escopo da categoria Pesquisa/ciência, onde as palavras aparecem em maior frequência, através do teste Qui-quadrado de Mantel Haenszel, resultando o valor  $p > 0,05$ , concluímos que entre ‘titulados’ (8,04) e ‘em curso’ (6,8) não são significativamente diferentes. Ou seja, os discursos dos estudantes-cursistas apresentaram linearidade léxica na categoria Pesquisa/ciência.

Solicitamos, da mesma forma, que os estudantes-cursistas indicassem os impactos do MP-EGeD na **prática profissional** e categorizamos os discursos acordo com a ideia central (Quadros 3 e 4).

**Quadro 3** – Evocações dos **estudantes titulados** sobre os impactos na prática profissional acerca das categorias Pesquisa/ciência, Área de atuação/campo de trabalho, Carreira/progressão salarial e Autoridade/qualificação

Incentivo *a atuação como pesquisadora, gestora e agente de intervenção* em uma formação continuada.

Positivos

Melhor visão global dos assuntos técnico-educacionais **na minha área de atuação**

A conclusão do Mestrado profissional me **proporcionou uma progressão salarial por capacitação**.

Voltar ao universo acadêmico oxigenou a mente tão voltada para o **universo escolar, só ajudou a restaurar a criatividade e a boas práticas**.

Possibilitou *colocar em prática a apresentação da ciência* que se faz na universidade para o público leigo. A divulgação do Tutorial deu uma visibilidade muito maior **ao trabalha que já executava**. Como professor, o Mestrado Profissional fez-me **refletir efetivamente sobre minha prática docente, incomodando meu fazer pedagógico e possibilitando lançar mão de diversas estratégias com o intuito de alcançar meu aluno e a melhoria do ensino e aprendizagem**. Maturidade

Com relação às disciplinas acho que não tiveram muito impacto, mas poder estudar o tema que escolhi, que se relaciona **com minha prática** foi importante pra mim. Posso destacar as disciplinas de divulgação científica e de educação (a parte de neurociência).

**A aquisição do conhecimento e as discussões em diferentes áreas nos seminários e grupo de estudos contribuíram para minha melhora profissional e humana**. Me fez refletir **mais nas metodologias que uso em sala de aula**.

Além de **melhorar meu desempenho no trabalho, abriu portas para cargos** mais altos na empresa.

Ascensão **na carreira do Magistério e na Técnica**.

Me ajudou na construção de conhecimento para buscar novos desafios.

Maior autoridade

- 2 Ponto de corte para significância. Se o valor- $p$  for menor que 0.05, devemos rejeitar a hipótese nula de que não há diferença entre as médias e concluir que existe uma diferença significativa. Se o valor- $p$  for maior que 0.05, *não é possível* concluir que existe uma diferença significativa.

[Continua]

Me **permitiu aumentar meu leque de práticas em sala de aula, utilizando diferentes recursos tecnológicos.**

*A pesquisa desenvolvida durante o mestrado permitiu a exposição de etapas do projeto em congressos, bem como, após a defesa, possibilitou o convite para participar de alguns eventos acadêmicos como palestrante e, conseqüentemente, contribuiu para incrementar a rede de relacionamentos profissionais.*

Qualificação

Hoje eu enxergo o **meu campo de trabalho mais amplo**. Tudo são dados e mesmo não sendo totalmente aproveitados, eu aproveitei o máximo e transmito aos colegas.

*Possibilitou a retomada de uma trajetória acadêmica.* Me ajudou a **pensar e a reestruturar a oficina de treinamento em videoaulas pela qual sou responsável. Capacitação para melhorar a inclusão de alunos nas escolas.**

**Foi extremamente impactante e fundamental na minha prática profissional. Minha vida profissional se divide em antes e depois do MP**

Já respondido. Sim. Expandiu e ampliou minha formação integral. E tudo foi sendo aplicado na sociedade.

**Cada vez mais multidisciplinar em minhas atividades**

No quadro: As palavras destacadas em itálico referem-se a ideia da categoria 'Pesquisa/ciência', negrito à categoria 'Área de atuação/campo de trabalho', as em negrito e itálico à categoria 'Carreira/progressão salarial' e as sublinhadas à 'Autoridade/qualificação'.

**Quadro 4** – Evocações dos **estudantes em curso** sobre os impactos na prática profissional acerca das categorias Pesquisa/ciência, Área de atuação/campo de trabalho, Carreira/progressão salarial e Autoridade/qualificação

Positivo e construtivo. Abriu meus caminhos e influenciou em minhas decisões.

*Além da experiência com a organização científica e a pesquisa, o leque de conhecimento que se abre é indescritível*

Diversidade no conhecimento, uma vez que a minha área de formação é diferente da contemplada pelo mestrado

O mestrado é excelente. Estou aprendendo muito.

**Olhar multidisciplinar entre a minha área de formação com a linha de pesquisa do mestrado.**

Grande impacto, pois abriu portas para novos horizontes profissionais Diferentes conhecimentos em áreas distintas a minha formação atual. *Fundamental para entender e aumentar o interesse pelo mundo da Pesquisa Mudou minha maneira de ver e aplicar ciência.*

*Apesar dos percalços está sendo uma experiência muito positiva. Estou melhorando meus conhecimentos sobre pesquisa e aprendendo métodos novos e formas de pesquisar. Expansão do conhecimento científico, prática do processo de pesquisa e de metodologias científicas*

*Impactou muito na minha visão sobre ciência e educação.*

Ampliação dos horizontes

No quadro: As palavras destacadas em itálico referem-se a ideia da categoria 'Pesquisa/ciência', negrito à categoria 'Área de atuação/campo de trabalho', as em negrito e itálico à categoria 'Carreira/progressão salarial' e as sublinhadas à 'Autoridade/qualificação'.

No contexto de cada grupo dos participantes de pesquisa, analisamos o conteúdo dos:

- **‘Titulados’** - Obtivemos 403 palavras para o total dos 25 estudantes titulados, com 16,9 palavras por estudante (403/25) e 4,2 palavras pelos quatro conjuntos de categorias (palavras da categoria/25)

*Pesquisa/ciência* - 79 palavras, com 3,2 palavras por 25 titulados

**Área de atuação/campo de trabalho** - 273 palavras, com 10,9 palavras por 25 titulados

**Carreira/progressão salarial** - 21 palavras, com 0,84 palavras por 25 titulados

Autoridade/qualificação - 30 palavras, com 1,2 palavras por 25 titulados

- **‘Em curso’** - Obtivemos 114 palavras para o total dos 13 estudantes em curso, com 8,7 palavras por estudante (114/13) e 2,2 palavras pelos quatro conjuntos de categorias (palavras da categoria/13)

*Pesquisa/ciência* - 74 palavras, com 5,7 palavras por 13 estudantes em curso

**Área de atuação/campo de trabalho** - 17 palavras, com 1,3 palavras por 13 estudantes em curso

**Carreira/progressão salarial** - 0 palavras

Autoridade/qualificação - 23 palavras, com 1,8 palavras por 13 estudantes em curso

No cenário acima, segundo o teste Qui-quadrado de Mantel Haenszel, comparando as médias das palavras por estudante, obtém-se o valor  $p = 0,04266$ , ou seja, os ‘titulados’ (16,7) são mais verborrágicos significativamente do que os ‘em curso’ (8,7).

A categoria com maior densidade léxica, utilizando-se as análises dos testes Qui-quadrado de Mantel Haenszel ( $P\text{-values} < 0,0000001$ ) e Exacto de Fisher ( $P\text{-values} = 0,000002674$ ), verificamos que a média das palavras entre os estudantes-cursista na categoria ‘Área de atuação/campo de trabalho’ ( $P\text{-values} < 0,001$ ) são significativamente diferentes (10,9 versus 1,3), enquanto, na categoria ‘Pesquisa/Ciência’ ( $P\text{-values} > 0,05$ ) não são significativamente diferentes (3,2 versus 5,7).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstrados neste trabalho representam uma parcela sobre o que foi averiguado na proposta principal da pesquisa de TCM. Além disso, evidenciam a relevância de conhecer a Representação Social Identitária dos estudantes-cursistas do MP-EGeD.

As análises sobre as disciplinas obrigatórias pontuam-se que os estudantes-cursistas dialogam com as afinidades às áreas de formação inicial e profissional, com a condução dos conteúdos e da pesquisa e sobre os impactos sentidos refletindo à ‘maneira de ver e aplicar ciência’ e a ‘ampliação de novas metodologias de trabalho’ em suas profissões.

Em suma, o presente recorte apresenta algumas limitações, contribui para pesquisas futuras e requer ampliação de informações e até mesmo uma correlação na visão dos docentes e a Gestão do Programa.

## REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2009. 281 p.

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Cursos avaliados e reconhecidos**. Brasília, DF: CAPES, c2021. Disponível em: Plataforma Sucupira (capes.gov.br). Acesso em: 06 jun. 2021

IBQM-UFRJ - Instituto de Bioquímica Médica da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. **Grade Curricular**. Rio de Janeiro, RJ: IBQM-UFRJ, c2022. Disponível em: [www.bioqmed.ufrj.br/wp-content/uploads/2013/06/grade-curricular.pdf](http://www.bioqmed.ufrj.br/wp-content/uploads/2013/06/grade-curricular.pdf) <http://www.bioqmed.ufrj.br/wp-content/uploads/2013/06/grade-curricular.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2022

GILL, Paul et al. **Methods of data collection in qualitative research: interviews and focus groups**. British dental journal, v. 204, n. 6, p. 291, 2008. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18356873>. Acesso em: 18 mar. 2020.

LIKERT, R. **A technique for the measurement of attitudes**. Archives of Psychology. n.140, p. 44-53, 1932.



 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.069

## **AÇÃO ESCOLA DA TERRA E PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA: UM DIÁLOGO NECESSÁRIO**

### **PERLA ALMEIDA RODRIGUES FREIRE**

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira da Universidade Federal do Ceará - UFC, perlaalmeida.freire@gmail.com;

### **HERMESON CLAUDIO MENDONÇA MENEZES**

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira da Universidade Federal do Ceará - UFC, azraellevi@gmail.com;

### **ANTÔNIO BRAZ TEIXEIRA**

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira da Universidade Federal do Ceará - UFC, brazteixeira@yahoo.com.br;

### **CLARICE ZIENTARSKI4**

Professora no Departamento de Fundamentos da Educação e do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Ceará UFC, clariczientarski@yahoo.com.br;

## **RESUMO**

O presente trabalho analisa o desenvolvimento da ação Escola da Terra no Ceará a fim de compreender a teoria pedagógica que a fundamenta – a Pedagogia Histórico-Crítica, de Dermeval Saviani (2012) –, sua relação com a Educação do/no Campo, o itinerário de formação continuada dos professores que participam da ação e sua dimensão enquanto projeto de extensão da Universidade Federal do Ceará. O trabalho encontra-se estruturado em três partes: a primeira, Ação Escola da Terra: um diálogo com a extensão universitária trata da importância da tríade ensino-pesquisa-extensão para uma sociabilização do conhecimento, situando a referida ação no eixo da extensão, com o intuito de evidenciar sua importância tanto para a universidade quanto para a sociedade; a segunda parte, Pedagogia Histórico-Crítica:

aproximações com a Educação do Campo trata das concepções teóricas da Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) e sua aplicação no contexto da Educação do Campo no Ceará; e a terceira discute a formação de professores do campo no Ceará e apresenta uma breve contextualização sobre a formação dos professores cursistas da Escola da Terra. Nesse sentido, na investigação, optou-se por atribuir importância tanto a dados quantitativos como qualitativos, utilizando-os de modo complementar, como suporte para a análise fundamentada no Materialismo Histórico e Dialético. Como resultado da pesquisa, constata-se que o quadro no Ceará é desalentador para a Educação do Campo, em virtude da fragilidade teórica da formação dos professores, reflexo da reestruturação produtiva e da mercantilização da educação. Contrapor-se a essa realidade é um desafio, para a qual a Pedagogia Histórico-Crítica se apresenta como uma possibilidade de enfrentamento, por sua concepção teórica de fortalecimento do sujeito do campo, seja o professor, seja o estudante, e o Programa Escola da Terra no Ceará se coloca como agente desse processo de formação e emancipação humana.

**Palavras-chave:** Formação de Professores, Escola da Terra, Pedagogia Histórico-Crítica.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.070

## ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO NA EXPERIÊNCIA DO PROJETO ESCOLA DA TERRA DO CEARÁ POR MEIO DO EDUCAMPO/CE

### CLARICE ZIENTARSKI

Professora Doutora da Universidade Federal do Ceará- UFC, claricezientarski@email.com;

### FERNANDA PÂMELA DO NASCIMENTO

Doutoranda em Educação pela Universidade Federal do Ceará- UFC, fernandapn18@email.com;

### SABRINA BRAGANÇA

Doutouranda em Educação pela Universidade Federal do Maranhão - UFMA, sabrina\_educampo@hotmail.com;

### RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar a experiência de ensino, pesquisa e extensão com professores das Escolas Multisseriadas do Campo e Quilombolas através da sua participação como membros do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação do Campo do Ceará (EDUCAMPO/CE) organizado na Universidade Federal do Ceará. Partimos da premissa de que para contribuir com a formação dos formadores, que atuam nas escolas do campo, a discussão, a análise e, acima de tudo, um referencial teórico denso é fundamental. O EDUCAMPO/CE, surge a partir da necessidade evidenciada na formação desses professores por meio do Projeto Escola da Terra Ceará, desenvolvido desde do ano de 2015, hoje já na sua quarta edição. A proposta de criar um Grupo de Estudos voltado para a temática da Educação do Campo, portanto, envolve a necessidade de ampliar essas discussões para além da sala de aula e dos espaços formativos da universidade e chegar mais próximo da sociedade através dessa ação de formação continuada de professores. A metodologia do Grupo EDUCAMPO/CE busca, no diálogo, no debate e nos estudos, elementos estratégicos e prioritários de formação, mas prevalece como base teórica do estudo o marxismo e os textos de Marx, Lênin, Thompson, e como teoria do

conhecimento, o materialismo histórico dialético. A partir da constituição de um quadro situacional e analítico sobre a educação do campo no Ceará, e por essa via, o aperfeiçoamento de medidas capazes de responder aos desafios que atravessam a realidade agrária. O estudo, a pesquisa, a extensão e inclusive seus desdobramentos futuros, constituam apoio à fundamentação de dados densos e precisos sobre as políticas de educação do campo no Estado brasileiro, e no Estado do Ceará, assim como ao fortalecimento das relações intergovernamentais e dos governos com a sociedade civil, no trato das questões afetas aos sujeitos reais que vivem no e do campo.

**Palavras-chave:** Educação do Campo, Formação de Professores, Ensino, Pesquisa e Extensão.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.071

# INTERFACES ENTRE FORMAÇÃO DOCENTE EM CIÊNCIAS BIOLÓGICA E O PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA: ESPAÇO HERMENEUTICO DE DIÁLOGO E SENTIDOS<sup>1</sup>

## GIANA RAQUEL ROSA

Pós-Graduanda em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE. Contato: gianaraquel@gmail.com;

## MARIA MARLY DE OLIVEIRA

Orientadora – Pós doutora, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE. Contatos marly@academiadeprojetos.com.br

## RESUMO

O PIBID, criado em 2007, trouxe diversos avanços para a formação docente. Embora não atenda a todos os licenciandos, dá uma importante contribuição para a formação docente em todas as licenciaturas. Nesse sentido é importante saber quais os sentidos que os participantes do PIBID Ciências Biológicas da Universidade Federal de Alagoas dão ao programa, considerando a formação docente inicial e continuada. Assim, os diálogos proporcionados pelo Círculo Hermenêutico Dialético (GADAMER) e a Análise Hermenêutica Dialética Interativa (OLIVEIRA), possibilitaram identificar as aproximações e sentidos que os participantes do Pibid dão ao próprio programa e à formação docente. Os resultados apontam que os participantes reconhecem a formação diferenciada que o Pibid traz, bem como o estímulo a atividades de pesquisa e extensão. Além disso, os participantes também identificam que, embora o Pibid não seja suficiente para fazer alterações que alcancem a

1 Esse trabalho corresponde a discussão de duas questões analisadas para a tese que discute o papel do PIBID na formação docente de Ciências Biológicas dentro da Univ. Federal de Alagoas, avaliado, aprovado e registrado no Conselho de Ética em Pesquisa - CAAE: 47862121.1.0000.9547

todos os licenciandos e professores, ele, junto com outras políticas públicas de valorização das licenciaturas, pode possibilitar pequenas alterações que contemplam tanto a estrutura curricular do curso de Ciências Biológicas da UFAL, como as mudanças no saber e fazer dos docentes que estão nas escolas. O reconhecimento do Pibid como espaço coletivo e, por isso, dialógico e reflexivo de valorização da formação, permite a compreensão de que a formação docente é um espaço de luta, avanços e retrocessos.

**Palavras-chave:** Pibid, Formação docente, Círculo Hermenêutico Dialético.

## INTRODUÇÃO

Discutir e pesquisar sobre formação docente sempre se apresenta como desafiador. Primeiro porque, como diz André (2010) somente há pouco tempo a questão de formação docente se constituiu como um campo de estudos, depois porque o tema suscita debates no mundo todo em função das controvérsias que traz. Nóvoa (1997) para polemizar (e horrorizar) coloca “diz-me como ensinas, dir-te-ei quem és. E vice-versa” e diz isso considerando o excesso de racionalização do ensino que trabalha na lógica processo-produto, a habilidades e competências técnicas, esquecendo, muitas vezes, que a docência e o ensino são feitos de/por pessoas. Assim, a “vida, em toda a sua complexidade, reintroduz-se sempre nos lugares humanos, sobretudo nas escolas, já que grande parte dos actores educativos encaram a convivialidade como um valor essencial e rejeita a centração exclusiva nas aprendizagens escolares” (NÓVOA, 1997, p. 31).

No Brasil, temos alguns programas que, nos últimos anos, tentam melhorar a qualidade da formação. O PIBID, criado em 2007, é um desses programas e, embora não atenda a todos os licenciandos e a todos os professores das escolas, oferece uma importante contribuição para a formação docente em todas as licenciaturas, em busca valorização do magistério pelo futuro docente; valorização da escola pública como futuro campo de trabalho e a melhoria das ações pedagógicas nas escolas onde o programa é desenvolvido. Nesse sentido é importante saber quais os sentidos que os participantes do PIBID Ciências Biológicas da Universidade Federal de Alagoas dão ao programa, considerando a formação docente inicial e continuada. Assim, os objetivos desse trabalho são: identificar os sentidos que os participantes dão ao PIBID; identificar as concepções dos sujeitos participantes do PIBID quanto à formação docente e a relação teoria/prática.

Os diálogos proporcionados pelo Círculo Hermenêutico Dialético (GADAMER) permitiram colher os dados da pesquisa e a Análise Hermenêutica Dialética Interativa (OLIVEIRA), permitiu o exercício de compreensão e interpretação do escrito e falado.

Os resultados apontam que os participantes reconhecem a formação diferenciada que o Pibid traz, bem como o estímulo às atividades de pesquisa e extensão. Além disso, os participantes também identificam que, embora o Pibid não seja suficiente para fazer alterações que alcancem a todos os licenciandos e professores, ele, junto com outras políticas públicas de valorização das

licenciaturas, pode possibilitar pequenas alterações que contemplam tanto a estrutura curricular do curso de Ciências Biológicas da UFAL, como as mudanças no saber e fazer dos docentes que estão nas escolas. O reconhecimento do Pibid como espaço coletivo e, por isso, dialógico e reflexivo de valorização da formação, permite a compreensão de que a formação docente é um espaço de luta, avanços e retrocessos. Nesse sentido, mais que atender uma demanda de pesquisa local, o trabalho reconhece o PIBID como como espaço estruturante da formação docente.

## METODOLOGIA

No caminhar metodológico desta pesquisa escolhemos a abordagem qualitativa pois, como diz Minayo (2015, p. 21), essa abordagem responde “a questões muito particulares” e tenta explicar os fenômenos sociais sem traduzir seus resultados apenas em números.

Esse estudo, realizado através da aplicação da Metodologia Interativa, que é definida por Oliveira (2014, p. 123) como um:

Processo hermenêutico-dialético e dialógico que facilita entender e interpretar a fala e os depoimentos dos atores sociais em seu contexto, na perspectiva de uma visão sistêmica da temática em estudo.

A escolha dessa metodologia também se deu por possibilitar a articulação entre os aportes teóricos utilizados, como Gadamer, Guba e Lincoln, Minayo, e os pressupostos teóricos da formação de professores inicialmente trabalhados, tais com: Zeichner; Freire; Nóvoa, entre outros. Usamos como estrutura central para a realização da coleta de dados, o Círculo Hermenêutico-Dialético (CHD) de Oliveira (2014), visando a construção e a reconstrução das realidades apresentadas pelos sujeitos de pesquisa. A análise dos dados se deu através da Análise hermenêutica-dialética-interativa (AHDi) em busca de uma melhor compreensão e apresentação dos dados coletados (OLIVEIRA, 2019).

Para desenvolver essa pesquisa, usando o CHD e a AHDi, trabalhamos com o grupo composto por: o coordenador institucional do PIBID UFAL, o professor supervisor do PIBID Ciências Biológicas da UFAL, dois supervisores de área (professores de duas escolas públicas diferentes), 4 (quatro) bolsistas de iniciação científica (estudantes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas).



Outro ponto de destaque para essa abordagem é que ela não apenas colhe e analisa os resultados, mas também possibilita a visão de movimento coletivo dos participantes, pois estes têm a oportunidade de confrontar contradições, complexidades, entrelaçamentos de pensamentos apresentados pelos dados produzidos por eles mesmos. Assim, o escrito, o falado, o discutido, traz resultados que, em outras pesquisas, teriam um olhar mais particular do pesquisador.

## O Círculo Hermenêutico

O círculo hermenêutico é utilizado por todos aqueles que “reivindicam a autonomia das ciências humanas ou propagam uma metodologia alternativa para as ciências humanas” (MANTZAVINOS, 2009, p. 216). Pode ser considerado como um conceito lógico que permite estabelecer relações entre ideias e elementos na busca de explicações, compreensões e interpretações de discursos, sem perder de vista o contexto.

Para Dilthey e Schleiermacher, a expressão “círculo hermenêutico”, é usada para contrastar com o “ideal de raciocínio lógico” (GRODIN, 2012, p. 263) vigente desde o séc. XIX. Heidegger, no entanto diz que o círculo hermenêutico “sugere na realidade a estrutura do ser-no-mundo, quer dizer, a superação da divisão entre sujeito e objeto na analítica transcendental da pre-sença” (ibdem). Em Heidegger, o círculo se encontra “de uma forma tal que a compreensão do texto se encontre determinada, continuamente, pelo movimento de concepção pré-*via* da pré-compreensão” (GADAMER, 1999, p. 439).

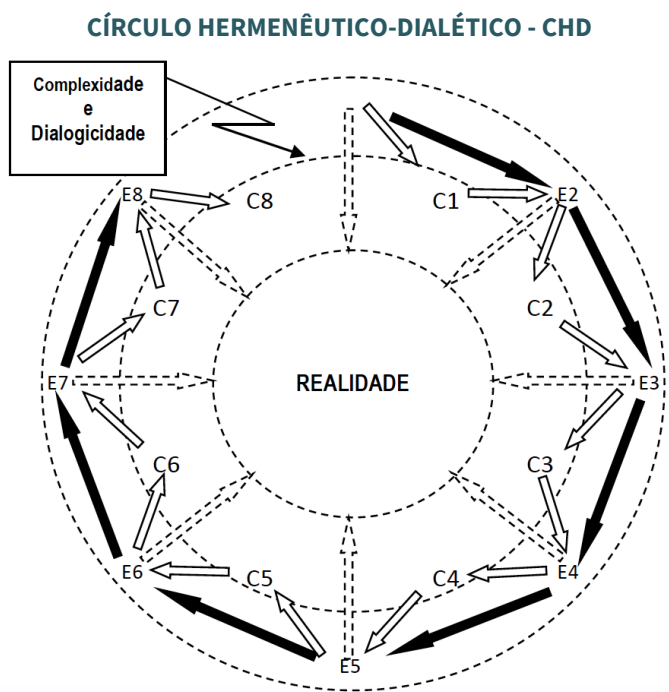
Gadamer (1999), na continuidade de seus estudos, coloca que a compreensão “precisa ter um direcionamento metodológico” (p. 22) e esse direcionamento, se inicia no círculo hermenêutico pois ele possibilita a visão do todo e da parte, bem como de suas interrelações sejam “evidente para qualquer intérprete que saiba o que faz” (p. 401). Assim, “a compreensão acontece dentro do círculo hermenêutico” (SCHMIDT, 2014, p. 150) destacando-se que para compreender, o sujeito precisa estar diretamente relacionado com “a coisa em questão” (GADAMER, 1999, p. 442).

O Círculo Hermenêutico-Dialético (CHD) descreve o conjunto de processos pelos quais as construções e reconstruções da realidade é “*hermenêutico* porque tem caráter interpretativo e *dialético* porque representa uma comparação e contraposição de pontos de vista divergentes com a finalidade de obter uma síntese mais elaborada de todos eles”. (GUBA e LINCOLN, 2011, p. 166). Aqui, mais que consenso apresentado inicialmente por Guba e Lincoln (2011), a busca

será das construções e reconstruções na direção da compreensão e os processos de identificar as contradições, criticar construtivamente, corrigir, reparar, ampliar as construções próprias e dos outros, o que será reconhecido nesse trabalho, como um exercício dialógico.

Segundo Oliveira (2014), para a primeira fase da Metodologia Interativa, a realização das entrevistas pelo CHD feita de forma individual e após cada entrevista fez-se uma síntese, de forma sequencial. Essa síntese, realizada pela pesquisadora, foi disponibilizada para os participantes com, pelo menos, uma semana de antecedência da reunião. A partir das sínteses, os sujeitos da pesquisa, em reuniões presenciais, analisaram e apresentaram contribuições, críticas, divergências e convergências aos outros participantes. Os diálogos ocorreram em reuniões que permitiram vivenciar o movimento de “captar a essência da realidade natural e social” (PASQUALINI E MARTINS, 2015, p. 264).

Esquemáticamente, o CHD ocorre, conforme a figura a seguir.



**Fonte:** Oliveira, 2014, p. 132.

Nessa Figura, o primeiro círculo pontilhado representa o grupo de entrevistados; o segundo ciclo simboliza a dinâmica do vai-e-vem das construções e reconstruções da realidade

pesquisada (síntese de cada entrevista). Cada entrevistado é representado pela letra E (entrevistado) e a síntese das entrevistas por C (construção da realidade). Assim procedendo, temos na figura citada: o resultado (síntese) da primeira entrevista (E1) que é entregue a segunda pessoa após ter respondido o mesmo roteiro da entrevista anterior. Depois da leitura da síntese 1 pelo entrevistado dois, é realizada a entrevistas seguinte e após dar suas respostas, recebe a síntese das entrevistas anteriores, e faz seus comentários, juntando novos elementos. Neste exemplo, é representado por C1, C2 e assim sucessivamente até o último entrevistado. O terceiro círculo em que aparece no centro a palavra REALIDADE, representa o resultado do encontro final com todas as pessoas entrevistadas, e/ou a síntese geral das entrevistas realizadas. Nesse encontro final com os entrevistados deve ser discutido o resultado global das entrevistas realizadas, para comentários e novos aportes, dando-se aí o fechamento da pré-análise dos dados da realidade estudada em seu movimento. (OLIVEIRA, 2014, p. 132)

## A Análise hermenêutica-dialética-interativa (AHDi)

Todo esse processo de coleta/pré-análise/análise é chamado por Oliveira (2019) de Análise Hermenêutica-Dialética Interativa (AHDi) e se configura como

a sistematização dos dados coletados pelas entrevistas realizadas através do CHD, e aplicação de questionários e/ou outros instrumentos de pesquisa, tais como, informações de documentos oficiais, observações e outras técnicas que se façam necessárias para análise de dados à luz da teoria e cruzamento destes dados, visando dar maior consistência quanto a construção e reconstrução da realidade pesquisada.

A AHDi, como processo coletivo-individual, coloca o pesquisador o tempo todo dialogando e analisando textos e contextos em múltiplas interações dentro e fora do CHD. Na AHDi, segundo Oliveira (2019) usa-se a categorização de dados em três níveis: **categorias de análises**, que emergem dos aportes teóricos do tema em estudo; as **categorias empíricas** que são construídas com base na fundamentação teórica e orientam a estruturação das questões a serem discutidas no CHD e as **unidades de análises**, que representam as respostas dos participantes da pesquisa. As categorias e unidades utilizadas serão apresentadas nos resultados e discussões.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### O PIBID e seus objetivos

Nos últimos vinte anos a formação de professores ganhou destaque nas políticas públicas do Ministério da Educação. Nesse período, além de estabelecer três Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores (2001, 2015 e 2019<sup>2</sup>), o governo federal apresenta um conjunto de programas e projetos que afeta diretamente as licenciaturas do país. Foram criados, por exemplo: o Programa de Consolidação das Licenciaturas (PRODOCÊNCIA, 2007), que visa ampliar a qualidade da formação de professores, o Plano Nacional de Formação de Professores (PARFOR, 2009), que visa ampliar a formação de professores que ainda não possuem curso superior, o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID, 2007) e, por último, o Programa de Residência Pedagógica (RP, 2017), esses dois últimos, trabalhando com a formação inicial de estudantes de licenciaturas e continuada para professores das escolas públicas que participam dos projetos.

Em relação ao PIBID, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) sob a Lei nº 11.502/2007<sup>3</sup> e em consonância com os decretos nº 6.094/2007<sup>4</sup> e nº 6.755/2009<sup>5</sup>, estabelecem as diretrizes para a implantação e manutenção do Programa, vigorando este sob o Decreto nº 7.219/2010<sup>6</sup>.

O PIBID, tem como principais objetivos, entre outros (BRASIL, 2010, Art. 1º, Decreto nº 7.219/2010): valorização do magistério pelo futuro docente; valorização da escola pública como futuro campo de trabalho e a melhoria das ações pedagógicas nas escolas onde o programa é desenvolvido. No caso do PIBID Biologia da Universidade Federal de Alagoas, além dos objetivos gerais do projeto, existe a busca para minimizar a falta de conexão entre o curso de formação

---

2 Embora de 2016 em diante tenhamos identificado importantes retrocessos no caráter político e coletivo das políticas de educação no país. A DCN de 2019, o avanço da EAD nos currículos, a reforma do Ensino Médio, entre outros, são alguns exemplos desses retrocessos que prescindiram de larga discussão nacional, de escuta atenta dos profissionais que trabalham com pesquisas na área, que interferem, diretamente, na qualidade da educação ofertada no país.

3 Lei Federal. Atribui à CAPES indução e fomento à formação para o magistério da Educação Básica.

4 Decreto Federal. Implementa o Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação.

5 Decreto Federal. Institui a Política Nacional de Formação de Profissionais do Magistério da Educação Básica.

6 Decreto Federal. Regulamenta o PIBID em todas as suas nuances.

de professores em Ciências Biológicas e o trabalho docente que ocorre dentro das escolas públicas

Além disso, o PIBID visa propiciar condições de criação e participação em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de cunho inovador e, sempre que possível, com experiências interdisciplinares que procurem a superação de problemas identificados no processo de ensino e aprendizagem; pretende elevar a qualidade da formação inicial de docentes nos cursos de licenciatura, estimulando a integração entre educação superior e educação básica. Visa também contribuir para a práxis que se constitui relevante à formação do docente, elevando a qualidade das ações acadêmicas nos cursos de licenciatura e por último, mas não menos importante, o incentivo às escolas públicas de educação básica, mobilizando seus docentes como co-formadores dos futuros docentes, tornando-as protagonistas nos processos de formação inicial para o magistério. (Portaria CAPES nº 260, 2010, p. 02-03).

O conjunto de ações que ocorrem na escola e na universidade, faz do PIBID elemento fundamental no processo de ensino e aprendizagem e no desenvolvimento profissional docente, seja na formação inicial (licenciandos), seja na formação continuada (professores supervisores e coordenadores de área). Nóvoa (2000), entende que uma carreira é resultado de um processo e não de acontecimentos isolados. Esse pensamento é corroborado por Freire (2003) quando fala da “consciência do inacabamento” (p. 50) e, justamente no reconhecimento do inacabamento, da inconclusão que se funda a educação como processo permanente.

Gatti et al (2014, pp. 104-107), na sua avaliação sobre o PIBID, afirmam que as contribuições do programa estão relacionadas a todos os envolvidos:

1. **Para os cursos de licenciatura:** valorização e fortalecimento das licenciaturas, melhorias visíveis na formação, diminuição da evasão.
2. **Para os licenciandos:** contato direto com a realidade da escola pública, vivenciam a relação teoria e prática, valorização da docência, estimula a criatividade, a iniciativa, a relação com a pesquisa.
3. **Para os supervisores da escola:** possibilita a formação continuada, articulação entre o conhecimento prático com o conhecimento acadêmico, possibilita reflexões sobre a prática, melhora a motivação, favorece o desenvolvimento de novas estratégias, valorização e reconhecimento da prática docente.

4. **Para os professores da IES:** favorece a aproximação entre ensino e prática docente, contribui com a formação continuada do docente, contribui com a valorização e modificação das dinâmicas dos cursos de licenciatura, favorece novas compreensões sobre educação/escola/práticas educativas, possibilita aproximação de professores e licenciandos.
5. **Para as escolas e seus alunos:** estimula e apresenta estratégias de ensino diversificadas e de metodologias ativas, melhoria na qualidade do ensino, pois proporciona aulas mais criativas e atividades interdisciplinares, ativação de espaços específicos como laboratórios e bibliotecas, utilização de recursos tecnológicos, sensibilização da equipe da escola, melhoria de desempenho dos estudantes e aumento da autoestima de todos.

Alinhado aos resultados da pesquisa realizada por Gatti et all (2014), o PIBID resgata o pensamento freireano que apresenta a educação libertadora ocorrendo como um ciclo ininterrupto de ação↔reflexão↔ação, quando preconiza o processo dialógico e consciente de formação como aquele capaz de fazer intervenções no mundo, respeitando aspectos políticos, éticos, históricos, existenciais, sociais, culturais de cada pessoa envolvida no processo. Resgata o pensamento de Morin (2002) e Freire (2003), pois se concretizam como uma *práxis* crítica e complexa, no ciclo dialético da ação e reflexão, que se complementa no coletivo e não no individual, em uma busca de superar as dicotomias e a dissociação expressa no paradigma cartesiano, tão comum no nosso tempo.

No ciclo dialético, as finalidades e objetivos do PIBID, se materializam como *complexus*, pois “apresentam-se como tecido” (=complexus, cf. Morin, 2000), em que todos os envolvidos ensinam e aprendem, em um claro movimento do que Morin (2000) chama de circuito recursivo, por afetar todos os envolvidos no processo. Esse movimento caminha em direção à autonomia, ao aprender a conhecer, a separar e unir, analisar e sintetizar, tudo ao mesmo tempo, tornando possível aprender a considerar as coisas e as causas (idem).

Luis (2012, p. 19) afirma que aos:

Cursos de Licenciatura coloca-se o desafio de formar futuros professores a fim não só de conhecer de maneira sólida a sua disciplina, mas também construir um saber pedagógico consistente, baseado nos processos de ensino/aprendizagem, e capaz de dotar de significados e qualidade o fazer docente.

E é nesse ponto que o PIBID se diferencia de outros programas de formação de professores: tenta superar, o que Zeichner (2010, p.484) aponta como a falta de conexão entre a formação docente nas universidades e o campo da prática, “entre o que é ensinado aos estudantes nos cursos acadêmicos e suas oportunidades de aprendizagem para levar a termo tais práticas em suas respectivas escolas”. Até porque no Brasil, a formação de professores apresenta uma série de problemas que, segundo Araújo e França (2010) são oriundos do modelo da racionalidade técnica quando separa as disciplinas pedagógicas (que preparam os professores), das disciplinas específicas (que preparam os pesquisadores).

### A formação docente: reflexões

Na análise sobre a formação de professores como um campo de estudos, André, (2010, p. 179) define esse termo como “um *continuum*, ou um processo de desenvolvimento profissional”. Essa definição está em consonância com os estudos de Nóvoa (1991), Diniz-Pereira (2011), Zeichner (1993), que reconhecem que formar é processo e não fato “acabado” ao término do curso superior.

Em uma dimensão mais ampla, Diniz-Pereira (2011 e 2007) identifica diversos modelos de formação docente e as demandas para a formação profissional. Discute que esses modelos lutam por uma posição dentro dos programas de formação de professores e os divide em modelos hegemônicos e contra-hegemônicos (*sic*). Como modelos hegemônicos o autor apresenta para a formação de professores: (1) **modelos técnicos**: que defendem a solução instrumental de um problema feita a partir de aplicação de teorias científicas ou técnicas específicas; (2) **modelos práticos**: que concebem a educação como processo complexo e que as mudanças nesse processo podem ser controlados a partir da experiência, sem, no entanto, separar o pensar do fazer.

Nos modelos contra hegemônico se apresentam os **modelos críticos** que defendem a educação “*historicamente localizada*” (grifo do autor), carregando a visão da educação como transformação social, como possibilidade de desenvolvimento individual e coletivo através da análise crítica e da pesquisa educacional. Cabe aqui ressaltar que o modelo freireano de educação se insere nessa proposta pois em seu bojo, se estabelece relações de empoderamento e de centralidade nas pessoas, a partir do diálogo crítico e democrático em diversos espaços sociais, sem o estabelecimento de hierarquias ou de “receitas prontas” tão comuns aos modelos hegemônicos.

Esses enfoques e modelos, principalmente os modelos hegemônicos, convivem nos cursos de formação de professores ofertados nas universidades e, dessa forma, faz-se importante destacar que o desafio da formação profissional caminha *pari passu* com as transformações de nossa época, com a reflexão do próprio papel do professor, de suas funções e responsabilidades e até reflexões sobre o papel da própria universidade e escola, sem esquecer que documentos “contemplaram distintas concepções da formação de professores”, além de “divergências epistemológicas em relação à formação dos profissionais da educação” (Diniz Pereira, 1999, p. 22).

Nóvoa (1991, p. 30) em suas reflexões, diz, que a formação “deve alicerçar-se numa reflexão na prática e sobre a prática, através da dinâmica de investigação-ação e de investigação-formação, valorizando os saberes de que os professores são portadores”. Paralelo a isso, Zeichner (1998, in: GERALDI, FIORENTINI e PEREIRA) chama a atenção, inclusive dos acadêmicos, para que vejam os professores das escolas como produtores de conhecimento e não apenas como profissionais acabados ou que não são capazes de produzir pesquisas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para desenvolver o CHDV, apresentou-se ao grupo formado por coordenador institucional do PIBID/UFAL, coordenador de área do PIBID Ciências Biológicas, duas (2) supervisoras de área e quatro (4) bolsistas (voluntários) de iniciação científica (pibidianos).

Dentre as diversas questões debatidas no CHDV, duas foram selecionadas para esse trabalho, em síntese: 1) Os espaços teóricos e práticos dentro do curso e no PIBID Ciências Biológicas; e 2) As relações entre o PIBID Ciências Biológicas e o curso de formação de professores.



O quadro abaixo apresenta a síntese da análise interativa dessas duas questões:

Categories Teóricas	Categories Empíricas	Unidades de Análise
ESPAÇOS DE FORMAÇÃO	FORMAÇÃO DE PROFESSORES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relações e vivências entre os espaços teóricos e espaços práticos como elementos indissociáveis de/da formação docente.</li> <li>- Estabelecer relações entre o que se estuda e a prática vivenciada na realidade escolar.</li> <li>- Espaço de relações diversas: teoria e prática; profissional e interpessoal; individualidade e coletividade.</li> <li>- Integração entre as disciplinas pedagógicas e biológicas.</li> <li>- Reorganização do PPC, dos planos de ensino com vista a uma formação mais consolidada.</li> <li>- “Alinhamento” entre as políticas nacionais.</li> </ul>
	PIBID	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vivências que permitem, inclusive saber se quer ser professor.</li> <li>- Vivências em duplo papel: como estudante e como futuro professor.</li> <li>- Acompanhar de perto o ser professor.</li> <li>- Espaço de reflexão coletiva.</li> <li>- Uma relação “mutualística”: PIBID oferece o espaço para vivenciar a realidade da profissão e o curso de formação de professores oferece instrumentos para compreender e atuar nessa realidade.</li> <li>- Espaço de formação inicial e continuada.</li> <li>- Contribui para que o licenciando possa concluir o curso com mais experiência e convívio com os discentes, equipe pedagógica, outros docentes.</li> <li>- Permite a redução da dicotomia existente entre teoria e prática.</li> </ul>

A vivência do CHD e da AHDl possibilitou considerar o movimento fluido de pensar, e repensar as colocações dos pesquisados em forma de texto escrito e em texto falado e, permitiu ao grupo, a interpretação dos dados a partir do escrito e do falado, mas também a auto interpretação e a autoconsciência estabelecendo assim “novas fontes de compreensão” (GADAMER, 1999, p. 446).

Quem quiser compreender um texto realiza sempre um projetar. Tão logo apareça um primeiro sentido no texto, o intérprete prelineia um sentido do todo. Naturalmente que o sentido somente se manifesta porque quem lê o texto lê a partir de determinadas expectativas e na perspectiva de um sentido determinado. A compreensão do que está posto no texto consiste precisamente na elaboração desse projeto prévio, que,

obviamente, tem que ir sendo constantemente revisado com base no que se dá conforme se avança na penetração do sentido. (GADAMER, 2003, p. 272)

Gadamer (2003, p. 313) destaca ainda que “interpretação não é um ato posterior e oportunamente complementar à compreensão, porém, compreender é sempre interpretar, e, por conseguinte, a interpretação é a forma explícita da compreensão”.

## Os espaços de formação: PIBID e formação de professores

No Brasil, a formação de professores de Ciências Biológicas (que forma professores para trabalhar com a disciplina de Ciências nos Anos Finais do Ensino Fundamental e com Biologia no Ensino Médio), é, obrigatoriamente, feita através do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Imbernón (2002) considera a formação como um processo de desenvolvimento profissional individual, coletivo e institucional, que “integra todos os processos que melhoram a situação de trabalho, o conhecimento profissional, as habilidades e atitudes dos trabalhadores” (IMBERNÓN, 2002, p. 45). Esses elementos foram identificados no discurso dos participantes que trazem o Pibid como “essas relações do Pibid de Ciências Biológicas e nosso curso, está muito interligada a esse planejamento coletivo e entender que todos nós somos responsáveis por esses estudantes que vão atuar como professores da educação básica” (Participante 7). Ver o PIBID e o próprio curso como produção coletiva constrói, nesse grupo, a compreensão de que formação é desenvolvimento e que esse desenvolvimento considera que as interrelações e interações existentes entre estudantes-professores-formação-espacos de atuação modificam as pessoas e estas se modificam ao longo do tempo-espaco.

Além desse ponto, o participante 7 colocou que o PIBID é uma política pública e ela vem na esteira de outras políticas. Sob esse olhar, podemos afirmar que o próprio PIBID sofreu uma série de alterações em sua estrutura, embora a maioria dos seus objetivos originais fossem mantidos em todas as edições. Algumas mudanças foram significativas, principalmente no período de participação dos estudantes no programa. Até o Edital publicado em 2014, participavam do PIBID os estudantes que estavam, preferencialmente, da metade do curso de licenciatura em diante e, a partir de 2018, participam do PIBID os estudantes que estão na primeira metade do curso.

(...) a base nacional de formação, traz... claro que é mais complexo, traz e algumas pessoas sinalizaram ter contato com a escola desde o primeiro período. E o Pibid vem com essa perspectiva. Então você vê as políticas muito amarradas a algumas decisões, parece que é tudo orquestrado para que essas coisas aconteçam. Já na formação inicial desse estudante da licenciatura, esse acesso ao espaço de atuação isso é de um diferencial imprescindível. (Participante 7).

Essa questão do estudo das “políticas amarradas” permite compreender melhor, inclusive, a própria formação docente. Vamos lembrar que existe uma Política Nacional de Formação de Professores de Educação Básica (Dec. 8.752/2016), que aponta as bases do que o país quer como formação inicial e continuada de professores, em consonância com outros documentos em vigor e construídos após a promulgação da LDB em 1996. Atualmente, a discussão sobre a Base Nacional de Formação se faz necessária, pois traz em seu bojo, um forte caráter técnico e de treinamento, como se educar pudesse ser limitado ao saber fazer/reproduzir técnicas e conteúdos (só essa discussão dá outro trabalho e ela não foi aprofundada no CHD).

Os participantes da pesquisa relatam a importância do PIBID Ciências Biológicas na sua formação quando veem o PIBID como uma “relação mutualística, visto que o PIBID oferece o espaço para vivenciar a realidade da profissão e o curso de formação de professores oferece instrumentos para compreender e atuar nessa realidade” (Participante 2). Aqui, durante o CHD houve diálogo com o grupo, sobre o uso do termo “relação mutualística”, que foi corroborada pelos outros participantes. O grupo não desconsiderou o uso do termo, que é muito específico para a área de Ciências Biológicas, mas na compreensão hermenêutica, o articulou ao que compreendem como processo de formação. Para explicar melhor, é interessante lembrar que uma relação mutualística, segundo Odum e Barret (2006), é aquela em que o desenvolvimento e crescimento são benéficos para ambas as populações e, nesse caso, a sobrevivência das duas populações depende dessa relação. Nessa pesquisa, essa “relação mutualística” foi identificada em diversos espaços - escola e universidade, formação inicial e formação permanente - todos amalgamados por um conjunto de processos que permitiram a aprendizagem coletiva, o crescimento e o desenvolvimento dos participantes.

Outro ponto de destaque se refere às relações teoria e prática e os modelos de formação. Sobre modelos de formação pode-se afirmar que os modelos hegemônicos ainda são muito fortes na formação docente, seja ela inicial ou

continuada. Nesse sentido, tanto o escrito como o falado mostra que os participantes, com o PIBID, superaram a visão dicotômica de que “na prática a teoria é outra” e colocam o PIBID como responsável por essa mudança de mentalidade. Assim, destacam que as relações entre teoria e prática são mais próximas do que inicialmente imaginavam e que existe um ciclo que facilita a interação dessas relações quando estas ocorrem desde o início do curso.

Enxergo que o PIBID ocupa um lugar de estabelecer relações entre teoria e prática, como o mesmo prioriza licenciandos da primeira metade do curso, tem-se um cenário em que ao mesmo tempo em que o professor em formação entra em contato com a teoria da área, tanto nas disciplinas como no próprio espaço formativo do PIBID, também vivencia a realidade escolar, desenvolvendo assim a habilidade de fazer com que a prática dialogue com a teoria, utilizando esta última nas intervenções ou até mesmo produzindo-a a partir da realidade escolar vivenciada. (Participante 5).

Tivemos no Pibid o privilégio e a oportunidade dos estudantes ficarem um ano acompanhando uma escola, em diferentes turmas e, nos espaços de relação teórico-prático do curso: os estágios, o projeto integrador, alguma outra disciplina, esse tempo na escola é muito curto (um mês e meio, dois meses) e realmente fica difícil enxergar a realidade da escola nesse curto espaço. Então o Pibid permitiu perceber essas relações da turma com o professor, da sala dos professores, da gestão com os professores, dos funcionários com os estudantes e professores. Então essas relações profissionais e interpessoais ficaram mais claras para eles entenderem alguns conflitos. (Participante 4)

Essas relações que o PIBID proporciona, inclusive, rompem com o pensamento hegemônico (que reforça a dicotomia entre teoria e prática) e negam a ideia que “para formar professores, bastaria apenas um domínio de um conjunto de práticas de ensino” (ZEICHNER, 2013, p. 193).

Também é importante destacar que, mesmo sem falar claramente sobre isso, mostram a compreensão de que a prática como componente curricular<sup>7</sup>, nos cursos de licenciatura, é uma prática que converge para a formação

7 É (ou era) muito comum os cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas considerarem as aulas práticas de laboratório de disciplinas biológicas, por exemplo, na categoria de “prática como componente curricular”. No entanto, o Parecer CNP/CP Nº 28/2001 afirma que “Assim, há que se distinguir, de um lado, a prática como componente curricular e, de outro, a prática de ensino e o estágio obrigatório definidos em lei. A primeira é mais abrangente: contempla os dispositivos

docente. Mais do que isso, os participantes veem o PIBID como um programa que deveria ser aberto a todos os que fazem licenciatura como forma de qualificar a própria formação, pois além de experiências, promovem o estudo, debates, discussões, um verdadeiro vai-e-vem que promove o que Anagnostopoulos; Smith; Basmajian *apud* Zeichner (2013), chama de “expertise horizontal”, que enriquece, expande relações, práticas e conhecimentos de todos os envolvidos. Os autores destacam ainda que essa “‘expertise horizontal’ não pode ser facilmente apropriada por outros que não tiverem diretamente envolvidos” (ZEICHNER, 2013, p. 207) no processo.

Os trechos a seguir, também ilustram esse pensamento:

Todos que tem como objetivo licenciar deviam ter essa experiência de ser pibidiano, descobrir por conta própria aspecto positivo e negativo em relação ao nosso sistema de ensino. Além de visualizar você como profissional nesses ambientes. (Participante 3).

O PIBID proporciona diversas experiências sobre a docência de ciências e biologia, tais que contribuem para as discussões em sala de aula, trazendo dados e problemáticas reais que nos ajudam na reflexão de como podemos contribuir com a educação e com o ensino de ciência e biologia. Além disso, as experiências do PIBID nos fazem nos dedicar mais as disciplinas ao compreender que ainda há muito a se aprender e possivelmente nunca teremos uma formação finalizada. (Participante 6).

Nesse sentido, esse aspecto corrobora com o pensamento de que “a formação do professor começa antes mesmo da sua formação acadêmica e prossegue durante toda a sua atividade profissional” (SANTOS, 1997, p. 25). Também reconhecem que a formação passa do individual para o coletivo, pois a prática de manter reuniões semanais com debates e estudos de textos da área de ensino e aprendizagem, de políticas educacionais, e não apenas voltados para ensino de Ciências e Biologia traz uma abordagem que permite um novo olhar mais amplo para o processo de formação e de educação.

No pibid da biologia sempre tínhamos reuniões semanais, todas as terças feiras, para comentar, discutir e até mesmo relatar vivências. As principais discussões eram apresentações de novas metodologias que poderiam ser usadas na escola e

---

legais e vai além deles. A prática como componente curricular é, pois, uma prática que produz algo no âmbito do ensino (...) É fundamental que haja tempo e espaço para a prática, como componente curricular, desde o início do curso (...)” (p.9)

comentários que era possível ou não. Então, os professores nos davam textos para serem discutidos durante as reuniões. Esses momentos, para alguns poderiam ser meramente rotineiros, mas para outras pessoas contribuía de forma excelente, pois a vivência de um pode ser diferente de outro, mas buscando sempre alternativas por meio da análise e discussão. (Participante 1)

Esses aspectos estão conectados ao fato do PIBID proporcionar uma aprendizagem coletiva e reflexiva nas inter-relações possíveis entre teoria e prática que se apresentavam, num claro movimento de interação entre conhecimento profissional e acadêmico, teoria e prática, atividade individual e coletiva, desenvolvendo o que Engeström, 2001, *apud* Zeichener, 2013, chama de “mosaico variável de sistemas de atividade interconectados”, reconhecendo que todos trazem contribuições para as atividades coletivas.

No que se concebe a questão da formação nas licenciaturas com um olhar de rompimento das dicotomias, uma, aparentemente, foi mantida: a que professores e alunos exercem papéis diferentes. O grupo percebe que existe o lugar de professor e o lugar de aluno e, que os pibidianos transitam pelos dois, dependendo do espaço em que eles estejam.

Acho que o PIBID deu uma ajuda para a gente que participou. A gente só tinha as nossas experiências (...) mas a gente tinha muitas experiências do ponto de vista do aluno, era a gente como aluno, como a gente percebia o professor e a disciplina. E participar do PIBID, logo assim no início, quando a gente chegou em estágio, nas disciplinas de didática, e até as disciplinas de políticas, a gente tentou fazer mais relações com o que a gente via na escola, e agora, no ponto de vista de professor. (Participante 2)

o PIBID permite uma relação mais duradoura com a escola e com as turmas, sem o compromisso de assumir a regência e a condução das aulas, isso permite a quebra de barreiras emocionais que os licenciandos possam ter, além de promover espaço para a conquista de mais segurança e aprendizado profissional. (Participante 6).

Aqui, vemos que os bolsistas do PIBID, embora na realidade não assumissem o papel de professor como responsável por uma turma, transitaram por uma vivência de duplo papel: o de estudante e o de ser considerado professor pelos estudantes da escola em que atuam. Nesse caso, os bolsistas construíram pelo olhar da do-dicência, um conjunto de experiências que possibilitou “o pensamento científico e entusiasmo pelas aulas na escola” (...) relações que

“dependiam da ação do coordenador de área, supervisor e gestão da escola” (Participante 6). No discurso, aparentemente, há um rompimento das formas de ver e viver a própria formação, considerando os espaços dentro da escola e da universidade, através do emaranhado que é trazer significado para vivências, experiências, práticas, teorias, relações pessoais, sociais e profissionais que permeiam o ser professor.

Nesse contexto, interessante lembrar das falas de Freire (2003) quando coloca que existe um ensinar e aprender histórico que provém do entendimento de que a do-dicência, indicotomizável, considera que “o que se ensina e se aprende o conhecimento já existente e o que se trabalha a produção do conhecimento não existente” (FREIRE, 2003, p. 28) tem relação com o ensinar, aprender, pesquisar.

Outro ponto de diálogo foi sobre como o PIBID, pode contribuir para a oportunidade de criação de uma identidade profissional. Então quando um participante coloca

acho que essa experiência do Pibid do 1º ao 4º período, coloca o grade desafio que é esses estudantes tão novos, ter acesso a esse espaço de formação, de atuação e começarem a maturar, diante de tantos desafios, pois isso geralmente só acontecia no final do cursos e, com o Pibid traz exatamente esse desafio de ser apresentado esse espaço, como espaço de atuação de professores e também da condição de decidirem se querem continuar com a docência ou não. (Participante 7)

Esse ponto entrelaça com o pensamento de Nóvoa (1997) que coloca o triplo AAA (Adesão, Acção, Autoconsciência) para explicar a construção do processo identitário do professor. No PIBID os estudantes e professores passam por **Adesão** voluntária ao programa, são chamados à desenvolverem **Ações** refletidas e desenvolvem uma **Autoconsciência** que os leva ao “trabalho de pensar o trabalho”. (NÓVOA, 1997, p. 34). Essa questão está em consonância como o que Freire discute quando afirma: a “ninguém começa a ser educador numa certa terça-feira às quatro a tarde. Ninguém nasce educador ou marcado para ser educador. A gente se faz educador, a gente se forma, como educador, permanentemente, na prática e na reflexão sobre a prática” (FREIRE, 1991, p. 58).

Em outro olhar, no diálogo entre o dito e o escrito vê-se a importância do PIBID e sua relação sobre a questão das relações entre o PIBID e algumas atividades e disciplinas do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Nas discussões do CHD o grupo de bolsista PIBID percebeu que a atuação deles

poderia trazer importantes contribuições para o próprio curso e a formação de outros e isso fica claro na fala abaixo:

eu acho que apesar das críticas, em relação de estar dentro da escola nesse momento dentro da escola, mas faz todo sentido, mesmo sendo um estudante de 18 anos dentro da escola, claro que tem um lado negativo, mas muito mais positivo. A gente tem acesso aos desafios da docência logo no início. Logo que a gente assumiu, a gente ouvia muito lá no estágio: “ah, agora estou entendendo...” é por isso que a gente conseguiu reorganizar nosso projeto pedagógico, nosso plano de curso, nossa participação desde o início do curso, desde já compreender que estão em um curso de licenciatura. E o PIBID, ele vem fortalecendo esses laços, essa integração, repensar as disciplinas biológicas e pedagógicas. (Participante 7).

Essa discussão aponta, novamente para modelos contra-hegemônicos de formação que compreendem a formação como um processo complexo, crítico-reflexivo que promove mudanças constantes, inclusive, nas atividades dos formadores de professores, que tiveram a humildade de identificar as necessidades dos bolsistas e outros estudantes e se dispuseram a promover as transformações da própria atividade acadêmica. Assim, o PIBID serviu como uma espécie de “motor” de mudança (ZEICHNER, 2013) que gerou transformações que, inicialmente não eram previstas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Debater e pesquisar sobre formação docente, sobre as políticas de formação sempre é um trabalho árduo e, que sempre estará inacabado. Esse trabalho, mostrou que os integrantes do PIBID Ciências Biológicas veem o programa como essencial à formação inicial e continuada, como espaço de relações e vivências que possibilitam uma formação docente mais crítica, mais reflexiva, que promove um ciclo de aprendizagem colaborativa. O sentido de “relação mutualística”, mostra que existem vários espaços para o caminhar pelo processo de formação docente e formação da identidade docente com atores diversos e caminhos também diversos, desde que sejam trilhados dentro de um contexto de desenvolvimento coletivo.

Assim, mesmo com os problemas e alterações que o PIBID passou (e ainda vai passar), o grupo externou reconhecer a escola e a universidade como espaços coletivos de formação, interconectados, que contribuem para



o desenvolvimento profissional dos participantes e um certo rompimento do pensamento de que a formação docente é construída a partir da teoria, na universidade e, na prática, dentro das escolas.

De tudo, a metodologia utilizada (CDH e AHDI) permitiu, a todo momento que os integrantes dialogassem uns com os outros, explicassem sua forma de pensar, esclarecessem o que escreveram. Assim, o dito e o escrito, desvelou um mosaico de elementos que irão continuar a ser aprofundados e pesquisados. No entanto fica clara a importância e as contribuições que o PIBID Ciências Biológicas trouxe para seus participantes e o compromisso que o grupo tinha, como um coletivo, com a formação pessoal, profissional e até institucional.

## REFERÊNCIAS

ANDRÉ, M. **Formação de professores: a constituição de um campo de estudos.** Porto Alegre, v.33, n.3, pp. 174-181, set/dez 2010.

ARAÚJO, M.L.F; FRANÇA, T.L. A pesquisa na formação inicial de professores de Biologia. Goiás. **Polyphonía.** UFG, v.21.n. 1. p. 201-215Jan/jun.2010.

DINIZ-PEREIRA, J. E. A pesquisa dos educadores como estratégia para a construção de modelos críticos de formação docente. In: ZEICHNER, Kenneth M. e DINIZ-PEREIRA, Júlio Emílio. **A pesquisa na formação e no trabalho docente.** 2.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

DINIZ-PEREIRA, J. E. **Formação de professores: pesquisa, representações e poder.** 2.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

FREIRE, P. **A Educação na Cidade.** São Paulo: Cortez, 1991.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. 27.ed. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

GADAMER, H-G. **O problema da consciência histórica.** 2.ed. Rio de Janeiro: FGV, 2003.

GADAMER, H-G. **Verdade e método.** 3.ed. Petrópolis/RJ: Vozes, 1999.

GATTI B. A, MARLI E.D.A André, GIMENES N.A.S, FERRAGUT, Laurizete. **Um estudo avaliativo do Programa Institucional de bolsa de Iniciação à Docência (PIBID)**. São Paulo: FCC/SEP, 2014. Disponível em: <http://www.fcc.org.br/biblioteca/publicacoes/textos>.

GERALDI, C.M.G; FIORENTINI, D; PEREIRA, E.M.A. (orgs). **Cartografias do trabalho docente: professor(a) pesquisador(a)**. Campinas: Mercado das Letras: Associação de Leitura do Brasil, 1998.

GRODIN, J. **O pensamento de Gadamer**. São Paulo: Paulus, 2012.

GUBA, E.G, LINCOLN, Y.S. **Avaliação de quarta geração**. Campinas/SP: Editora UNICAMP, 2011.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação Docente e profissional**. Formar-se para a mudança e a incerteza. 3.ed. São Paulo: Cortez, 2002.

MANTZAVINOS, C. O círculo hermenêutico: que problema é este?. **Tempo Social** [online]. 2014, v. 26, n. 2 [Acessado 2 Fevereiro 2021] , pp. 57-69. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-20702014000200004>>. Epub 27 Jan 2015. ISSN 1809-4554. <https://doi.org/10.1590/S0103-20702014000200004>.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2015.

MORIN, Edgar. **Cabeça bem feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

NOVOA, A. (org). **Vidas de professores**. 2.ed. Porto: Porto Editora, 2000.

NOVOA, A. Diz-me como ensina, dir-te-ei quem es e vice versa. In: FAZENDA, I. (org). **A pesquisa em educação e as transformações do conhecimento**. 2.ed. Campinas: Papyrus, 1997.

ODUM, E.P.; BARRET, B.W. **Fundamentos de Ecologia**. 5.ed. Santa Fé: Cengage Learning Editores, 2006.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 6.ed. Petrópolis: Vozes, 2014. PASQUALINI, Juliana Campregheer; MARTINS, Lígia Márcia. Dialética singular-particular-universal: implicações do método materialista dialético para a psicologia. **Psicol. Soc.**, Belo Horizonte , v. 27, n. 2, p. 362-371, Aug. 2015 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-71822015000200362&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-71822015000200362&lng=en&nrm=iso)>. access on 11 Jan. 2021. <https://doi.org/10.1590/1807-03102015v27n2p362>.

PIMENTA, S.G.; LIMA, M.S.L. **Estágio e docência**. São Paulo: Cortez, 2004.

SANTOS, L.L.C.P. formação do professor e pedagogia crítica. In: FAZENDA, I. (org). **A pesquisa em educação e as transformações do conhecimento**. 2.ed. Campinas: Papyrus, 1997.

SANTOS, Lúcia de Fátima; SILVA, Sandra R. Paz; LUIS, Suzana Barrios (org.). **Universidade e escola**: diálogos sobre formação docente. Recife: Ed. Universitária UFPE, 2012.

SCHMIDT, L.K. **Hermenêutica**. 3.ed. Petrópolis/RJ: Vozes, 2014.

ZEICHNER, K. M. Para além da divisão entre professor-pesquisador e pesquisador acadêmico. IN: GERALDI, C.M.G; FIORENTINI, D; PEREIRA, E.M.A. (orgs). **Cartografias do trabalho docente: professor(a) pesquisador(a)**. Campinas: Mercado das Letras: Associação de Leitura do Brasil, 1998.

ZEICHNER, K. M. **Políticas de formação de professores nos Estados Unidos**: como e por que elas afetam vários países no mundo. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

ZEICHNER, K. M. Repensando as conexões entre a formação na universidade e as experiências de campo na formação de professores em faculdades e universidades *Educação*. **Revista do Centro de Educação** [en linea] 2010, 35 (Setiembre-Diciembre) : [Fecha de consulta: 09 de junho de 2013] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=117116968009>> ISSN 0101-9031

ZEICHNER, Kenneth. Uma agenda de pesquisa para a formação docente. Formação Docente – **Revista Brasileira de Pesquisa sobre Formação Docente**, v. 1, n. 1, p. 13-40, ago./dez. 2009. Disponível em . Acesso em: 5 abr. 2010

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.076

## A RELEVÂNCIA DA EDUCAÇÃO EM DIREITOS HUMANOS NO CURRÍCULO DOS CURSOS TÉCNICOS INTEGRADOS

**ANA CLAUDIA LIMA DA SILVA**

Mestranda em Direitos Humanos pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE.  
E-mail: analima.let@gmail.com

**GILDO RIBEIRO DE SANTANA**

Doutorando em Agroecologia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. E-mail: gildoribeiro.pe@gmail.com

### RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo discutir, numa perspectiva crítica dentro do modelo de direção democrática as tessituras do currículo nos cursos técnicos integrados e apresentar como este se forma no cotidiano destes cursos. A suposição é que o currículo como processo endógeno é construído coletivamente através do diálogo entre os componentes da comunidade escolar. Tendo em vista o entendimento sobre a importância da elaboração do currículo escolar para a educação, de forma democrática com o propósito de construir com a prática da cidadania ativa nos sujeitos praticantes busca-se compreender se o currículo dos cursos técnicos integrados está fundamentado nas diretrizes nacionais para Educação em Direitos Humanos e como esta tem contribuído para o seu desenvolvimento. A pesquisa é de abordagem qualitativa, metodologicamente, o trabalho constitui-se bibliográfico e documental na medida em que se busca a compreensão da produção do conhecimento científico acerca dos recortes da realidade investigada. De início realizamos leitura de obras e documentos referentes à matéria, em seguida procuramos destacar os fundamentos e aplicações para o aprofundamento da temática através do referencial teórico-metodológico para análise entre a organização escolar e o espaço de construção coletivo. Conclui-se a partir do estudo, que é possível através da contribuição dos fundamentos da Educação em Direitos Humanos que o uso dos espaços de construção coletivos, da distribuição de poder na

organização escolar e da promoção de diálogos entre toda comunidade escolar que se refletem nos formatos organizacionais democráticos, observadas as especificidades locais e culturais de cada espaço na construção de um currículo para a formação dos sujeitos sociais contextualizado na escola de forma democrática.

**Palavras-Chave:** Cidadania ativa; Espaços democráticos; Organização escolar.

## INTRODUÇÃO

A educação é um direito indispensável para o acesso a outros direitos. Para que a educação seja implementada de forma abrangente e eficaz é necessário que haja um planejamento construído de forma comunitária. A educação é condutora de processos de socialização de habilidades e valores, que ocasionam mudanças intelectuais, emocionais e sociais nos sujeitos. Para Brandão (1989), não há uma forma ou modelo único de educação, a educação se instala dentro de um domínio de trocas de símbolos, intenções, padrões de cultura e de relações de poder.

O direito a educação lança as bases ético-políticas dos indivíduos e assume a condição de prática humana intervencionista, intencional e revolucionária. Nessa perspectiva, a o direito a educação é prática histórico-social não se fundamenta no modelo técnico manipulativo, pois a educação é mediadora da prática produtiva política e cultural nos processos de sociabilidades coletivas (SEVERINO, 2006).

A educação é o “[...] mais importante instrumento de inclusão social para a consolidação da cidadania e concretização dos direitos humanos; sendo imprescindível para a tomada de consciência de si mesmo e de sua importância para a comunidade” (GORCZEVSKI, 2010, p. 40). Logo, é dever do Estado garantir o direito à educação pública, respeitando como princípio inalienável previsto na Constituição brasileira, desta forma se constitui a reivindicação de inúmeros movimentos sociais (GOHN, 1999).

A ampliação da consciência do direito à escola passou nas últimas décadas de nossa história colada às necessidades e às lutas pela melhoria dessas condições básicas de sobrevivência, de inserção no trabalho e na cidade, da reprodução da existência sobretudo da infância e da adolescência popular. Não podemos esquecer desse subsolo material que alimenta tanto os movimentos sociais quanto o movimento operário e que alimenta o aprendizado dos direitos inclusive do direito à escola (ARROYO, 2003, p. 31).

Os currículos são fundamentais para a ocorrência de processo educativos eficientes, ainda, os currículos também norteiam a gestão democrática da escola, tendo como característica a sua elaboração coletiva. O debate sobre currículo nos cursos técnicos integrados que tenha como eixo norteador a educação para uma cidadania ativa e do pensamento crítico só é possível de se

desenvolver dentro de um regime político democrático. Esse processo tem sido um dos grandes desafios da escola contemporânea. Especialmente, no que diz respeito à construção de uma cultura que valorize a diversidade cultural, social, econômica e estrutural.

O currículo deverá reunir propostas e ações concretas a serem executadas por um período de tempo, sob a ótica político deve considerar a escola como um espaço de formação de cidadãos conscientes, críticos e responsáveis, capazes de atuar na sociedade individualmente ou coletivamente. Pedagogicamente define e organiza as atividades e os projetos imprescindíveis aos processos de conhecimentos e emancipação social do sujeito. Vasconcelos (2006), aponta que

É um importante caminho para a construção da identidade da instituição. É um instrumento teórico-metodológico para a intervenção e mudança da realidade. É um elemento de organização e integração da atividade prática de instituição neste processo de transformação (VASCONCELOS, 2006, p.169).

Nesse sentido, este artigo tem como objetivo discutir, a partir de abordagens teóricas e metodológicas, como esses currículos são elaborados no cotidiano dos cursos técnico integrado. Ainda, pretendemos com a apresentação desta pesquisa contribuir com o processo de reflexão acerca da formulação do currículo no curso técnico integrado como política de gestão escolar e apontá-lo como um instrumento democrático e identitário, em que o exercício deverá atrelar-se à construção do conhecimento a partir do que se faz em conjunto com a comunidade escolar. O currículo pode apresentar um desempenho emancipador e uma ação de controle social articulado a práticas escolares preconizadas no discurso e materializadas nas interações comunicativas.

## METODOLOGIA

Considerando que o presente estudo pretende refletir sobre as estratégias e implicações democrática adotadas para elaboração dos currículos nos cursos técnico integrados, para isso, utilizaremos procedimentos relativos a pesquisa qualitativa de base bibliográfica. Sobre o método de abordagem, utilizamos o hipotético dedutivo com a intenção de acessar e refletir informações que nos possibilitem compreender o objeto de estudo a que essa pesquisa se propõe (CERVO; BERVIAN, 2007; MARCONNI; LAKATOS, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresentaremos as discussões estruturadas em três tópicos. No primeiro tópico abordaremos como o currículo é tecido dentro da escola, qual a sua fundamentação legal e quais pressupostos, documentais e sociais são utilizados em sua feitura. Por ser um instrumento político, institucional e também pedagógico se faz necessário que o currículo seja planejado e construído de forma comunitária, reúna propostas e ações concretas a serem executadas, respeitando uma periodicidade. No aspecto pedagógico define e organiza as atividades e os projetos imprescindíveis ao processo ensino-aprendizagem. Assim, o estudo assinala para os seguintes aspectos em torno dos fundamentos legais. Para que a educação seja implementada de forma abrangente e eficaz é necessário a previsão legal do currículo, a preconização legal desse instrumento encontra-se estampada na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1996, mais especificamente em seus artigos 12,13 e 14 da LDB, os quais determinam que a escola possui autonomia para elaborar e executar sua proposta pedagógica com a participação dos profissionais da educação e dos conselhos ou equivalentes (BRASIL, 1996).

No segundo tópico abordaremos a importância do currículo na educação como instrumento dialógico entre a comunidade escolar e os documentos institucionais. Como o currículo se movimenta dentro da escola, apontando a sua principal característica. A preocupação com o crescimento e desenvolvimento do sujeito de direito, sua preparação e emancipação social. Neste sentido, Freire (1999) afirma que a educação emancipatória, problematizadora e libertadora dos sujeitos distancia-os de uma mera “transmissão” de conhecimento. Certau (2014) aponta para uma ótica não individualista do currículo, mas considera os modos de ações, esquemas e táticas dos sujeitos para burlar ou subverter os currículos documentados, prontos, acabados.

No tópico três procuramos abordar o currículo no curso técnico integrado e como é possível a sua abrangência em todas as potencialidades, tanto aspectos do desenvolvimento intelectual quanto no profissional do sujeito de direito. “[...] É preciso compreender, assim, que, no currículo tecido em cada escola concreta, vamos encontrar em movimento, sendo trançados/destrançados/trançados de outra forma, múltiplos conhecimentos, o tempo todo e em todos os espaços [...]” (ALVES, 2011, p. 19). Neste tópico abordamos também como o problema da preparação profissional no ensino médio se torna uma imposição da realidade, apontando como os espaços escolares são imprescindíveis para as obrigações



éticas e políticas na garantia do ensino médio e técnico integrados, Frigotto (2005). A legalização do ensino médio integrado à educação profissional tem como marco legal o decreto 5. 154/2004 (BRASIL, 2004), o qual, regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394/1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (BRASIL, 1996).

A seguir aprofundaremos, por meio de tópicos, o currículo enquanto um constructo de dentro da escola. Em seguida, o currículo enquanto instrumento dialógico na comunidade escolar, e por fim, o temática dos direitos humanos presentes no currículo dos cursos técnico integrado e suas implicações para desenvolvimento intelectual do profissional enquanto sujeito de direito.

## 1. Os currículos e as questões curriculares

Para que a educação seja implementada de forma abrangente e eficaz é necessário que haja um planejamento construído de forma comunitária, nesse sentido, o currículo se direciona para a construção e a gestão democrática da escola, tendo como característica a sua elaboração coletiva “a instrumentalização integrada de diferentes áreas do conhecimento, conteúdos e valores presentes, por exemplo, no projeto político pedagógico e no currículo, culmina em um compromisso com as relações interpessoais e sociais” (SILVA; TAVARES; CARDOSO, 2018, p. 55) não se constituindo em um agrupamento de projetos individuais, ou apenas um plano de normas e técnicas elaborado para ser entregue às autoridades hierarquicamente superiores.

O currículo deverá reunir propostas e ações concretas a serem executadas por um período de tempo, no aspecto político deve considerar a escola como um espaço de formação de cidadãos conscientes, críticos e responsáveis, capazes de atuar na sociedade individualmente ou coletivamente. Pedagogicamente define e organiza as atividades e os projetos imprescindíveis ao processo ensino aprendizagem, Vasconcelos (2006).

A sistematização, nunca definitiva, de um processo de Planejamento Participativo, que se aperfeiçoa e se concretiza na caminhada, que define claramente o tipo de ação educativa que se quer realizar. É um importante caminho para a construção da identidade da instituição. É um instrumento teórico-metodológico para a intervenção e mudança da realidade. É um elemento de organização e integração da atividade prática de instituição neste processo de transformação (VASCONCELOS, 2006, p.169).

A despeito de estarmos constantemente submetidos a um plano pedagógico curricular é provável a criação de espaços vazios para promover sugestões relevantes e novas formas de ser e fazer educação, porquanto aqueles que fazem as escolas não são abstrações, mas sujeitos com atitudes, valores, culturas e crenças, que em seus cotidianos mentem, questionam, criam ou recriam as formas de fazer-pensar currículos Alves (2011).

Adotando essa perspectiva limitada, o(a) professor(a) termina por ver seus estudantes como idênticos, com interesses e necessidades similares. Deixa então de desconsiderar a importância de organizar o currículo levando em conta essas diferenças [...] uma educação intercultural [...] envolve o reconhecimento da diferença, bem como a luta contra distintas formas de discriminação e desigualdade social. (CANDAU *apud* MOREIRA e CANDAU, 2014, p. 12).

As diversas formas de fazer-pensar currículos, tem seu fundamento em perspectivas de escola e de sociedade que se estabeleceram e estão sendo frequentemente confrontadas, questionadas, mas resistentemente lutam e são reconstruídas ao longo da história, trata-se de um ambiente democrático, onde alguns optam pela unidade e outros pela diversidade, tornando um campo fértil para dissenso, fato comum em ambientes democráticos. Neste sentido, “o currículo e o PPP da escola podem ser assumidos enquanto espaços estratégicos à institucionalização dos Comitês de Mediação de Conflitos Escolares, culminando em uma perspectiva transversal da gestão” (SILVA; TAVARES; CARDOSO, 2018, p. 60) para que, o ambiente escolar se torne um espaço de diálogos que contribuam para a construção dos saberes.

Para que a educação seja implementada de forma abrangente e eficaz é necessário que haja um planejamento construído de forma comunitária, nesse diapasão, o projeto político pedagógico se direciona para a construção e a gestão democrática da escola, tendo como característica a sua elaboração coletiva não se constituindo em um agrupamento de projetos individuais, ou apenas um plano de normas e técnicas elaborado para ser entregue às autoridades hierarquicamente superiores. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1996, fundamentada nos princípios democráticos preconiza o aporte legal para elaboração da proposta pedagógica da escola. A LDB determina que a escola possui autonomia para elaborar e executar sua proposta pedagógica com a participação dos profissionais da educação, da sociedade, da comunidade e dos conselhos ou equivalentes. Os artigos 12,13 e 14 da LDB determinam

que a escola possui autonomia para elaborar e executar sua proposta pedagógica com a participação dos profissionais da educação e dos conselhos ou equivalentes (BRASIL, 1996).

O Projeto Político Pedagógico deverá reunir propostas e ações concretas a serem executadas por um período de tempo, no aspecto político deve considerar a escola como um espaço de formação de cidadãos conscientes, críticos e responsáveis, capazes de atuar na sociedade individualmente ou coletivamente. Pedagogicamente define e organiza as atividades e os projetos educativos imprescindíveis ao processo ensino aprendizagem. Vasconcelos (2006).

[...] a sistematização, nunca definitiva, de um processo de Planejamento Participativo, que se aperfeiçoa e se concretiza na caminhada, que define claramente o tipo de ação educativa que se quer realizar. É um importante caminho para a construção da identidade da instituição. É um instrumento teórico-metodológico para a intervenção e mudança da realidade. É um elemento de organização e integração da atividade prática de instituição neste processo de transformação (VASCONCELOS, 2006, p.169).

De acordo com Libâneo (2004), o projeto político pedagógico é o documento que detalha objetivos, diretrizes e ações para o procedimento educativo que será desenvolvido na escola, capaz de divulgar a resumo das exigências legais e sociais do sistema de ensino como também os propósitos e perspectivas da comunidade escolar. O PPP elaborado a partir do processo participativo deverá ser executado no interior da escola e disponibilizado para circulação e análise permanente, bem como para encaminhamento aos órgãos de gestão do município.

O projeto político pedagógico, na esteira da inovação emancipatória, enfatiza mais o processo de construção. É a configuração da singularidade e da particularidade da instituição educativa. [...] Inovação e projeto político, pedagógico estão articulados, integrando o processo com o produto porque o resultado final não é só um processo consolidado de inovação metodológica no interior de um projeto político-pedagógico construído, desenvolvido e avaliado coletivamente, mas é um produto inovador que provocará também rupturas epistemológicas. Não podemos separar processo de produto (VEIGA, 2003, p. 275).

Ressaltamos que, trata-se de um processo democrático de exposição de fato da escola em conjunto com planos de ações de intervenção que tem a necessidade de avaliações periódicas pela comunidade acadêmica com

acompanhamentos e avaliações. Observamos a importância do cotidiano como ‘espaçotempo’ de promoção e construção do currículo integrado, porém, também devemos atenta para as relações com as políticas institucionais de ações educativas institucional.

## 2. Educação e currículo

Não obstante estar configurado nos documentos institucionais e nas legislações educacionais, o currículo é o procedimento dinâmico do plano cultural e educacional seguido pelas instituições de ensino, sendo assim ele não é estático, porém um processo que se modifica se alarga e se reconstrói por meio das vivências cotidianas. A abrangência a que propõe o currículo de uma instituição de ensino abstrai da concepção e julgamento das normas que os regulamenta e também dos sujeitos que participam do cotidiano de tais instituições, os quais ajudam a cria-lo, é uma implicação em rede, porque os sujeitos também se realizam na medida em fazem o currículo Alves (2011).

O currículo proporciona oportunidade para dialogar com os sujeitos e suas experiências cotidianas quando está focado nele. Para Doll (1997) os currículos não são inertes, são vivos, se movimentam, comumente representados de modo orgânico, não físicos. Sua principal característica é o crescimento e sua preocupação não é a centralização e sim a direcionalidade. Esta compreensão de currículo, não é um planejamento formatado para ser aplicado na escola, um processo que quando constata as necessidades da formação do sujeito, segue construindo e reconstruindo no cotidiano das escolas. “O currículo não será uma pista de corrida, mas a própria jornada. E a aprendizagem será uma aventura na criação do significado” (DOLL, 1997, p. 13).

O educador Paulo Freire afirma a necessidade de um sujeito ativo e reflexivo sobre o conhecimento e a ação de conhecer. Trata-se de uma educação emancipatória, problematizadora e libertadora dos sujeitos distanciando-se de uma educação que compreende o ensino como mera “transmissão” de conhecimento por parte dos professores. Numa compreensão de que a aprendizagem se efetiva sem que ocorra um papel ativo do sujeito sobre o conhecimento, uma visão bancária de educação (FREIRE, 1999).

Não discutimos sob uma ótica individualista do currículo, mas conforme Certeau (2014), trata-se de considerar os modos de ações, esquemas e táticas, as quais os sujeitos utilizam, para subverter, questionar, burlar ou desenvolver o currículo legalizados através dos documentos.

O poder instituído e instituinte não se constitui em um procedimento de reprodução nem de dicotomia, porém de uma metodologia viva, em que o poder instituído, ao se confrontar com a heterogeneidade da realidade, ganha novas formas. Os sujeitos, ao tomarem consciência lhes são proporcionados novos sentidos, mudança, oposição, limites sobre tudo que é proposto ou imposto Certeau (2014).

O currículo pré-estabelecido através dos documentos e das políticas auferem novas imediações a partir das redes de fazeres-saberes tecidas e negociadas nos cotidianos, a relação entre o poder instituído e o instituinte na elaboração do currículo é igualmente evidente, Alves (2011).

A expressão “Educação bancária”, cunhada por Freire (1987), denuncia um tipo de educação que conduz o aprendiz a aprender a se adaptar ao que já se encontra posto, instituído. Dessa maneira, o ensino-aprendizagem pode ser mitigadas à mera transmissão de conhecimentos que induzem o sujeito a seguir planos antecipadamente desenhados.

A discussão sobre currículo tem levado em consideração a importância da formulação de maneiras de educar, as quais favoreçam as experiências dos sujeitos, coadunada com a discussão a respeito do ser humanos e sociedade é abordada por Freire (1999), posto também que “não há educação fora das sociedades humanas e não homem vazio” (FREIRE,1999, P.35). Sob esta ótica, uma educação que se proponha a incluir pessoas como sujeitos, ao mesmo tempo precisa preocupar-se com as relações sociais.

Sempre lhe pareceu, dentro das condições históricas de sua sociedade, inadiável e indispensável uma ampla conscientização das massas brasileiras, através de uma educação que as colocasse numa postura de autorreflexão e de reflexão sobre seu tempo e seu espaço. [...] Autorreflexão que as levará ao aprofundamento consequente de sua tomada de consciência e de que resultará sua inserção na História, não mais como espectadoras, mas como figurantes e autoras (FREIRE, 1999, P.36).

Trata-se de uma leitura do mundo, no entanto, uma leitura crítica, onde os sujeitos sejam capazes de problematizar as relações de exploração e todas as suas consequências, por intermédio da consciência crítica das relações.

[...] enquanto o animal é essencialmente um ser da acomodação e do ajustamento, o homem o é da integração. A sua grande luta vem sendo, através dos tempos, a de superar os fatores que o fazem acomodado ou ajustado. É a luta por sua

humanização, ameaçada constantemente pela opressão que o esmaga (FREIRE, 1999, p. 42).

A permanente atitude crítica é necessária para a compreensão das realidades, como aparelho formativo ético que o sujeito ao lado de todos que se encontram postos na condição de subalternidade. Dessa forma, existe uma perspectiva de educação mobilizadora de formação desenvolvida que permite movimentos cotidianos como, proposições, críticas, posicionamentos, intervenções.

Na afirmativa veemente de que a racionalidade não pode ser abandonada, pois ela continua sendo a principal garantia da humanidade, contra os lados obscuros do poder e contra os totalitarismos, entende-se de maneira crescente, que a subjetividade – ganha espaço não só enquanto categoria, mas especialmente enquanto realidade social (ALVES, 2011, p. 29).

Por isso é que esta educação, em que educadores e educandos se fazem sujeitos do seu processo, superando o intelectualismo alienante, superando o autoritarismo do educador “bancário”, supera também a falsa consciência do mundo. O mundo, agora, já não é algo sobre que se fala com falsas palavras, mas o mediatizador dos sujeitos da educação, a incidência da ação transformadora dos homens, de que resulte a sua humanização (FREIRE, 1999, p.)

### 3. O currículo no curso técnico integrado

É possível compreender o currículo integrado como um método diligente e intrincado de desenvolvimento, que tem o crescimento humano integral como foco, desenvolvimento feito de maneira entrelaçadas através da formação científica e cultural geral e técnica. São espaços que apresentam diferenças em suas potencialidades.

[...] É preciso compreender, assim, que, no currículo tecido em cada escola

concreta, vamos encontrar em movimento, sendo trançados/destrançados/trançados de outra forma, múltiplos conhecimentos, o tempo todo e em todos os espaços [...] (ALVES, 2011, p. 19).

De acordo com Frigotto (1991), a luta entre capital e trabalho continua imperante na sociedade, no âmbito político, social e destacadamente educativo, o fato é bastante desagregador deixando o sujeito em situação de desamparo,

sendo assim, é de grande importância o aprofundamento no debate teórico e histórico-crítico a respeito da educação para a emancipação a fim de resgatar os sujeitos preparando-os para uma cidadania ativa, tornando-os capazes de lutar e resistir contra toda forma de desrespeito e de exclusão social.

Se a preparação profissional no ensino médio é uma imposição da realidade, admitir legalmente essa necessidade é um problema ético. Não obstante, se o que se persegue não é somente atender a essa necessidade, mas mudar as condições em que ela se constitui, é também uma obrigação ética e política garantir que o ensino médio se desenvolva sobre uma base unitária para todos. Portanto, o ensino médio integrado ao ensino técnico, sob uma base unitária de formação geral, é uma condição necessária para se fazer a “travessia” para uma nova realidade (FIGOTTO, CIAVATTA, 2005, p. 43).

O ensino médio integrado à educação profissional tem como marco legal o decreto 5. 154/2004 (BRASIL, 2004), o qual, regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394/1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (BRASIL, 1996), que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Em relação ao Ensino Médio, a LDB/1996 apresentou avanços em termos do exercício da cidadania colocando na sua centralidade a pessoa humana, a qual traz estampado em seus artigos 22 e 35, a priorização pelo desenvolvimento e fortalecimento de meios para progredir nos estudos e no trabalho, o aprimoramento do estudante no que tange a ética, o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico.

A formação integrada sugere tornar íntegro, inteiro, o ser humano dividido pela divisão social do trabalho entre a ação de executar e a ação de pensar, dirigir ou planejar. Trata-se de superar a redução da preparação para o trabalho ao seu aspecto operacional, simplificado, escoimado dos conhecimentos que estão na sua gênese científico tecnológica e na sua apropriação histórico-social (CIAVATTA, 2005, p. 85).

Para Pacheco (2010) uma das missões dos Institutos Federais é proporcionar uma educação articulada com o trabalho, ciência e cultura, além da investigação científica, condição de grande importância para a autonomia intelectual. Sua orientação pedagógica assenta-se no pensamento analítico e busca uma formação profissional mais abrangente e flexível, com maior ênfase na compreensão e na participação qualitativa do sujeito no mundo do trabalho.

Uma profissionalização mais ampla capaz de abrir infinitas possibilidades no mundo do trabalho (PACHECO, 2010).

No campo da educação básica e profissionalizante as mudanças são constantes, em 2017 foi criada a lei 13.415/2017, a qual estabelece o “novo ensino médio”, e preconiza em seu artigo 4º, que o currículo do ensino médio será composto pela base Comum Curricular e por itinerários formativos, ofertados através de arranjos curriculares, dentre eles a - formação técnica e profissional. (BRASIL, 2017, p. 2).

A legalização do ensino médio integrado é um pressuposto enorme para a questão da superação do dualismo na educação do Brasil, permitindo a construção de pareceres pedagógicos que não reduzam a educação profissional apenas para preparação ao trabalho e em seu aspecto operacional, mas com foco na formação da pessoa humana.

Diante disso, a forma integrada que faz a articulação entre o ensino médio e a educação profissional constitui uma educação que tenha como foco o desenvolvimento humano, de lado a lado com as tessituras de conhecimentos múltiplos tanto da formação geral como técnica, cultural e científica.

Para que haja efetivamente a promoção do Ensino Médio Integrado é necessário que as instituições tenham ciência de suas potencialidades na formação dos sujeitos e enfrente seus desafios cotidianos através de currículos integrados. Tal currículo tem na concepção de trabalho como atividade ontológica estruturante do sujeito social.

O trabalho é, portanto, compreendido como práxis humana e a forma pela qual o homem produz sua própria existência na relação com a natureza e com os outros homens. Sob o princípio do trabalho, o processo formativo proporciona a compreensão da historicidade da produção científica e tecnológica, como conhecimentos desenvolvidos e apropriados socialmente para a transformação das condições naturais da vida e a ampliação das capacidades, das potencialidades e dos sentidos humanos (RAMOS, 2009, p. 02).

O direito a um processo formativo onde se promova o desenvolvimento dos sujeitos em suas amplas faculdades é um dos principais pressupostos do ensino integrado. Porém, para a sua concretização é necessário a construção de propostas pedagógicas comprometidas com a formação integral do sujeito.

Para Ramos (2009), o currículo integrado tem como objetivo o atendimento às necessidades de formação humana de forma completa, por esse motivo, as



aprendizagens escolares devem permitir a compreensão da realidade e serem capazes de desenvolver nos sujeitos condições para transformá-los.

Por isso é que esta educação, em que educadores e educandos se fazem sujeitos do seu processo, superando o intelectualismo alienante, superando o autoritarismo do educador “bancário”, supera também a falsa consciência do mundo. O mundo, agora, já não é algo sobre que se fala com falsas palavras, mas o mediatizador dos sujeitos da educação, a incidência da ação transformadora dos homens, de que resulte a sua humanização (FREIRE, 1999, p. 76).

O entendimento do conhecimento curricular se distancia de uma concepção hierarquizada, vedada ao cientificismo e as convicções tradicionais, chegando a conclusão de que o currículo está relacionado às ações que envolve os sujeitos e sua realidade social, no campo da ciência, no cotidiano escolar essas ações encontram-se completamente imbricadas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O currículo é um instrumento político e pedagógico que tem como objetivo a construção do conhecimento de acordo com os saberes e vivências de toda comunidade escolar. Com a finalidade da construção do conhecimento pelo processo de ensino-aprendizagem e através do debate crítico, de reunir propostas e ações concretas a serem executadas por um período de tempo, no aspecto político deve considerar a escola como um espaço de formação de cidadãos conscientes, críticos e responsáveis, capazes de atuar na sociedade individualmente ou coletivamente. Pedagogicamente define e organiza as atividades e os projetos imprescindíveis ao processo ensino-aprendizagem (VASCONCELOS, 2006).

A partir da pesquisa realizada, verificamos que o currículo nos cursos técnicos integrados são tecidos de forma democrática envolvendo toda comunidade escolar. Além disso, é possível inferir que o conhecimento curricular se distancia de uma concepção hierarquizada, vedada ao cientificismo e as convicções tradicionais, chegando a conclusão de que o currículo está relacionado às ações que envolve os sujeitos e sua realidade social, no campo da ciência, no cotidiano escolar essas ações encontram-se completamente imbricadas.

Paulo Freire nos diz em suas obras, principalmente na Pedagogia do Oprimido (1987), que a “Educação bancária” é um tipo de educação que conduz

o aprendiz a aprender a se adaptar ao que já se encontra posto, instituído contrapondo-se a uma formação integral do ser social.

Assim, a pesquisa aponta que, as diretrizes exibidas neste artigo articulam-se com a noção de espaço público emancipatório, a escola. A comunidade escolar e a prática cotidiana na tessitura para elaboração do currículo caminham em uma mesma direção para que possa alcançar a formação integral do sujeito de direito.

## REFERÊNCIAS

ALVES, N. (Org.). **Criar currículo no cotidiano**. São Paulo: Cortez, 2011.

ARROYO, Miguel Gonzáles. Pedagogias em Movimento – o que temos a aprender dos movimentos sociais? **Revista Currículo sem Fronteiras**, v. 3, n. 1, p.28-49, 2003.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **O que é educação**. 19. ed. São Paulo: Brasiliense, 1989.

BRASIL. Decreto nº 5.154 de 23 de julho de 2004. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional** e regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm). Acesso em: 17 jul. 2022.

BRASIL. Lei nº 9.394/96. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm). Acesso em: 15 jul. 2021.

BRASIL. Lei nº 13.145, de 16 de fevereiro de 2017. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 2017.

CERTEAU, M. **A invenção do cotidiano**: Artes de fazer. Tradução de Ephraim Ferreira Alves. 22. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia científica**: para uso dos estudantes universitários. 6. ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 2007.

CIAVATTA, M. A formação integrada: a escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade. **Trabalho necessário**, v. 3, 2005. Disponível em: [https://www.uff.br/trabalhonecessario/images/TN\\_03/TN3\\_CIAVATTA](https://www.uff.br/trabalhonecessario/images/TN_03/TN3_CIAVATTA). Acesso em: 15 jul. 2021.

DOLL, JR., William, E. **Currículo**: uma perspectiva pós-moderna. Porto Alegre, Artes Médicas, 1997.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. 23. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1999.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M.; RAMOS, M. A política de educação profissional no governo Lula: um percurso histórico controvertido. **Educ. Soc.** 2005, vol.26, n.92. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/ynppThv4sMqrxDRg8XLxjqv/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 jul. 2021.

FRIGOTTO, G. Trabalho, Educação e Tecnologia: treinamento polivalente ou formação politécnica? In: SILVA, Tomaz T. da. (Org.). **Trabalho, Educação e Prática Social** - por uma teoria da formação humana. Educação, Teoria e Crítica. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991.

GOHN, Maria da Glória Marcondes. **Movimentos sociais e educação**. 3. ed. São Paulo: Cortez Editora e Livraria Ltda, 1999.

GORCZEWSKI, Clovis. **Direitos humanos**: dos primórdios da humanidade ao Brasil. Porto Alegre: Imprensa Livre, 2005.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MOREIRA, Antonio Flavio; CANDAU, Vera Maria. **Multiculturalismo**: diferenças culturais e práticas pedagógicas. 2. ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

PACHECO, Eliezer. **Os Institutos Federais**: uma revolução na educação profissional e tecnológica. Brasília: MEC/SETEC, 2010.

RAMOS, M. Currículo Integrado. In: PEREIRA, I., LIMA, J. (Org.). **Dicionário de Educação da educação Profissional em saúde**. Rio de Janeiro: EPSJV/Fiocruz, 2009. Disponível em: <http://www.sites.epsjv.fiocruz.br/dicionario/verbetes/curint.html>. Acesso em: 15 jul. 2021.

SEVERINO, Antônio Joaquim. Fundamentos ético-políticos da educação no Brasil de hoje. In: LIMA, J.C.F. NEVES, L.M.W. (Org.). **Fundamentos da educação escolar do Brasil contemporâneo [online]**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2006, pp. 289-320. ISBN: 978-85-7541-612-9. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/j5cv4/pdf/lima-9788575416129-08.pdf>. Acesso em: 9 maio 2022.

SILVA, Aida Maria Monteiro; TAVARES, Celma; CARDOSO, Fernando da Silva. Mediação de conflitos escolares: fundamentos com base na educação em direitos humanos. **Revista Conhecimento e Diversidade**. v. 10, n. 20 (jan./abr.) 2018. ISSN 2237-8049. Disponível em: [https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/conhecimento\\_diversidade/article/view/3379](https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/conhecimento_diversidade/article/view/3379). Acesso em: 14 jul. 2021.

VASCONCELOS, C. dos S. **Coordenação do trabalho pedagógico: do projeto político pedagógico ao cotidiano da sala de aula**. 6. ed. São Paulo. Libertad Editora, 2009.

VEIGA, I. P. A. Inovações e projeto político-pedagógico: uma relação regulatória ou emancipatória? In: **Caderno Cedes**, Campinas, v. 23. N. 61 (dez.) 2003.

doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.079

# “PARA MOSTRAR O QUE É CERTO, O QUE É CIENTÍFICO”: AS PERSPECTIVAS PRIVILEGIADAS PELAS/OS (EX)DOCENTES NA DISCIPLINA EDUCAÇÃO PARA SEXUALIDADE<sup>1</sup>

## VINICIUS MASCARENHAS DOS PASSOS

Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Formação de Professores (PPGECFP) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, campus de Jequié (BA), vini-mascarenhas@hotmail.com;

## MARCOS LOPES DE SOUZA

Professor Titular do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), campus de Jequié (BA). Professor permanente do PPGREC e do PPGECFP da UESB, markuslopessouza@gmail.com;

## RESUMO

A disciplina Educação para Sexualidade (EPS) foi implementada, no ano de 2005, nos anos finais do ensino fundamental das escolas municipais de Jequié (BA). Apesar da exclusão das questões de gênero e sexualidade no Plano Municipal de Educação (2015-2025), esse componente curricular continua resistindo aos ataques conservadores e fundamentalistas. Diante disso, essa pesquisa objetivou analisar os direcionamentos das práticas pedagógicas de algumas/alguns ex-professoras/es que ministraram a disciplina EPS desde a sua implementação e outras/os que ainda a ministram. O trabalho ancora-se na perspectiva pós-crítica, utilizando-se de autoras/es como Guacira Lopes Louro, Jimena Furlani, Helena Altmann, Elizabeth Macedo, Alice Ribeiro Casemiro Lopes, Tomaz Tadeu da Silva e Luís Henrique Sacchi Santos. Essa pesquisa foi submetida e aprovada pelo comitê de ética da UESB, sendo desenvolvida no ano de 2021. Para a produção do material empírico foram realizadas entrevistas narrativas com cinco participantes.

1 O presente artigo é um recorte da dissertação do primeiro autor e foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) por meio da concessão de bolsa de estudo do mestrado.

Todas as falas foram registradas em áudio com o consentimento das/os participantes, transcritas e analisadas por meio dos estudos foucaultianos, pós-críticos e pós-estruturalistas. Nessa pesquisa percebemos que algumas/alguns docentes entendem que os conhecimentos sobre sexualidade devem estar alicerçados ao discurso biológico descritivo, naturalizado e essencialista, já que este é entendido como explicação e comprovação científica. Conhecimentos anatômicos e fisiológicos, sobretudo pautados numa perspectiva preventiva da gravidez e Infecções Sexualmente Transmissíveis, além da relação dos hormônios com o corpo foram destacados como fundamentais para serem abordados na disciplina EPS. Em contrapartida, outras/os professoras/es têm ampliado as discussões, discutindo questões relacionadas à vivência dos desejos e prazeres, deslocando a perspectiva reducionista da sexualidade para além do risco e perigo.

**Palavras-chave:** Discurso Biológico, Educação para Sexualidade, Currículo, Ensino Fundamental.

## INTRODUÇÃO

No contexto político atual tem sido reafirmado que os conhecimentos sobre gênero e sexualidade não devem fazer parte da escola, da universidade e das práticas curriculares (DAL'IGNA, KLEIN e MEYER, 2016). Para Marlucy Alves Paraíso (2018, p. 25), trata-se de “ideias reacionárias que busca inundar a todos e todas com moralismos, divisões naturalizadas, identidades fixas, generificações hierárquicas, silêncios interessados, ódios destruidores, omissões desastrosas, retrocessos inaceitáveis”. Sendo assim, tem se evidenciado de forma mais intensa um conservadorismo, sobretudo nas propostas curriculares mais recentes que marginalizam ou invisibilizam essas temáticas.

Um desses movimentos conservadores, o Escola sem Partido, foi criado em 2004 como uma reação contrária à utilização das escolas e universidades para difusão de perspectivas ideológicas, políticas e partidárias pelas/os docentes que, em seu ponto de vista, estariam doutrinando as/os estudantes. No site desse movimento<sup>2</sup>, por exemplo, consta que as aulas de Ciências/Biologia podem incentivar, estimular ou instigar as/os discentes a terem um desejo pelas práticas sexuais e, portanto, a escola não deveria assumir esse debate. Nesse caso, existe a necessidade de ter controle sobre as discussões, impondo uma cultura tradicional com métodos de controle intensos sobre os referenciais e práticas pedagógicas das/os professoras/es no que diz respeito à sexualidade.

Explicitamente, em meio às disputas e embates, o currículo tem apresentado um silenciamento dessas questões. Nas últimas décadas, a polêmica do kit contra a homofobia, apelidado pejorativamente de kit gay, e o slogan de “ideologia de gênero” foram usados em campanhas políticas para representar negativamente o trabalho de gênero e sexualidade na escola. Com essa pressão dos movimentos conservadores, a partir de 2014, houve a supressão dos termos e assuntos envolvendo as questões de gênero e sexualidade da organização curricular dos Planos Nacionais, Estaduais e Municipais de Educação.

Pensando em nível local, no município de Jequié, interior do estado da Bahia, esses confrontos também ocorreram, por exemplo, nas discussões da versão Preliminar do Plano Municipal de Educação (PME), período de 2015 a 2025, havendo a retirada das discussões sobre gênero e sexualidade, estimulada

---

2 No site do Movimento Escola Sem Partido há menções contrárias ao debate sobre gênero e sexualidade. Disponível em: < <http://escolasempartido.org/blog/quem-disse-que-educacao-sexual-e-conteudo-obrigatorio/>>. Acesso em: 17 de agosto de 2022.

por movimentos conservadores, principalmente, associados a igreja católica e protestante (SANTANA; SOUZA, 2019).

Em meio às tensões dos movimentos conservadores para não discutirem sexualidade na escola, o componente curricular Educação para Sexualidade (EPS), criado em 2005, no município de Jequié, interior do estado da Bahia, foi mantido. Essa disciplina foi implementada na matriz curricular dos anos finais do ensino fundamental e anos iniciais e finais da Educação de Jovens e Adultos (EJA) por entenderem que essas/es estudantes possuíam idade suficiente para discutir sobre sexualidade (AZEVEDO; SOUZA, 2016).

Ter um componente curricular específico para abordar essas questões foi possível por meio dos artigos 11 e 26 da LDB 9.394/96 que garante uma autonomia pedagógica às instituições escolares para criarem uma parte diversificada de acordo com as características regionais e locais da sociedade, da cultura e da economia das/os discentes (BRASIL, 1996). Dessa forma, a disciplina EPS foi criada com o intuito de controlar o aumento dos casos de gravidez na adolescência e IST/aids, sendo solicitada a sua integração na parte diversificada dessas escolas (AZEVEDO; SOUZA, 2016). Apesar disso, a disciplina EPS tem possibilitado com que outras temáticas sejam problematizadas, tais como intersexualidade e violência sexual (PASSOS; SOUZA, 2019).

Diante disso, essa pesquisa objetivou analisar os direcionamentos das práticas pedagógicas de algumas/alguns ex-professoras/es que ministraram a disciplina EPS desde a sua implementação e outras/os que ainda a ministram.

## TRAJETÓRIA METODOLÓGICA

Nesta pesquisa assumimos os estudos de gênero e de sexualidade encardados sob a ótica pós-crítica e pós-estruturalista. Essas vertentes assumem que pela linguagem são construídas e colocadas em funcionamento as estratégias de identificação e diferenciação das/os sujeitas/os que resultam em hierarquizações e desigualdades sociais (MEYER; SOARES, 2005). Nesse sentido, a criação, veiculação e disputa dos discursos entendidos como verdadeiros, como aponta Michel Foucault (1998), representam um sistema excludente de poder nas diversas instituições.

Na escola, por exemplo, os discursos científicos são produzidos, em geral, para dizer o que é certo ou errado em educação (PARAÍSO, 2010). Sendo assim, torna-se necessário evidenciar os efeitos e as interdições que são produzidas sobre Ciência e o que a prática científica produz nas/os sujeitas/os. Por meio



da linguagem, as/os professoras/es apostam na sua autoridade e buscam reforçar suas verdades, geralmente, com base em conhecimentos científicos, contra uma perspectiva que possibilita entender as verdades como instáveis e transitórias. Dessa forma, entendemos o sujeito como resultado de um processo de produção social, cultural e histórica (SILVA, 2010).

Para compreendermos os direcionamentos das práticas pedagógicas da disciplina Educação para Sexualidade, delimitamos que as/os participantes seriam docentes que ministram ou ex-docentes que ministraram esse componente curricular desde a sua implementação. Assim, no ano de 2021, devido ao cenário pandêmico da covid-19, com o fechamento das escolas, ficamos impossibilitados de frequentá-las para conseguir o contato dessas/es profissionais. Para isso, foi necessário recorrer a Secretaria Municipal de Educação (SME), sendo disponibilizados os números telefônicos de 17 (ex)docentes de 12 escolas distintas que trabalham/trabalhavam com a disciplina EPS.

Por meio dos contatos disponibilizados, encaminhamos mensagens individuais no WhatsApp informando sobre o caráter da pesquisa e convidando-as/os para participarem. Apesar do contato ser estabelecido por um meio tecnológico, estabelecemos uma relação de confiança para que se sentissem confortáveis e dispostas/os a aceitarem o convite. Para uma melhor compreensão do objetivo desse estudo, houve a possibilidade das/os participantes exporem seus questionamentos e tirarem suas dúvidas. Antes de iniciar a produção do material empírico, essa pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Em seguida, as/os que desejaram participar assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Apesar do número total de contatos, apenas cinco (ex)professoras/es aceitaram participar da pesquisa (sendo três delas/es formados/as em Ciências Biológicas, uma em Química e um em Geografia). Para a produção do material empírico foram realizadas entrevistas narrativas. De acordo com Sandra Jovchelovitch e Martin W. Bauer (2012) esse instrumento pode incentivar com que a/o entrevistada/o descreva algum acontecimento que marcou sua vida e o contexto social, abordando a sua subjetividade e a da/o outra/o. Para uma melhor descrição dos relatos, todas as falas foram registradas em áudio com o consentimento das/os participantes e, posteriormente, transcritas.

Após realizarmos uma leitura dos depoimentos, esse material foi submetido a análise conforme a Análise do Discurso com base nos estudos foucaultianos, pós-críticos e pós-estruturalistas. Nos apoiando em Michel Foucault (2006),

o discurso é um elemento estratégico utilizado nas relações de saber-poder. Nesse sentido, nos interessa colocar em suspeita a forma como produzimos nossos pensamentos e agimos a partir deles, refletindo criticamente, considerando as possibilidades e problematizando a sua existência em meio às relações de saber-poder.

## **O DISCURSO BIOLÓGICO ESSENCIALISTA E A INFLUÊNCIA DOS MOVIMENTOS CONSERVADORES: OS DIRECIONAMENTOS APONTADOS PELAS/OS DOCENTES DA DISCIPLINA EPS**

Assim como gênero e sexualidade, a biologia está inserida em uma construção social, histórica e cultural sendo, portanto, utilizada para privilegiar visões particulares e interessadas que têm (re)produzido discriminações, conforme também apontado por Lara Casarim Leite, Roney Polato de Castro e Anderson Ferrari (2021). Frequentemente, o discurso biológico essencialista e muitas práticas educativas são utilizadas para legitimar e reforçar o preconceito, havendo uma naturalização do padrão cisheteronormativo reforçado por algumas perspectivas científicas. Essa perspectiva nos provoca a analisar os direcionamentos das práticas pedagógicas de docentes que ministraram a disciplina Educação para Sexualidade.

Apesar da necessidade das discussões sobre sexualidade serem abordadas interdisciplinar e transversalmente entre as diferentes áreas do conhecimento, na maioria das vezes, são destinadas às/aos professoras/es de Ciências e Biologia (ALTMANN, 2003; FURLANETTO et al., 2018). Esse aspecto tem refletido na escolha das/os profissionais consideradas/os aptas/os a ministrarem a disciplina Educação para Sexualidade. Acreditamos ser necessário momentos de diálogos formativos para que todas/os profissionais da escola abordem, ainda que indiretamente, as questões relacionadas à sexualidade, não sendo necessário fixar ou restringir essas discussões as/aos profissionais de uma área específica.

Por tratar de temáticas que estão mais próximas do discurso biológico, ao longo do tempo, as/os professoras/es formadas/os em Ciências Biológicas passaram a ser convocadas/os para assumirem o componente EPS (QUEIROZ, 2007; AZEVEDO, 2013; CABRAL, 2016; SOUZA, 2017; PASSOS E SOUZA, 2019). Atualmente, esse posicionamento ainda é muito forte, apesar de docentes de outras áreas passarem a ministrá-la, conforme apontado nas pesquisas Maria José S. B. Queiroz e Suse M. M. M. Azevedo e Marcos Lopes de Souza (2016). Na

maioria das vezes, os conteúdos têm sido selecionados pelas/os docentes para compor a proposta curricular da disciplina EPS, fazendo com que, muitas vezes, os conhecimentos estejam alinhados a essa perspectiva. Acreditamos que essa ideia tenha se consolidado por compreenderem que falar sobre sexualidade seja abordar, por exemplo, os aspectos reprodutivos, anatômicos e fisiológicos.

Contribuindo para essa discussão, Paula Regina Costa Ribeiro (2013) afirmou que nas práticas escolares, o discurso biológico tem ocupado um espaço privilegiado em relação a outros, tendo em vista que muitos programas, livros, guias e currículos sobre sexualidade tem privilegiado os conhecimentos vinculados aos aspectos anatômicos e fisiológicos, evidenciando o uso de métodos anticoncepcionais e prevenção as IST. Dessa forma, sob esses aspectos tem sido valorizado os problemas de saúde sexual e reprodutivo, abordando discursos médicos e biológicos sobre o funcionamento do corpo e das doenças para prescrever um autocuidado e, conseqüentemente, controlar os corpos e a sexualidade.

Sendo assim, por meio do discurso científico, a sexualidade relaciona-se as categorias e descrições dos sistemas genitais e aspectos reprodutivos – sendo considerados aspectos biológicos naturais compartilhados da mesma forma pelos indivíduos, independentemente dos aspectos históricos e culturais. Contrapondo a essa perspectiva determinista e essencialista biológica, acreditamos ser necessário discutir e refletir sobre a sexualidade em outras perspectivas, relacionando os aspectos históricos e culturais das pessoas aos seus comportamentos, discursos, crenças, identidades, entre outros.

Para compreender melhor essa relação, indagamos as/aos docentes se consideram os conhecimentos biológicos relevantes e necessários para ministrarem a disciplina EPS. A professora Bruna relatou:

Eles são, agora eu não diria que é pré-requisito porque eu mesma não tive nem biologia. [...] Foi mais uma questão de você buscar. É necessário sim porque o aluno precisa conhecer essa questão do corpo até porque eu não sei se você sabe, mas existe também esse tabu para trabalhar na disciplina de Ciências. O próprio professor de Ciências eu não sei se ele trabalha. Tem alguns que sim, mas do mesmo jeito que existe tabu para a disciplina, existe um tabu para Ciências. [...] Eu acho que precisa. É necessário dar o conteúdo, trazer os conhecimentos da biologia sim. Falar desse mecanismo, desse desenvolvimento para valorizar essas diferenças, mas não é só isso que garante que vai ser trabalhado nessa disciplina. É mais uma disciplina que traz tantas questões afetivas que não dá conta só de

trabalharmos o biológico (Bruna, ex-docente da disciplina EPS, entrevista realizada em 18/08/2021).

A docente Bruna considera importante os conhecimentos biológicos para ministrar a disciplina EPS e, apesar de ser formada em outra disciplina, tem se debruçado a compreender mais sobre esses saberes. Contudo, não concorda que esse seja um fator limitante para que profissionais de outras áreas não assumam as discussões sobre sexualidade. Corroborando para o entendimento dessa ideia, para além de um conhecimento específico, entendemos que assumir o debate sobre essas questões vem nos dizer de outros movimentos, tais como a identificação com a temática.

Devido ao fortalecimento dos movimentos conservadores, frequentemente, as discussões sobre sexualidade são encaradas como impróprias para o ambiente escolar, havendo um silenciamento dessas discussões. Recentemente, a retirada dessas temáticas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) afetou de modo específico o currículo escolar da disciplina de Ciências/Biologia. Possivelmente, para a docente Bruna, esse aspecto tem contribuído para que haja um receio ou não seja abordado nessas disciplinas.

De acordo com as contribuições de Lara Casarim Leite, Roney Polato de Castro e Anderson Ferrari (2021), historicamente, essas disciplinas foram consideradas como espaços privilegiados para a abordagem das discussões de gênero e sexualidade devido a relação com seus conhecimentos e/ou das 'brechas' criadas para articular esses conhecimentos. Ainda para essas/es autoras/es:

Isso implica pensar nas Ciências da Natureza como campos discursivos que participam ativamente da produção de sentidos sobre as experiências de gênero, especialmente ao vinculá-las a processos biológicos que naturalizam relações de desigualdade, instituem padrões e modos de existir pautados numa anatomia binária fixa que impede a expressão das multiplicidades dos gêneros nos corpos (LEITE; CASTRO; FERRARI, 2021, p. 400).

Nesse sentido, compreendemos que pensar a ausência dessas temáticas está para além da mera retirada em um documento prescritivo como a BNCC, mas se insere na construção de sujeitas/os que são resultados desses conhecimentos e processo seletivo. Esse fato nos inquieta a problematizar: quais sujeitas/os desejam formar ao não ofertarem ou limitarem as discussões sobre gênero e sexualidade? Nesse sentido, é possível pensarmos o currículo como

um espaço de disputa, de construção de sentidos e pertencimento, assim como argumenta Tomaz Tadeu da Silva (2010) ao descrever o currículo como uma questão de identidade e subjetividades.

É possível entendermos o biológico como uma forma de olhar para essas discussões. Como indica Judith Butler (2000), as normas regulatórias do “sexo” atuam de forma performativa para produzir a materialidade dos corpos consolidando um imperativo heterossexual. Por exemplo, por meio da materialidade do corpo se produz um discurso biológico que constrói o masculino com base na genitália (pênis), nos cromossomos sexuais (XY) e no chamado hormônio masculino (testosterona), sendo essa forma de olhar para o corpo um pensamento social, histórico e cultural. É com base nas compreensões anatômicas e fisiológicas fixas e deterministas que se produz esse discurso biológico.

Sendo assim, Luís Henrique Sacchi dos Santos (2000) ressalta que a biologia tem uma história sociocultural, estando o seu pensamento em um determinado campo discursivo. Em contrapartida, frequentemente a biologia é construída como natural, tida como o oposto da cultura e, muitas vezes, por ser considerada natural, não é problematizada. A construção da cisgneridade e heterossexualidade como intrínsecas, naturais e normais e a transgneridade e homossexualidade como antinaturais diz desse contexto e, geralmente, os documentos biológicos reiteram isso. Assim, questionamos: por que a biologia insiste em compreender a causa da homossexualidade e não da heterossexualidade? Por que ainda desejamos corrigir os corpos travestis e trans em detrimento da cisonormatividade? A heterossexualidade e a cisgneridade não são contestadas, muitas vezes, justamente por serem consideradas naturais. Dessa forma, entendemos que esse pensamento não dá conta da pluralidade de gêneros e sexualidades.

Frequentemente, a produção do discurso biológico essencialista tem desvinculado a construção social que está imbricada na produção das identidades de gênero e sexuais (LOURO, 2008). Essa perspectiva tem dificultado o desenvolvimento de uma educação voltada para as diferenças (ALTMANN, 2005), por isso a docente Bruna entende que a Biologia, por si só, não consegue dar conta da complexidade que envolve a sexualidade. A esse respeito, a pesquisa de Thaís Santos Santana (2020) aponta que, apesar do saber biomédico ser importante, ele não deve ser o único utilizado para (des)construir as discussões do componente EPS.

Conforme apontado nos relatos a seguir, os docentes Igor e José também reforçaram a importância dos conhecimentos biológicos para ministrarem a disciplina EPS. Nos seus dizeres:

Para você chegar ao ponto de explicar para um adolescente de 13 anos/14 anos o porquê de coisas que acontecem com ela, o porquê daquele mal humor nas vésperas da tpm, porque aquela fragilidade emocional. Eu acho que a biologia ela é sim a ferramenta que traz essas explicações fisiológicas do que está acontecendo. Tanto é que eu consigo montar em algumas aulas e o aluno falar assim: “Nossa, professor. Nunca que eu ia saber que isso acontecia por causa disso”. Então se a gente pegar um aluno de 8<sup>o</sup> ano que teoricamente já viu os sistemas, já viu um pouco da questão fisiológica, então eu acho que é meio que assustador ver comentários do tipo que ele nunca ia saber que funciona daquele jeito (Igor, docente da disciplina EPS, entrevista realizada em 15/04/2021).

Sim. Todo conhecimento biológico é o alicerce dessa matéria. Tudo aquilo que não é psicologia é ciência. Então você se debruça lá nos livros de Ciências, de anatomia e fisiologia para explicar, para mostrar o que é certo e o que é científico, o que tenho prova, o que posso provar, o que é empírico (José, docente da disciplina EPS, entrevista realizada em 08/04/2021).

Por que se aposta na biologia como aquela que tem as explicações das coisas? O que isso acarreta nos estudos sobre a sexualidade? Os docentes Igor e José, assim como a professora Bruna, afirmam que os conhecimentos anatômicos e fisiológicos são relevantes para que as/os discentes possam compreender o funcionamento das/os suas/seus corpos/os. Dessa forma, acreditamos que, por meio dos conhecimentos biológicos, busca-se apontar respostas estáveis, fazendo com que o ensino descritivo e funcional da anatomia e fisiologia humana se configure como padronizada e universalizante dos corpos, inclusive pautando-se em uma epistemologia branca, eurocêntrica e cisheteronormativa.

Além disso, nessa cultura, modos autoritários de interação social impedem a possibilidade de novas questões e não estimulam o desenvolvimento de uma curiosidade que possa levar professoras/es e estudantes a direções que poderiam se mostrar surpreendentes. Tudo isso faz com que as questões da sexualidade sejam relegadas ao espaço das respostas certas ou erradas (BRITZMAN, 2001, p. 85-86). Esses aspectos são reforçados dependendo da maneira com que as discussões são abordadas pelas/os docentes.

Sendo assim, é comum a produção do conhecimento ser realizada para obter respostas certas ou erradas, respostas essas que podem ser dadas em um curto período de tempo, não possibilitando com que as/os discentes tenham reflexões mais críticas sobre suas inquietações. Nesse contexto, muitas vezes, a/o docente e a escola acabam demonstrando a sua autoridade e as/os estudantes

não se sentem estimuladas/os a compreenderem os conhecimentos por não abordarem seus questionamentos e desejos voltados para as relações socioculturais. Esse fato desestimula a compreensão das variadas questões envolvendo a sexualidade.

Tendo a Ciência como alicerce de que os conhecimentos abordados na disciplina EPS são verídicos, no seu relato, José reconhece a biologia como a única forma de olhar para as discussões sobre corpo, gênero e sexualidade. Dessa forma, em muitos desses discursos, o conhecimento científico é apresentado como neutro, normalizador do padrão cisheteronormativo e marginalizador de outras possibilidades que destoam desse padrão. Bruna relatou que teve problemas com uma professora formada em Biologia e que lecionou a EPS:

Fiquei 6 meses sem trabalhar. Foi uma outra professora, inclusive, eu acho que quem me substituiu era de biologia, mas aí vem eles “ah, mas ela não sabia não, professora”. Menino é triste né? (risos). Aí vem “mas ela não sabia não”. Eu falei: “olha, vocês não valem um tostão né, mas tudo bem” (Bruna, ex-docente da disciplina EPS, entrevista realizada em 18/08/2021).

O relato das/os discentes sobre a professora de biologia, supostamente, não saber ensinar sobre sexualidade vem contribuir para questionarmos a formação em Ciências Biológicas como fundamental para ministrar a disciplina EPS. Nesse sentido, é possível entender que somente os conhecimentos biológicos não são capazes de dar conta das discussões sobre sexualidade, por ser uma disciplina que abrange a dimensão histórica, social, cultural e afetiva das relações. Em concordância com essa professora, é nessa amplitude que compreendemos a necessidade das discussões sobre sexualidade para que não haja uma visão reducionista desse aspecto e o não reconhecimento das diferenças.

No relato de Bruna foram apresentados alguns conhecimentos biológicos considerados fundamentais para serem ministrados no componente EPS:

Essa parte de anatomia, esse começo acho que é importante. No meu caso mesmo, teve coisas que eu tive que buscar, tive que pesquisar, essa relação com os hormônios, o desenvolvimento do corpo também é necessário. Acho que essa mudança também é necessária, a gente quando vai ficando velho influencia, a gente quando vai ficando novo influencia. Então assim, a gente precisa também porque os nossos adolescentes hoje são muito mais, são adolescentes mais rápidos do que a gente. Eu falo que hoje os meninos de 10, 11 anos eles já estão como adolescentes e há tempos atrás a gente achava que tinha aquela marca que os livros ainda tinham esse conceito que era de 13 a 18 e depois

percebeu que era um pouco a mais. Então essa demarcação por muito tempo era importante, a idade e hoje a gente vê que não, começa muito mais cedo esse processo do desenvolvimento, a questão do corpo. O professor precisa aprender, precisa trabalhar com isso, precisa conhecer, verificar essas mudanças, vão surgir tantas coisas. Eles perguntam sobre doenças, perguntam sobre causas médicas. Quando fala que o tema aborto sempre existiu, puxava outros professores... é tanta coisa que aparece que quando você para pra escutar você... (Bruna, ex-docente da disciplina EPS, entrevista realizada em 18/08/2021).

Os conhecimentos sobre anatomia, hormônios e desenvolvimento do corpo foram destacados como importantes para Bruna. Devido à ausência dessas discussões no seu curso de formação, essa docente relatou que busca aprender sobre esses conhecimentos para poder trabalhá-los em sala de aula.

A classificação da fase adolescente também foi apontada pela professora Bruna. Para ela, atualmente, a adolescência tem se desenvolvido mais rapidamente, aos 10 ou 11 anos de idade, do que em outras épocas que se consideravam adolescentes dos 13 aos 18 anos. Sendo assim, a demarcação temporal foi apontada por muito tempo como fundamental para descrever esse período, entretanto, questionamentos sobre a influência hormonal e cultural têm sido reforçados. Considerando esses aspectos, questionamos: como tem sido caracterizada a adolescência, atualmente? Quais critérios têm sido utilizados nessa seleção? O conceito adolescente tem sido revisto nos últimos anos?

De acordo com o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), Lei nº 8.069/1990, de 13 de julho de 1990, se pensarmos no fator idade, no artigo 2º esse documento considera adolescentes pessoas entre doze e dezoito anos de idade. Nos casos expressos em lei, aplica-se, excepcionalmente, o Estatuto às pessoas entre dezoito e vinte e um anos de idade (BRASIL, 2019). Problematicando essa construção, percebemos que ser adolescente aos 12 anos é diferente do que aos 21 anos, considerando as mudanças fisiológicas, expectativas e desejos. Dessa forma, compreendemos que a adolescência é uma fase plural, não possibilitando ser encarada da mesma forma.

A adolescência pode ser vista também como uma construção social para produzir subjetividades de acordo com o desenvolvimento da sociedade, ou seja, ela não deve ser vista como uma fase natural do desenvolvimento humano, como apontado, muitas vezes, pela biologia. Frequentemente, essa área vem reforçar a adolescência como uma etapa natural do desenvolvimento que apresenta uma característica universal. Assim, essa fase foi considerada como



difícil, apresentando conflitos “naturais”, característico do amadurecimento, mediado por ações hormonais e o desabrochar da sexualidade (BOCK, 2007). Para Bruna, o professor precisa aprender sobre esses conhecimentos, abordar essas questões e analisar as mudanças e questionamentos que possam surgir nesse período.

Contribuindo para pensarmos sobre os aspectos biológicos que envolvem as questões da sexualidade, as/os docentes Tailane, Igor e Mônica descreveram, nos relatos a seguir, como essas questões estão imbricadas.

Quando se fala mesmo da questão da gravidez na adolescência, para eles entenderem a questão de gravidez na adolescência e falar dos métodos contraceptivos, temos que começar desde o início. No momento da contracepção quando fala de aborto, para você o que é o aborto? O aborto é lá desde o iníciozinho desde o embrião ou é lá quando tá no 3º, 2º mês lá? É matar ou não? Mas aí quando ele tá lá pequenininho, um embriãozinho, acho que não, professora. Então acho que você puxar da biologia, falar lá do momento da contracepção, falar o que é o embrião, o feto, o desenvolvimento, a gravidez, as consequências dessa gravidez na adolescência para esse adolescente, criança, pré-adolescente. A questão da contracepção né, dos métodos que você poderia ter utilizado para não ter tido essa gravidez na adolescência. A consequência que isso vai gerar depois para você. Então tá tudo aí interligado, tem que buscar na Biologia tudo isso aí para explicar a ele a questão do aborto, a questão das consequências dessa gravidez na vida dessa pessoa, tudo isso aí. [...] Quando você fala de drogas, aqui dentro (aponta para a mente) como funciona o sistema nervoso, o que afeta no sistema nervoso, a consequência daquele cigarrinho, daquele baseadinho que tu fumou ali, o que vai acontecer com o teu cérebro, com tuas células nervosas? Tudo isso aí, a consequência disso, o teu estado físico e emocional depois disso daí. Na hora é aquele prazer, aquela euforia, é beleza, é legal, aquela viajada, mas e depois, qual é a consequência no teu sistema nervoso central? O que vai acontecer aí de fato para te causar isso daí? Aí vem a Biologia para te explicar (Tailane, docente da disciplina EPS, entrevista realizada em 08/04/2021).

Bom, eu acho que a questão de funcionamento mesmo dos sistemas, sistema endócrino, sistema nervoso e os sistemas reprodutores porque querendo ou não, apesar da disciplina ela não ser uma disciplina que vai ensinar alguém a fazer sexo, eu acho que com essas ferramentas da biologia a gente consegue mostrar para eles as formas que quando essa vida sexual iniciar ela seja segura ou se já esteja acontecendo que eles consigam

entender coisas que podem ajudar eles dentro dessa vida sexual a evitar uma coisa mais drástica (Igor, docente da disciplina EPS, entrevista realizada em 15/04/2021).

A docente Tailane apontou a importância dos conhecimentos biológicos para falar sobre a gravidez na adolescência, métodos contraceptivos, aborto e drogas. Já Igor destacou o funcionamento dos sistemas fisiológicos como relevante para mostrar formas seguras de iniciar a vida sexual ou caso já esteja ativa que seja possível evitar alguns problemas. É interessante destacar nesse relato que, apesar de haver um controle de como deve ser realizada a prática sexual, não há uma contestação ou rejeição. Essa ideia, inclusive, era muito utilizada antigamente. Como aponta Michel Foucault (1984), no final do século XVIII, por meio da pedagogia, todo o corpo social e quase cada um de seus indivíduos eram convocados a se pôr em vigilância (FOUCAULT, 1984).

Sendo assim, ao pautarem a sexualidade nas instituições escolares, esperava-se que houvesse um controle das crianças e jovens no que diz respeito às práticas sexuais. Portanto, as discussões foram restritas a determinados grupos para não estimular o sexo e, conseqüentemente, evitar a gravidez na adolescência e as IST. O entendimento que falar sobre sexualidade é falar sobre relações sexuais está presente também no imaginário das/os discentes, conforme apontado pela docente Bruna no trecho a seguir:

A pergunta que o professor de sexualidade mais responde: “A gente vai estudar sexo?”, “A gente vai assistir filme de sexo?”. É a única coisa que sai, inicialmente essa é a pergunta que tem. Aí você vai trabalhar que a ideia de sexualidade é mais ampla, que o fator relação sexual é uma parte do estudo, mas não é tudo (Bruna, ex-docente da disciplina EPS, entrevista realizada em 18/08/2021).

Frequentemente, são produzidos discursos que silenciam a abordagem sobre sexo nas instituições escolares. Assim, como ressaltado por Michel Foucault (1998), não é qualquer pessoa que está autorizada a abordar sobre determinado conhecimento a qualquer momento. Nesse sentido, existe uma limitação sobre o que e quando deve ser abordado as discussões sobre sexualidade devido às relações de saber e poder que interferem nesse processo. Apesar disso, compreendemos que, muitas vezes, as/os educadoras/es não pautam essas questões para não serem consideradas/os incentivadoras/es da prática sexual.

Para Bruna e Igor, a disciplina EPS não vai ensinar ninguém a fazer sexo, mas é bastante comum ser difundido a ideia de que a inserção da sexualidade

na escola vai estimular o desejo ou interesse das/os estudantes pelo sexo e prazer, devendo ser preservado sua pureza e a castidade. Apesar de não estar restrita a essas discussões entendemos que, ao falar sobre sexualidade, não se deve desconsiderar as relações sexuais. Por que ainda entendemos o sexo como indecência, sem vergonhice, perversão e inapropriado, em especial, para adolescentes?

Ao analisar a relação entre sexo, sexualidade e gênero no currículo escolar, Jimena Furlani (2007) aponta que essas discussões, na escola, ainda são vistas como obscenidade por algumas pessoas. De maneira dúbia, essas discussões tanto podem servir para causar medo ou ser potencializadora dos desejos. Apesar disso, questionamos: por que a sexualidade é produzida como obscena? Quais as intencionalidades dessa construção?

Analisando as compreensões das/os discentes da disciplina EPS, também foi identificado que não há uma repulsa à prática sexual, sendo afirmado por um discente que, apesar de ter que prevenir, o sexo é algo bom (PASSOS; SOUZA, 2019). Nesse sentido, o relato de Igor reitera que as/os estudantes estão sujeitas/os a regulações. No trecho a seguir, Mônica aponta os conhecimentos biológicos considerados relevantes:

A questão das fases da vida é necessária para que o jovem, o adolescente conheça. As idades, a questão do funcionamento do seu aparelho reprodutor masculino ou feminino. O funcionamento não só na questão da reprodução, mas... eu me lembro que tinha uma oficina minha que o nome era “sexo, prazer em conhecê-lo”. A questão do sexo, não apenas do sexo biológico, mas para que eu pudesse falar da questão do prazer eu teria que conhecer a minha estrutura biológica. Então, a questão da biologia é necessária sim, o conhecimento do corpo, não o conhecimento do corpo como te falei no início, não por partes, não por órgãos, não por sistemas, mas o corpo no todo para poder ser trabalhado. Então o conhecimento da biologia é necessário (Mônica, ex-docente da disciplina EPS, entrevista realizada em 30/08/2021).

De acordo com Mônica, é interessante que as/os educandas/os conheçam as fases do desenvolvimento humano, o sistema genital, a reprodução e o prazer. Com base nesse relato, para além da anatomia e fisiologia do corpo humano baseado na fixidez e na padronização, informações sobre prazer foram apresentadas para as/os estudantes. Apesar de, na disciplina EPS, serem priorizadas as discussões sobre IST e gravidez na adolescência, algumas/alguns docentes

ousam falar sobre o funcionamento do corpo e vivência dos desejos e prazeres, evidenciando a sexualidade para além do risco e perigo.

## CONSIDERAÇÕES PROVISÓRIAS

Essa pesquisa nos direcionou a compreender que, na maioria das vezes, as/os docentes de Ciências/Biologia são direcionadas a ministrarem a disciplina EPS, apesar de outras/os educadoras/es assumirem as discussões. De modo geral, as/os professoras/es consideram os conhecimentos biológicos como importantes para ministrarem esse componente curricular, mas não reiteram que a falta de formação nessa área seja limitante para que ministrem a EPS.

Embora algumas/alguns docentes reconheçam a Biologia como a única forma de olhar para as questões da sexualidade, outras/os entendem que essa área não dá conta de trabalhar com a diversidade. Frequentemente, os conhecimentos anatômicos e fisiológicos são considerados relevantes para serem ministrados na disciplina EPS, principalmente, para evidenciar formas seguras de iniciar a vida sexual, evitando, por exemplo, a gravidez e as IST.

Apesar de haver um controle sexual, não há uma contestação ou rejeição dessa prática. Frequentemente, é comum aos(as) discentes relacionarem as discussões sobre sexualidade ao fazer sexo. Mais do que contestar as(os) estudantes, entendemos que é importante compreender a potencialidade desse pensamento, não para reduzir a sexualidade ao sexo, mas, em especial, para desconstruir o pensamento de sexo como pecado, obscenidade e impureza e evidenciando a sexualidade para além do risco e perigo.

## REFERÊNCIAS

ALTMANN, Helena. Orientação sexual em uma escola: recortes de corpos e de gênero. **Cad. Pagu**, Campinas, n. 21, p. 281-315, 2003.

ALTMANN, Helena. **Verdades e pedagogias na Educação Sexual em uma escola**. 226 f. (Dissertação de Mestrado), Departamento de Educação. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

AZEVEDO, Suse Mayre Martins Moreira. **Estudo investigativo da disciplina Educação para a Sexualidade em escolas da rede municipal de Jequié-BA**.

144f. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) – Jequié, 2013.

AZEVEDO, Suse Mayre Martins Moreira; SOUZA, Marcos Lopes de. O ensino da sexualidade em um componente curricular específico: regulações e escapes. **Ensino em Revista**. Minas Gerais, v. 23, n. 2, p. 367-386, 2016.

BOCK, Ana Mercês Bock. **Adolescência como Construção Social**: estudo sobre livros destinados a pais e educadores. *Psicologia Escolar e Educacional*, v. 11m n. 1, p. 63-76, 2007.

BRASIL. **Estatuto da criança e do adolescente**. Lei n.º 8.069, de 13 de julho de 1990. Brasília: Senado Federal, 2019.

BRASIL. Secretaria da Educação Básica. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. Brasília: MEC, 1996.

BRITZMAN, Deborah. Curiosidade, sexualidade e currículo. In: LOURO, Guacira Lopes. **O corpo educado**: pedagogias da sexualidade. 2ªed. Belo Horizonte. Autêntica, 2001.

BUTLER, Judith. *Corpos que Pesam*: sobre os limites discursivos do “sexo”. In:

LOURO, Lopes Guacira (Org.). **O corpo educado**: pedagogias da sexualidade. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2000, p. 151-198.

CABRAL, Suzane Nascimento. **Quando a sexualidade invade a escola**: um estudo sobre os movimentos da disciplina educação para a sexualidade. 145f. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) - Jequié, 2016. DAL’IGNA, Maria Cláudia; KLEIN, Carin; MEYER, Dagmar Elizabeth Estermann.

Generificação das práticas escolares: uma abordagem feminista pós-estruturalista. **Currículo sem fronteiras**, v. 16, p. 468-487, 2016.

FOUCAULT, Michel. **A ordem do discurso**. São Paulo: Edições Loyola, 1998.

FOUCAULT, Michel. **Estratégia, poder-saber**. *Ditos e Escritos*, 2 ed. v. 4, 2006.

FOUCAULT, Michel. **História da Sexualidade II: o uso dos prazeres**. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1984.

FURLANETTO, Milene Fontana et al. Educação sexual em escolas brasileiras: revisão sistemática da literatura. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 48, n. 168, p. 550-571, abr./jun., 2018.

FURLANI, Jimena. Sexos, sexualidades e gêneros: monstrosidades no currículo da Educação Sexual. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, n.46, p. 269-285, dez., 2007.

JOVCHELOVITCH, Sandra; BAUER, Martin W. Entrevista narrativa. In: BAUER; Martin W.; GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som – um manual prático**. Rio de Janeiro: Vozes, 10 ed., 2012.

LEITE, Lara Casarim; Castro, Roney Polato de; Ferrari, Anderson. Gênero na BNCC de ciências da natureza: buscando brechas para outros currículos. In: **Revista De Ensino De Biologia Da SBEnBio**. Dossiê Temático - Gênero, Sexualidade e Ensino de Biologia - entre práticas, políticas e resistências, vol. 14, n. 1, p. 390-409, 2021.

LOURO, Guacira Lopes. Gênero e sexualidade: pedagogias contemporâneas. **Proposições**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 17-23, 2008.

MEYER, Dagmar Elisabeth Estermann; SOARES, Rosângela de Fátima. Modos de ver e de se movimentar pelos “caminhos” da pesquisa pós-estruturalista em Educação: o que podemos aprender com – e a partir de – um filme. In: COSTA, Marisa e BUJES, Maria Isabel (Org.). **Caminhos investigativos III**. Riscos e possibilidades de pesquisar nas fronteiras. Rio de Janeiro: DP&A Editora, 2005.

PARAÍSO, Marlucy Alves. Currículo e diferença. In: PARAÍSO, Marlucy (Org.). **Pesquisa sobre currículos e culturas**. Curitiba: CRV, 2010.

PARAÍSO, Marlucy Alves. Fazer do caos uma estrela dançarina no currículo: invenção política com gênero e sexualidade em tempos do slogan “ideologia de gênero”. In: PARAÍSO, Marlucy Alves; CALDEIRA, Maria Carolina da Silva (Orgs.). **Pesquisas sobre currículos, gêneros e sexualidade**. Belo Horizonte: Mazza, p. 23-52, 2018.

PASSOS, Vinicius Mascarenhas dos; SOUZA, Marcos Lopes de. **“Sexo é bom, mas tem que prevenir”**: as compreensões de estudantes sobre a disciplina Educação para Sexualidade. 2019.

QUEIROZ, Maria José Sá Barreto. **Estudo avaliativo da disciplina Educação para a Sexualidade em escolas municipais de Jequié-BA**. 108f. (Monografia de especialização), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, 2007.

Ribeiro, Paula Regina Costa. A sexualidade e o discurso biológico. In: RIBEIRO, Paula Regina Costa; QUADRADO, Raquel Pereira (Orgs.). **Corpos, gêneros e sexualidades: questões possíveis para o currículo escolar**. Rio Grande: Editora da FURG, 3 ed., 2013.

SANTANA, Thaís Santos. **“Você vai adorar a professora, ela é ótima, ela é boca porca”**: discursos construídos na disciplina Educação para Sexualidade em uma escola no campo. 160 f. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) - Jequié, 2020.

SANTANA, Thaís Santos; SOUZA, Marcos Lopes de. **A disciplina educação para a sexualidade como espaço de res(ex)istência nas escolas municipais de Jequié-BA**. Editora Santana, p. 83-88, 2019.

SANTOS, Luís Henrique Sacchi. A biologia tem uma história que não é natural. In: COSTA, Marisa Vorraber. (Org.). **Estudos Culturais em Educação**: mídia, arquitetura, brinquedo, biologia, literatura, cinema. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

SILVA, Tomaz Tadeu da. **Documentos de Identidade**: uma Introdução às Teorias de Currículo. Editora Autêntica, 3º ed., 2010

SOUZA, Laís Machado de. **“Não morreram de amor, morreram de promiscuidade”**: discursos de professoras sobre a interface entre sexualidade e saúde durante momentos formativos mediados por artefatos culturais. 2017. Dissertação (Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.082

## FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA A EDUCAÇÃO INCLUSIVA: PANORAMA DAS PESQUISAS NOS ENCONTROS DA ANPED (2011–2021)

**JÉFERSON EVANGELISTA DOS SANTOS**

Pedagogo e Mestre em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Estadual de Santa - UESC, jesantos.adt@uesc.br.

### RESUMO

Trata sobre a formação de professores para a educação inclusiva com base no que tem sido objeto de estudo nas pesquisas publicadas nas reuniões nacionais da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPED). Tem como objetivo investigar as abordagens teóricas e metodológicas para a formação de professores na perspectiva da educação inclusiva nas pesquisas científicas do ANPED. A metodologia é caráter qualitativo, e tem como procedimento a revisão de literatura, que consiste em um levantamento bibliográfico que tem como aporte os trabalhos publicados nos anais dos Encontros da ANPED, no período de 2011 a 2021. Os dados foram analisados a partir da metodologia de Análise Textual Discursiva. Os dados apontam que há uma média de trabalhos que contemplam as questões sobre a formação de professores para a educação inclusiva dentro do GT15 da ANPED. Esses trabalhos diversificam-se entre discussões sobre a formação inicial, formação continuada, currículo de formação e práticas pedagógicas voltadas para a educação inclusiva. Concluímos que as pesquisas analisadas nos mostram que a formação docente não pode ser alheia à realidade do espaço de atuação, antes o laboratório formativo do docente deve ser sua sala, sua realidade, as características de seu alunato. E é disso que pensamos nas redes de encontros entre professores, na troca de saberes e aprendizagens, no trabalho colaborativo entre o corpo docente e os/as demais profissionais da educação.

**Palavras-chave:** Formação docente, Educação inclusiva, Diversidade.



## INTRODUÇÃO

A pesquisa trata sobre a formação docente para a educação inclusiva, e, particularmente, sobre a relevância do tema para discussões e construções coletivas que objetivem a mudança de paradigma no ensino regular em busca de práticas educativas que possibilitem a aprendizagem de alunos e alunas em suas Necessidades Educativas, traçando um panorama sobre o que dizem as pesquisas sobre o tema submetidas nos anais das Reuniões Nacionais da ANPED, exclusivamente no Grupo de Trabalho 15 - Educação Especial.

A ANPED (Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação) é uma entidade que congrega programas de pós-graduação em educação, professores e estudantes e pesquisadores da área. Através de suas reuniões nacionais a ANPED proporciona a submissão e o compartilhamento de diversas pesquisas no campo educacional, distribuídas em seus Grupos de Trabalhos (GT). Um desses grupos é o de Educação Especial que agrupa diferentes pesquisas e estudos dessa área.

Destarte, objetivamos investigar as abordagens teóricas e metodológicas para a formação de professores na perspectiva da educação inclusiva nas pesquisas científicas da ANPED, e ademais, trazer concepções e reflexões necessárias para melhores debates, percepções e construções em uma busca de uma educação cada vez mais inclusiva e aberta à diversidade.

Concebemos que versar sobre a formação de professores em uma perspectiva inclusiva, é uma reflexão e ação necessária para os tempos atuais, visto que a partir das políticas de inclusão escolar, a priori a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008), é preciso um olhar atento e urgente para a formação, e o desenvolvimento profissional de docentes que estejam preparados/as para melhor efetivação do ensino com respeito às especificidades de alunos e alunas Público-Alvo da Educação Especial.

Portanto, urge conceber a escola como espaço aberto a essas diversidades, tendo em vista que a proposta de educação inclusiva é do atendimento em classes regulares do sistema de ensino, ou seja, nas escolas comuns que agora possuem o papel de se adaptarem para receber estudantes com as mais diversas condições físicas, biológicas, sociais. Nesse aspecto, surgem as motivações para o texto, por entender que a educação inclusiva será concretizada a partir de uma mudança de paradigma que exige ação, reflexão, políticas públicas efetivas, formação docente, adaptações de espaços e envolvimento de todos os agentes ligados à prática escolar.

Indubitavelmente, a escola é concebida como local de ensino e de aprendizagem onde os saberes e conhecimentos acumulados durante a história da humanidade estão sistematizados. É na escola que os conhecimentos das mais diversas áreas estão organizados e separados para a finalidade de preparar indivíduos para as práticas sociais e de trabalho (LIBÂNEO, 2013). Nesse ponto, a instituição escolar também é campo de disputa ideológico e político, e como tal, a sua realidade não se destoa da realidade da sociedade a qual pertence.

De certo, a educação enquanto um fenômeno social possui em si paradigmas e estruturas relacionadas às condições de nossa sociedade (LIBÂNEO, 2013). Dessa forma, tendo em vista uma escola com o objetivo de participação de estudantes com as mais diversas características, bem como aqueles que constituem o grupo de Público-Alvo da Educação Especial, ou seja, alunos com deficiências, transtornos globais de desenvolvimento e altas habilidades/superdotação (BRASIL, 2008), precisamos tomar ações diretas para que o foco desse novo paradigma seja a inclusão escolar.

O Paradigma da inclusão é defendido em Mantoan (2003, p 46) quando afirma que “se nossa meta é trabalhar em favor da educação inclusiva, nossas concepções de aprendizagem e de ensino devem ser revisadas”. A forma de se conceber a escola inclusiva é uma repolitização do olhar teórico e adoção prática de ações educativas que visem principalmente o ensino e aprendizagem de todos os alunos e alunas sem distinção. Isso implica recusar um sistema de educação bancário, elitista e excludente, como nos assevera Freire (2007; 2018; 2019; 2020), posto que, este sistema de ensino não contribui para o desenvolvimento dos e das estudantes, por conseguinte, contribui com o projeto de uma sociedade de ideologia capitalista.

A educação precisa estar para além do capital (MÊSZÁROS, 2008), ou seja, necessita preparar para a vida. Posto isto, uma educação inclusiva/equitativa demanda por políticas públicas de formação docente para lecionar num contexto educacional permeado pela diversidade. Parece-nos importante salientar que na escola inclusiva não se separam bons e maus estudantes, normais e “anormais”, deficientes e não deficientes.

Nesse sentido, para a efetivação da escola inclusiva, o tradicionalismo ainda tão presente nas escolas comuns deve ser erradicado, Mantoan (2003) afirma que o professor que ensina a turma toda não tem o falar, o copiar e o ditar como recursos didático-pedagógicos básicos. Antes, a esse é manifestado diversas formas de ensinar e oportunizar a aprendizagem; daí a importância de discutimos a formação docente em perspectiva inclusiva.

A inclusão escolar demanda dos agentes envolvidos determinadas competências intelectuais, habilidades, saberes e conhecimentos para a preparação de espaços didático-pedagógicos que sejam propícios ao desenvolvimento do ensino e da aprendizagem de estudantes com as mais diversas NEE e especificidades (SILVA, 2010). Profissionais da escola inclusiva devem ter formação voltada para o efetivo trabalho com o público a fim de potencializar o aprendizado do alunato e a organização da escola como um todo. Entendemos cada docente como profissional da educação que lida diretamente com as situações didáticas dentro e fora da sala de aula, e é este que participa ativamente do processo de ensino-aprendizagem, desenvolvimento e aplicação de planos de aulas e recursos pedagógicos (DENARI; SIGOLO, 2016).

De acordo com a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva de Educação Inclusiva (PNEEPEI), documento de 2008, “Para atuar na educação especial, o professor deve ter como base da sua formação, inicial e continuada, conhecimentos gerais para o exercício da docência e conhecimentos específicos da área” (BRASIL, 2008, p. 13). Desse modo, salientamos a essencialidade do caráter formativo para a atuação na educação inclusiva com, pois é nesta perspectiva que queremos refletir e agir. A escola não pode mais se desvincular do paradigma da inclusão (MANTOAN, 2011). Sobremaneira, a educação inclusiva se configura num espaço onde todos, alunos/as com NEE, alunos/as ditos como “normais” e os demais em qualquer tipo de vulnerabilidade social, expressão de étnica, gênero, sexualidade, entre outros; estejam juntos/as e sejam participantes de seus processos educativos (JESUS; EFFGEN 2012).

Um dos desafios da inclusão escolar é justamente a garantia da aprendizagem de estudantes, pois para que seja de fato concretizado requer profissionais com formação específica, que tenham saberes e conhecimentos próprios para trabalhar com adaptações curriculares, planejamentos detalhados, metodologias ativas e diversificadas, e principalmente, que saiba atuar de forma colaborativa com demais profissionais (MANTOAN, 2013). Porque a educação inclusiva não se faz por um isolamento entre os professores e as professoras, ao contrário, é uma parceria entre todos e todas participantes da vida e da rotina da escola.

Sobre esse fato, Jesus e Effgen (2012, p.21) comentam: “Para a ação docente no contexto da diversidade, necessário se faz trabalhar com redes de encontros. Encontros de saberes, fazeres, reflexões, metodologias, estratégias de ensino, recursos, perspectivas avaliativas [...]”. A inclusão escolar avança quando se pensa nos seus fundamentos, um desses é a formação inicial e continuada de

docentes com vistas a efetivação de programas de contínuo desenvolvimento profissional e trocas de saberes entre esses e essas profissionais e os demais que se envolvem com a educação inclusiva, estudantes e seus respectivos familiares.

## METODOLOGIA

Para conhecer o panorama de pesquisas que versam sobre Educação Inclusiva no Grupo de Trabalho - Educação Especial, da ANPED, adotamos a abordagem qualitativa, pois descreve aspectos que a caracteriza. Com isso, perpassa a dimensão do relacionamento, através do qual há um envolvimento entre o pesquisador e o objeto a ser pesquisado. Faz também parte desse tipo de pesquisa a constante interação da teoria com a prática e, por isso, os instrumentos de pesquisa são considerados importantes (LUDKE; ANDRÉ, 1986).

Escolhemos a pesquisa exploratória para maior familiaridade e explicitação do problema, e como delineamento o levantamento bibliográfico, a partir da análise de trabalhos submetidos nos anais das Reuniões Nacionais do ANPED no período de 2011 a 2021, especificamente no Grupo de Trabalho 15 – Educação Especial. Optamos por esse período por entender que nesses dez anos a pesquisa na área de educação inclusiva com foco na formação de professores aprofundou-se por diversas categorias e aspectos, e a escolha pelo evento foi por compreender sua relevância científica para a educação e seu papel na divulgação de novas pesquisas.

Esta investigação implicou na utilização da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2016) como metodologia para analisar os trabalhos selecionados, seguindo as três etapas propostas: unitarização - para encontrar as principais ideias defendidas; categorização – para estabelecer categorias de análise a partir dos textos; metatexto – reconstrução de ideias.

Ratificamos que para seleção dos artigos utilizamos os seguintes descritores: 1) formação de professores; 2) formação docente; 3) formação inicial; 4) formação continuada. A partir daí, os textos selecionados foram lidos, a priori pelo resumo, secundamente por extenso. Identificamos três categorias emergentes: 1) Ensino; 2) Práticas; e 3) Políticas.

### 2.1 – Explorando os dados

Os dados apontam que há uma média de 2 trabalhos por edição que contemplam as questões sobre a formação de professores/as para a educação

inclusiva dentro do GT15 da ANPED. Esses trabalhos diversificam-se entre discussões sobre a formação inicial, formação continuada, currículo de formação e práticas pedagógicas voltadas para a educação inclusiva. O levantamento foi realizado no período de 2011 a 2021, e resultou em 145 trabalhos encontrados no GT15 – Educação Especial, sendo 13 voltados para a discussão da formação de professores/as, um número não muito expressivo, porém relevante.

**Tabela 1** – Número de trabalhos apresentados e dos que contemplam a temática da formação de professores da 30<sup>o</sup> à 40<sup>o</sup> Reunião da ANPED:

“Evento Reunião Nacional da ANPED”	Ano	Nº de trabalhos apresentados (GT15)	Nº de trabalhos sobre formação de professores
34 <sup>o</sup>	2011	23	2
35 <sup>o</sup>	2012	19	1
36 <sup>o</sup>	2013	20	2
37 <sup>o</sup>	2015	29	3
38 <sup>o</sup>	2017	15	2
39 <sup>o</sup>	2019	15	1
40 <sup>o</sup>	2021	26	2
<b>Total</b>		<b>145</b>	<b>13</b>

**Fonte:** Elaborada pelo autor do texto.

Os anos com maior publicação de trabalho foi em 2015 e 2021. Observamos uma ausência nos anos de 2014, 2016 e 2018, pois o evento passou a ser realizado de forma bianual a partir do ano de 2013. Diante da tabela acima é possível perceber que ainda é rarefeita a divulgação de pesquisas sobre formação docente na perspectiva inclusiva e temáticas interligadas na ANPED. Esse resultado revela uma escassez que merece uma profunda análise do silenciamento ainda sobre essa problemática. Para melhor visualização das temáticas discutidas neste artigo, socializamos no quadro abaixo os 13 trabalhos aqui analisados.

**Quadro 01-** Dados dos artigos publicados na ANPED

Autores/as	Pesquisa/Título	Ano
Fernanda Machado, Camila Camilo, e Elia-na Menezes	Formação docente capitalizada: análise de uma proposta na educação de surdos.	2011
Ana Flávia de Oliveira	A construção de uma identidade docente inclusiva e os desafios ao professor-formador.	2011

Autores/as	Pesquisa/Título	Ano
Glauca da Silva, Ozerina Oliveira e Eucaris Ferreira	Educação especial na perspectiva da educação inclusiva: capturas e mobilizações da docência no atendimento educacional especializado	2012
Suelen Jordão, Regina Silveira e Tatiana Hostins	Políticas de inclusão escolar e a formação do professor das salas de recursos multifuncionais (SRMs).	2013
Monica Santos e Mylene Santiago	Ciclo de formação de professores sobre inclusão em educação: em direção a uma perspectiva omnilética.	2013
Márcia Lehmkuhl	Formação continuada de professores na área de educação especial.	2015
Sonia Camizão e Amanda Victor	Formação de professores do observatório nacional de educação especial: implicações da avaliação	2015
Kamila Lockmann, Débora Machado e Roseli Freitas	A inclusão no município do Rio Grande/RS: possibilidades para pensar a subjetividade docente.	2015
Eliane Nogueira, Fernando Ribeiro e Celi Neres	Uma escalada pelo terreno da pesquisa narrativa em busca da (re)constituição docente frente a alunos com altas habilidades/superdotação.	2017
Mateus Amaral, Maria Inês Monteiro e Ana Paula Freitas	Educação Especial, formação do professor e a prática de ensino: sentidos no estágio supervisionado da licenciatura	2019
Letícia Oliveira e Flavia Souza	Formação inicial de professores e o trabalho docente com aluno com deficiência no ensino regular	2021
Cibele Monteiro e Ana Paula de Freitas	A formação de educadores como espaço de reflexão sobre as concepções que fundamentam o trabalho com alunos com trans-torno do espectro do autismo nas escolas comuns	2021

**FONTE:** Elaborada pelo autor do texto.

A respeito desses trabalhos, observamos que são de abordagem qualitativa, houve o uso de instrumentos diversificados para produção de dados, dentre eles a entrevista e observação participante. As pesquisas revelaram uma grande pluralidade de pontos de vistas, mas todos se convergem na defesa da educação inclusiva. Para compilar as ideias centrais dos/as autores/as, organizamos nos tópicos a seguir três eixos de discussão – Ensino – Prática e Políticas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### a) Ensino

Nessa categoria estão reunidos os trabalhos que apontaram como a formação inicial pode demonstrar caminhos para que o futuro professor possa atuar na educação inclusiva, tendo por aporte o ensino da educação especial na perspectiva da inclusão nas instituições de formação, e em cursos de continuidade formativa. Os sete trabalhos indicam a importância de uma formação inicial que tenha por perspectiva a educação inclusiva, como ponto de partida para uma prática pedagógica que considere as especificidades e particularidades do trabalho com a inclusão.

Oliveira (2011) enfatiza que licenciandos/as (docentes em formação) precisa de uma formação que lhe possibilite trabalhar na docência com estudantes que apresentem alguma deficiência. O mesmo será mostrado em Lockmann, Machado e Freitas (2015) que definem ser preciso a construção de uma identidade e subjetividade docente com voltas ao processo de inclusão escolar. As autoras apontam que é necessário modificar currículos e criar novas metodologias e práticas visando superar os desafios da inclusão.

Sob esse prisma, Camizão e Victor (2015) discutem que é crucial um *lócus* para a formação de professores com foco na inclusão, esse local formativo deve considerar as especificidades da inclusão escolar, visto que muitas vezes os documentos e diretrizes que orientam a formação, não estão contextualizados com as reais necessidades do trabalho docente com a inclusão.

Chama-nos atenção o que trazem Neves, Adams e Tartuci (2012) ao falar da formação inicial como fase que fornece as bases didáticas, pedagógicas, científicas e culturais que direcionam o trabalho docente; algo que não é diferente na perspectiva de educação inclusiva, pois as bases teóricas informam a prática pedagógica. E ainda, Amaral, Monteiro e Freitas (2019) articulam que a formação e a prática docente devem ser comportas de recursos que respeitem as particularidades do corpo estudantil, bem como seus diferentes modos de aprender.

Monteiro e Freitas (2021) realizaram encontros de formação com educadores de uma escola pública, onde realizaram discussões a cerca da importância de se pensar e repensar sobre o trabalho docente na inclusão escolar. Além disso, as pesquisadoras solicitaram aos participantes da pesquisa que relatassem de forma autobiográfica suas percepções e concepções sobre a formação continuada para a educação inclusiva. E assim foram realizadas reflexões coletivas com base em cada relato dos/as docentes.

Esse tipo de ação formativa é importante para que profissionais docentes percebam sobre suas práticas e no que podem melhorar e avançar com o intuito de promover a inclusão; são passos cruciais para se desenvolver ações e práticas futuras na sala de aula. Por isso mesmo, Oliveira e Souza (2021) analisaram como os cursos de licenciatura de três instituições de ensino superior tem pontuado a formação para a inclusão em seus programas. As autoras evidenciam que os cursos oferecem disciplinas que contemplam a área da educação especial, contudo nada mais que isso. Elas refletem que enquanto os cursos de formação docente segregarem a discussão sobre educação especial e inclusiva em disciplinas específicas, invés de organizá-la como um elemento transversal, isto não irá contribuir para um avanço significativo nas práticas docentes inclusivas.

De algum modo, essas pesquisas ora citadas, trazem em seu cerne um perfil de um profissional necessário para fomentar um ensino inclusivo, o que demanda políticas públicas de formação docente condizente com as necessidades dos/as estudantes. Todos atores e atrizes sociais que fazem parte do cenário educacional brasileiro precisa lutar por um projeto de sociedade democrático, emancipatório e libertário, isso se faz rompendo com a formação docente fragmentada, desqualificada, desumana e externa as necessidades das escolas.

As instituições de ensino devem estar prontas para atender a demanda da nova sociedade, a ponto que os cursos de formação de professores tenham em seus currículos a abordagem da educação inclusiva com a finalidade de formar profissionais que possam articular e efetivar práticas pedagógicas que sejam, sobretudo, inclusivas e democráticas.

## b) Práticas

Essa categoria reúne os trabalhos que tratam das questões das práticas pedagógicas aliadas à formação continuada de professores/as na perspectiva da inclusão. Tendo por aporte indicar programas e projetos desenvolvidos a fim de promover melhor a atuação de docentes que atuam com a inclusão escolar.

Hermes e Lazzarin (2012) mostram que as políticas de formação continuada para a educação especial pretendem preparar educadores/as especiais que possam se destinar ao trabalho com estudantes com NEE no ensino regular. Nesse sentido a formação de professores é a ordem do dia, sobretudo para uma melhor efetivação das políticas de educação especial na perspectiva da educação inclusiva. Essas políticas voltadas para inclusão escolar precisam ser efetivadas por meio de práticas educativas que de fato sejam inclusivas e diversificadas; pois como mostra Mantoan (2003), a escola e os profissionais



da educação não podem mais desconsiderar que a aprendizagem depende e implica nas mais variadas formas de expressão e saberes.

Ainda, Lehmkuhl (2015) nos aponta que o trabalho com a educação inclusiva implica na urgente necessidade da formação de um novo docente que trabalhará em um espectro cada vez maior de funções, por isso precisará estar aberto às diversidades. Em sua pesquisa a autora fez um mapeamento das propostas em cursos de formação continuada para a educação especial e inclusiva, cursos que abordaram questões como: deficiência mental; autismo; deficiência visual; altas habilidades/superdotação, dentre outras.

E ainda, Nogueira e Ribeiro (2017) vão aprofundar as questões do trabalho docente com alunos e alunas com altas habilidades/superdotação, considerando as experiências desses/as estudantes com temas científicos, e ação docente para atender as necessidades apresentadas por eles/as.

Esta categoria de análise – Práticas – nos fazem refletir que as práticas docentes na educação inclusiva devem considerar as necessidades dos estudantes, suas especificidades, as características sociais, culturais e étnicas de cada aluno e aluna, e a fala e as habilidades deles e delas. O respeito à capacidade de aprendizagem de cada estudante e às suas particularidades, tornará as práticas educativas cada vez mais éticas e democráticas. Mantoan (2003, p.43) afirma que “Ensinar, na perspectiva inclusiva, significa ressignificar o papel do professor, da escola, da educação e de práticas pedagógicas que são usuais no contexto excludente do nosso ensino, em todos os seus níveis”. Para isso, é necessário empreender esforços para fomentar a formação docente nas bases da inclusão.

Tais bases da inclusão devem ser fomentos para a criação de políticas públicas que caminhem para a educação inclusiva, a fim de garantir direitos para os alunos público-alvo, pois a inclusão não pode ser algo esporádico nas escolas, tão pouco deve ser feita de forma sistematizada e organizada. Por isso a importância de se criar e implementar tais políticas inclusivas.

### c) Políticas

Essa categoria reúne os trabalhos que discutem as políticas de educação especial e inclusiva com foco no processo de formação de professores. Os seis trabalhos mostram que a construção e elaboração de políticas públicas educacionais voltadas para a inclusão não são constituídas fora do contexto histórico,

social e geográfico. Portanto, não são e nem devem ser neutras e nem podem ser dadas de forma desassociada das questões culturais.

Santos e Santiago (2013) ao estudarem sobre a avaliação de salas de recursos multifuncionais pontuam que as políticas públicas devem contemplar as seguintes questões: culturas, políticas e práticas – assim considerando as dimensões sociais e institucionais, tendo em vista promover a inclusão. Machado, Camilo e Menezes (2011) vão ao mesmo ponto, ao analisarem os projetos político-pedagógicos de cursos de formação docente na área de educação de surdos e indicam a necessidade do atendimento das novas demandas escolares provocadas, bem como a participação da comunidade surda nos diferentes segmentos da sociedade, com vista à criação de um currículo de formação que atenda as especificidades educativas das pessoas surdas.

Levando em consideração as pesquisas aqui discutidas, percebemos que para garantir o direito à educação é necessário empreender esforços na efetivação de Políticas Públicas de Educação Inclusiva, de modo que estas, não se reduzam apenas ao acesso e permanência dos(as) estudantes público alvo da educação especial no ensino regular, como se isso fosse o bastante. Contudo, defendemos que é necessário que as escolas proporcionem a estes(as) estudantes situações que efetivem a sua aprendizagem, ou seja, que ofereça uma educação equitativa. Para Costa (2007, p. 91), “a urgência por uma educação democrática e emancipadora parece se constituir como alternativa para a superação da diferença significativa como obstáculo para o acesso e permanência na escola pública dos alunos com necessidades especiais”.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A formação de professores é essencial para a efetivação de uma educação aberta e democrática que valorize as diferenças e que esteja sempre pronta para se adaptar às diversas realidades de estudantes que fazem parte do processo escolar. Por isso mesmo, quando pensamos na inclusão escolar, no sentido de viabilizar um novo paradigma na educação, a formação docente deve ser um dos pilares a serem pensados e postos para que de fato ela se concretize. Desse modo, nesse trabalho, objetivamos investigar as abordagens teóricas e metodológicas para a formação de professores na perspectiva da educação inclusiva nas pesquisas científicas da ANPED, com o intuito de perceber nas pesquisas como tem se abordado essa área, e como esses trabalhos podem contribuir para a educação inclusiva.

Para tanto, as pesquisas analisadas nos mostram que a formação docente não pode ser alheia à realidade do espaço de atuação, antes o laboratório formativo do docente deve ser sua sala, sua realidade, as características de seus e de suas discentes. E é por isso que apontamos para as redes de encontros entre docentes, na troca e no encontro de saberes e aprendizagens, no trabalho colaborativo entre profissionais da educação e agentes envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

O conjunto de pesquisas aqui analisadas, demonstram que os/as professores/as precisam de investimentos/suporte para conseguir para trabalhar numa escola inclusiva, ou seja, precisa de políticas públicas para formação continuada, o direito de participação no planejamento da formação, visto que é na abertura para o diálogo que os/as docentes apresentarão as suas necessidades de formação, os seus desafios na prática cotidiana da sala de aula e suas expectativas de crescimento profissional, de modo que, favoreça a sua autonomia e responsabilidade com seu trabalho profissional.

Nosso trabalho colabora para área de educação, pois reúne diferentes trabalhos submetidos e publicados em um dos maiores eventos científicos de educação do país, o que permite o diálogo entre essas diversas e pesquisas e aponta suas características e principais ações e abordagens metodológicas e práticas para uma efetiva educação inclusiva, especialmente considerando a formação docente.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Política **Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação inclusiva**. Ministério da Educação. Brasília, 2008.

COSTA, Valdelúcia Alves da. **Os processos de Inclusão dos alunos com necessidades educativas especiais: políticas e sistemas**. Rio de Janeiro, Ed. da UNIRIO, 2007.

DENARI, F. E; SIGOLO, S. R. R. L. **Formação de professores em direção à educação inclusiva no Brasil: dilemas atuais**. In: POKER, R. B; MARTINS, S. E. S. O; GIROTO, C. R. M. Educação Inclusiva: em foco a formação de professores. São Paulo: p. 15-31, 2016.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários a prática educativa. 35<sup>a</sup> ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

\_\_\_\_\_. **Educação e Mudança**. Tradução de Lilian Lopes Martins. 39<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2018.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia do Oprimido**. 69<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2019.

\_\_\_\_\_. **Educação e política**. Organização Ana Maria de Araújo Freire. 5<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2020.

JESUS, D. M.; EFFGEN, A. P. S. **Formação docente e práticas pedagógicas: conexões, possibilidades e tensões**. In: MIRANDA, T. G.; FILHO, T. A. G. (Org.). O professor e a educação inclusiva: formação, práticas e lugares. Salvador: EDUFBA, p. 17-24, 2012.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, Ed. 2, 2013.

LÚDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação**. Abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MANTOAN, M. T. E. (Org.). **O desafio das diferenças nas escolas**. Petrópolis RJ: Vozes, 2011.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão escolar** – O que é? Por quê? Como fazer? São Paulo: Moderna, 2003.

MÊSZÁROS, István. **A educação para além do capital**. Tradução Iza Tavares. 2.ed. São Paulo/SP, Boitempo, 2008.

MORAES, R; GALIAZZI, M. C. **Análise textual**: discursiva. 1. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

SILVA, L. C. S. **As políticas de formação docente e o movimento de escolarização das pessoas com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades**. In: DALBEN, Â; DINIZ, J; LEAL, L; SANTOS, L. Coleção didática e

prática de ensino - convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente. Belo Horizonte: Autêntica, p. 336-363, 2010.

## REFERÊNCIAS DOS ARTIGOS ANALISADOS

AMARAL, M; H; MONTEIRO, M. I. B; FREITAS, A. P. **Educação Especial, formação do professor e a prática de ensino: sentidos no estágio supervisionado da licenciatura.** In: 39º Reunião Nacional da ANPED. Niterói: 2019.

CAMIZÃO, A. C; VICTOR, S. L. **Formação de professores do observatório nacional de educação especial:** implicações da avaliação. In: 37º Reunião Nacional da ANPED. Florianópolis: 2015.

HERMES, S. T; LUNARDI-LAZZARIN, M. L. **Educação especial na perspectiva da educação inclusiva: capturas e mobilizações da docência no atendimento educacional especializado.** In: 35º Reunião Nacional da ANPED. Porto de Galinhas: 2012.

JORDÃO, S. G. F; SILVEIRA, T. S; HOSTINS, R. C. L. **Políticas de inclusão escolar e a formação do professor das salas de recursos multifuncionais (SRMs).** In: 36º Reunião Nacional da ANPED. Goiânia: 2013.

LEHMKULH, M. S. **Formação continuada de professores na área de educação especial.** In: 37º Reunião Nacional da ANPED. Florianópolis: 2015.

LOCKMANN, Kamila; MACHADO, R. B; FREITAS, D. D. **A inclusão no município do rio grande/rs: possibilidades para pensar a subjetividade docente.** In: 37º Reunião Nacional da ANPED. Florianópolis: 2015.

MACHADO, F. C; CAMILO, C. R. M; MENEZES, E. C. P. **Formação docente capitalizada: análise de uma proposta na educação de surdos.** In: 34º Reunião Nacional da ANPED. Natal: 2011.

MONTEIRO, C. B; FREITAS, A. P. **A formação de educadores como espaço de reflexão sobre as concepções que fundamentam o trabalho com alunos com transtorno do espectro do autismo nas escolas comuns.** In: 40º Reunião Nacional da ANPED. Belém: 2021.

NEVES, P. F. A. C.; ADAMS, F. W.; TARTUCI, D. **A formação de professores para inclusão escolar:** os dizeres de professoras e licenciandos. In: 38<sup>o</sup> Reunião Nacional da ANPED. São Luís do Maranhão: 2017.

NOGUEIRA, E. G. D.; RIBEIRO, F. F.; NERES, C. C. **Uma escalada pelo terreno da pesquisa narrativa em busca da (re)constituição docente frente a alunos com altas habilidades/superdotação.** In: 38<sup>o</sup> Reunião Nacional da ANPED. São Luís do Maranhão: 2017.

OLIVEIRA, A. F. T. M. **A construção de uma identidade docente inclusiva e os desafios ao professor-formador.** In: 34<sup>o</sup> Reunião Nacional da ANPED. Natal: 2011.

SANTOS, M. P.; SANTIAGO, M. C. **Ciclo de formação de professores sobre inclusão em educação:** em direção a uma perspectiva omnilética. In: 36<sup>o</sup> Reunião Nacional da ANPED. Goiânia: 2013.

## O DESAFIO DO RETORNO ÀS AULAS PRESENCIAIS NO “NOVO NORMAL”

### KÁTIA FARIAS ANTERO

Graduada em Pedagogia e Letras (Unavida), Mestre em Psicanálise da Educação e Saúde - UNIDERC- (2014), Mestrado em Master of Science in Education pela The Grendal College and University, Brasil(2015), Mestre em Filosofia da Educação ( Faculdade de São Bento), Doutora em Educação ( UNISC); Docente do Centro Universitário UNINASSAU – Campina Grande –PB; Pesquisadora do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Educação, cultura e diversidade – NUPEDI/IFPB– CNPQ. Email: professorakatiaantero@hotmail.com

### RESUMO

Ao término de 2019 e início de 2020, o mundo foi abalado devido à pandemia do Covid-19 do vírus denominado SARS-CoV-2 forçando a todos uma nova realidade no cotidiano a ser marcado pelo distanciamento social e novos comportamentos para preservação à saúde e vida humana. O contexto imposto determinou que as aulas em todos os países fossem realizadas na modalidade remota levando os sujeitos da escola ao sentimento de medo e insegurança. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho se vincula no que tange ao retorno das aulas presenciais pós - emergência pandêmica e os desafios enfrentados por alunos e professores no ensino público. A pesquisa de cunho qualitativo teve como sujeitos participantes 120 alunos dos anos finais do ensino fundamental e 12 professores de uma escola pública de um município do estado da Paraíba. Amparamos as leituras teóricas com base nos estudos de Costin (2021), Abreu e Almeida (2008), dentre tantos outros. A pesquisa deixou evidente a fragilidade que temos ainda em superar a presença física em detrimento de uma virtual e o quanto essa mudança causou insegurança nos sujeitos do ambiente escolar refletindo no retorno presencial bastante atribulado mediante o contexto imposto com novos comportamentos e práticas diante de uma pandemia global.

**Palavras-chave:** Retorno, Aulas Presenciais, Desafios. Trabalho Remoto.

## INTRODUÇÃO

No mês de dezembro de 2019 surgem informações de que fora do nosso país havia surgido uma doença causada por um vírus e que todos deveriam estar atentos às características do acometimento, pois a infecção se dava de maneira muito rápida entre as pessoas.

Em meio ao amedrontamento, velozmente o vírus SARS-CoV-2 atravessou as fronteiras entre os países de todo o mundo trazendo consigo a insegurança, o medo de se infectar e morrer, medo de perder amigos e familiares. O fato é que essa situação que pouco se sabia sobre ela foi motivo de verdadeiro pânico que atingiu as economias dos países, alguns deles até fizeram *lockdown*<sup>1</sup>.

No momento em que o vírus está ativo ele causa infecções respiratórias, que podem ser classificados em casos leves ou moderados, os quais provocam sintomas muito parecidos como um resfriado, como: coriza, dor de garganta, tosse e febre. Porém, em alguns pacientes infectados pelo vírus, pode haver uma evolução da doença e provar quadros graves, como a presença de pneumonia em pessoas mais velhas, ou indivíduos com problemas cardiovasculares, podendo, em pessoas que possuam alguma comorbidade (doenças associadas) ou que apresentem comprometimento do sistema imunológico, levar ao óbito (MÉDICI; TATTO; LEAO, 2020 apud MIRANDA et.al 2020, p. 2)

Como uma doença dessa magnitude ainda não havia ocorrido, muito embora já tivessem acontecido outras pandemias, o Covid-19 obrigou as empresas fecharem as portas inicialmente e até muitas pessoas ficaram desempregadas porque atingiu diretamente a economia e os donos de lojas, empresas, indústrias, comércio em geral tinham dificuldade em permanecer com o quadro de funcionários que não estavam na ativa.

Dois anos se passaram desde o início da pandemia e muitos passos foram dados rumo ao “novo normal” e mediante o contexto que exige novas formas de comportamentos, todos tiveram que se adaptarem as exigências adotadas nos variados espaços. Quanto a essa expressão,

(...) não existe uma conceituação aprofundada sobre o termo que vá para além da sua reiterada utilização para definir o conjunto de mudanças estruturais e em múltiplas instâncias da

---

1 Palavra de origem inglesa que significa confinamento (*Grifo nosso*).



vida, decorrentes da atual crise sanitária, política, econômica e social (REIS, SILVA, MEIRELES, 2021, p. 228)

Reconhecendo tais dificuldades tanto para se adaptar a conviver com o vírus no nosso meio quanto para colaborar com a escola para que as aulas de maneira presencial retornassem, esses desafios trouxeram consigo um mapa que revelou muitos problemas na educação que vem desde a instância maior do país até adentrar nas moradias dos alunos. Dificuldades econômicas, sociais, relacionais, psicológicas, educacionais, dentre outros.

Nesse sentido, procuramos explicar sobre o retorno das aulas presenciais pós - emergência pandêmica e os desafios enfrentados por alunos e professores no ensino público de uma escola municipal do estado da Paraíba. Enquanto sujeitos participantes dessa investigação foram envolvidos 120 alunos dos anos finais do ensino fundamental e 12 professores da escola do turno tarde. A pesquisa de cunho qualitativo contou com apoiadores da temática ancorada em produções defendidas por Costin (2021), Abreu e Almeida (2008), dentre tantos outros.

A educação de todos os países também teve que cessar o andamento das aulas nas escolas para proteger a vida de todos os sujeitos que dela fazem parte. Dezenas de milhares de crianças foram diretamente atingidas e prejudicadas, pois não se tinha ideia de como o ensino – aprendizagem iria prosseguir e nem como fazê-lo.

Pensando em minimizar os impactos da pandemia, várias instâncias procuraram adotar medidas que orientassem em alguns aspectos. A Organização Mundial da Saúde, o Ministério da Educação, O Ministério da Cultura, Conselho Nacional de Educação e tantas outras esferas tiveram que discutir sobre como se daria o caminho para que o mundo voltasse à ativa.

O uso dos recursos tecnológicos foi a saída encontrada inicialmente para que trabalhos *Home Office* tivesse a mesma eficácia que o executado no trabalho presencial e as escolas foram orientadas a buscar caminhos que possibilitassem ao aluno assistir suas aulas de forma remota. Nesse sentido, evidencia-se que ao longo da humanidade que quando ocorre uma pressão que leva a sociedade a uma mudança de comportamento e ações, ficam mais perceptíveis às possibilidades de transformação e só assim esclarece-se o quanto o homem precisa que algumas mudanças tornem-se necessárias e que outrora podem em outro tempo deixar de ser, e outras modificações serão permanentes. “Afinal, foi nas crises que a humanidade mais inovou, aprendeu e quebrou paradigmas. É como se catástrofes tivessem um poder de nos tirar da zona de conforto e nos obrigar

a construir novas soluções para os problemas vivenciados” (COSTIN, 2021, s.p). Bem como, fica explícito que o sujeito aprende não somente na escola, mas em todos os contextos que ele está inserido. Assim, “a escola precisa repensar seu papel, uma vez que deixa de ser a única fonte de saber, já que os meios digitais apresentam um grande volume de informações” (SILVA, FOSSATTI e JUNG (2018, p. 3)

Assim, justificam-se produções científicas desse porte uma vez que é fato repensarmos as nossas práticas enquanto professores e o processo de como o aluno aprende, uma vez que, nunca mais a educação poderá ser vivenciada como tempos outros, pois as mudanças emergenciais revelaram algumas fragilidades na educação de todos os sujeitos da escola e as dificuldades enfrentadas para superar mais esse desafio.

Essa produção segue destacando alguns acontecimentos nas escolas municipais de forma geral em todo o país e partindo desse contexto, verifica-se que os problemas são praticamente iguais independentemente de local. Em seguida, busca-se expor alguns acontecimentos ocorridos na escola de pública de ensino fundamental de um município paraibano onde buscamos investigar a realidade dos alunos e professores atuantes nos anos finais do turno tarde.

## O ensino – aprendizagem: ponderando ações

São inegáveis os efeitos da pandemia que atingiram diversos aspectos dentre eles educacionais em todo o planeta. O evento que paralisou o mundo obrigou a todos a transformação dos seus hábitos e comportamentos tendo que se adequar a uma nova realidade.

As escolas passaram a oferecer as aulas em modalidade remota para que os alunos não sofressem com maiores impactos em seu desenvolvimento cognitivo e atrasassem seus estudos. De acordo com Santana et. al (2020, p. 82) “[...] em um contexto educacional que já enfrenta desafios importantes em função das transformações sociais que o mundo vivencia, ganha novas provocações em razão do cenário pandêmico”.

O governo federal, na tentativa de dar algumas respostas às inúmeras imprecisões, editou a Medida Provisória (MP) nº. 934 de 1º de abril de 2020 (BRASIL, 2020c), a qual desobrigou o cumprimento dos duzentos dias letivos; todavia, manteve a obrigatoriedade das oitocentas horas anuais. (RAICA; SÁ, 2021, p. 18)

Nesse sentido, alguma coisa precisava ser feito e pensado para que a educação formal na parasse já que é garantido pela Constituição esse direito em todas as modalidades de ensino:

O dever do Estado para com a educação será efetivado mediante a garantia de:

I - ensino fundamental, obrigatório e gratuito, inclusive para os que a ele não tiveram acesso na idade própria;

II - progressiva extensão da obrigatoriedade e gratuidade ao ensino médio;<sup>5</sup>

III - atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino;

IV - atendimento em creche e pré-escola às crianças de zero a seis anos de idade;

V - acesso aos níveis mais elevados do ensino da pesquisa e da criação artística, segundo a capacidade de cada um;

VI - oferta de ensino noturno regular, adequada às condições do educando;

VII - atendimento ao educando, no ensino fundamental, através de programas suplementares de material didático escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde. (BRASIL, 1988)

O fato é que professores e alunos, escola e família, tiveram que aceitar as novas metodologias de ensino a distância e muitas delas apresentaram bastantes dificuldades. Afinal, não vieram orientações da gestão federal em como proceder ao ensino e isso levou a todos procurarem meios de cada sujeito contribuir nesse processo.

Analisar o trabalho docente e suas perspectivas não é tarefa que possa ser empreendida sem considerar ser esse um trabalho como outro qualquer. E aqui não se apresenta uma desqualificação dessa relevante atividade, muito pelo contrário, mas cabe reconhecer que o trabalhador da educação é um trabalhador e não um ente iluminado apartado das condições materiais e históricas do mundo do trabalho. (REIS; SILVA; MEIRELLES 2021, p. 233)

Vale ressaltar que mesmo em meio às inúmeras incertezas, coube à escola transformar-se quanto ao uso de metodologias tecnológicas nas aulas remotas fazendo uso de programas, metodologias ativas, jogos virtuais contextualizados mesmo reconhecendo que tais elas não faziam parte do planejamento das aulas presenciais antes da pandemia, nem do cotidiano dos alunos e famílias.

Neste sentido, a acelerada inclusão digital que acabou acontecendo com mestres dando aula em plataformas e alunos acessando no celular ou em outros dispositivos preparou de alguma maneira a escola para uma outra prática. É verdade que houve grandes dificuldades, dada a reduzida conectividade e os custos dos pacotes de dados para aqueles que não receberam chips de suas secretarias, mas alguma aprendizagem em meio digital ocorreu. (COSTIN, 2021, s.p)

Mas, não compete a escola desenvolver habilidades e competências de educação digital. Porém, coube a ela essa transformação do saber inovando o espaço escolar. É bem verdade que diante do contexto pandêmico muitos estados propiciaram *internet* gratuita para muitas pessoas para facilitar o acesso a muitas famílias carentes. No entanto, não podemos descartar que não adianta ter *internet* sem ter os aparelhos necessários para uso dos alunos que muitas vezes nem tem o que comer e iam à escola pelo simples fato de se alimentarem. Eis a realidade de muitos do nosso país.

Diante das dificuldades emergidas desde o início da pandemia ficou clara a lacuna existente nas políticas educacionais no Brasil que não tinham respaldo algum para orientar em como proceder as praticas. De certo que as escolas particulares, com maiores possibilidades metodológicas e com realidades que diferem das instituições públicas, obtiveram melhores êxitos em seus procedimentos por contarem com famílias com outros poderes aquisitivos e mais preparadas economicamente. Nesse aspecto, vale compreender que:

É preciso saber combinar as atividades presenciais que estimulam a colaboração entre alunos, bem como a valorização e a humanização da relação professor/aluno, com atividades virtuais em que o aluno estuda sozinho, utilizando-se das ferramentas digitais (LIMA e MOURA, 2015, p.97)

Esse fato interferiu para que muitos abandonassem a escola pública e se evadissem acarretando muita infrequencia nas aulas. A falta de motivação também era dos professores por não terem desenvoltura das metodologias abordadas utilizando plataformas virtuais, pois não tinha outro caminho a não ser buscar afinidade com o seu uso para ocorrerem às aulas de maneira remota. Mas, não somente por essa razão. Instabilidades na conexão da *internet*, a falta de assistência mais próxima do professor e dos trabalhos em equipe também interferiram negativamente na compreensão e prática dos conteúdos escolares.

Essa situação corrobora para o que é defendido por Oliveira (2019, p.33) explicando que “a aprendizagem desperta processos internos de

desenvolvimento que só podem ocorrer quando o indivíduo interage com outras pessoas”. O autor evidencia de forma objetiva que todo ser humano tem maior nível de satisfação ao aprender em equipe, mas sendo necessário respeitar a individualidade e singularidade de cada.

Mediante esse contexto, pouco se imaginava como seriam o retorno das aulas presenciais porque já era sabido que a forma como os alunos aprendiam antes da pandemia não seria a mesma como no pós-pandêmico. A dúvida de todos deixava o ambiente com mais incerteza do que e como proceder.

[...] a ideia de enfrentar as incertezas, com relação ao conhecimento, leva à reflexão sobre uma incoerência existente dentro da instituição escolar, ao decidir ensinar somente as “certezas”. Porém, a vida se constituiu de ambas. A própria pandemia, causada pela Covid-19, é um fato inesperado que, em processo de aprendizado, ainda não se sabe como será. Para tanto, questiona-se: quando a vida vai retornar à normalidade? E, senão houver normalidade, como continuar? A certeza que se tem é que, neste crucial momento, cabe o enfrentamento dessas incertezas, para que, quando o retorno for possível, metas sejam traçadas para seguir adiante (ZURAWSKI, BOER E SCHEID, 2020, p. 8)

Diminuindo o número de infectados pelo Covid -19 ao segundo semestre de 2021 surge a possibilidade de oferecer aulas na modalidade híbrida<sup>2</sup>. Depois de toda uma adaptação modalidade remota com aulas 100% *on-line*, surge à nova modalidade. Nessa perspectiva, os pais poderiam escolher entre aulas remotas totalmente ou híbridas aonde seus filhos iam às aulas presenciais duas vezes na semana dividindo seus estudos nessas duas formas. Muitas famílias preferiram continuar com as aulas remotas por ainda terem receio que seus filhos fossem expostos mesmo que as escolas seguissem todo protocolo determinado pela segurança de saúde e Organização Mundial de Saúde.

Mais uma vez destaca-se a assistência e condições do ensino privado em relação ao ensino público, pois além da escola pública ter um número elevado por turmas ficaria bem difícil manter o distanciamento social. Além disso, vale salientar a disparidade na organização dos transportes públicos que pega a maioria dos alunos em locais distantes da cidade e na zona rural para levar até as escolas. Seria dificultoso montar estratégias e exigiria uma força tarefa que

---

2 Entende-se por Modalidade Híbrida o estudo dividido de forma presencial e *on-line* (Grifo nosso)

até segundo semestre de 2021 ainda não tinha sido implantando mesmo passado quase dois anos de pandemia.

Iniciando o ano letivo de 2022 e com maior controle de infectados e muitos vacinados, a proposta do Ministério da Educação e Cultura (MEC) foi que todas as escolas sejam elas públicas e privadas retornassem a modalidade presencial. Partindo então para um novo e grande desafio: despertar o gosto pelo reaprender a estudar e nesse aspecto todas as escolas tiveram dificuldades tanto para professores quanto os alunos. Assim, “precisamos refletir sobre o quanto as novas formas de estarmos conectados aos espaços escolares nos impactam enquanto educador” (ALMEIDA, JUNG, SILVA, 2021, p. 104)

É bem verdade que o retorno às aulas presenciais movimenta um novo olhar no processo educacional e em tudo que nela interfere. Hoje, é possível que o professor realize atividades nas quais os alunos possam utilizar das tecnologias para realizá-las. Assim, eles poderão ter maior facilidade na aprendizagem, atualizar conteúdos já assistidos anteriormente, ampliar seus estudos com pesquisas, fazer parte de um ciclo de uso de metodologias ativas onde o aluno possa fazer parte ativamente do andamento das aulas também ensinando aos demais e inclusive ao professor.

É preciso saber combinar as atividades presenciais que estimulam a colaboração entre alunos, bem como a valorização e a humanização da relação professor/aluno, com atividades virtuais em que o aluno estuda sozinho, utilizando-se das ferramentas digitais (LIMA E MOURA, 2015, p. 97)

Compreende-se que à medida que o professor se aproxima de suas turmas analisando suas preferências e anseios no processo de ensino – aprendizagem verifica-se sobre as possibilidades e viabilidades de mesclar os estudos entre remoto e presencial, uma vez ser “fundamental para abrir a escola para o mundo e também trazer o mundo para dentro da instituição” (MORAN, 2015, p.39).

Deve-se proporcionar espaços de multiuso e tempos flexíveis a serviço de projetos de aprendizagem, como: espaços de trabalho individual e estudo, espaços de trabalho em grupo, espaços de comunicação, exposição, discussão e debate. Ambientes diversificados, polivalentes, flexíveis em suas formas de organização, no desenvolvimento das atividades, nos ritmos, nos recursos midiáticos, didáticos e humano (FÜHR, 2019, p. 90).

Dada, portanto, a relevância de o professor explorar a didática com diferentes tipos de abordagens e metodologias sendo estas presenciais e/ou a

distância. Quanto mais diversificada mais os alunos gostam e é possível diminuir ainda mais a desigualdade entre aqueles que não têm acesso à *internet*.

## METODOLOGIA

A realização de produção de pesquisas científicas é interessante para qualquer sujeito pesquisador além de contribuir com novas ideias e descobertas que afloram ainda mais os conhecimentos gerais e específicos. Nesse sentido, traz a tona possíveis respostas de problemáticas que visaram desvendar o teor dessa investigação. Por isso, convém reconhecer que:

Pesquisa é o ato pelo qual procuramos obter conhecimento sobre alguma coisa. [...] Contudo, num sentido mais estrito, visando a criação de um corpo de conhecimentos sobre um certo assunto, o ato de pesquisar deve apresentar certas características específicas. Não buscamos, com ele, qualquer conhecimento, mas um conhecimento que ultrapasse nosso entendimento imediato na explicação ou na compreensão da realidade que observamos. (GATTI, 2002, p. 9-10)

Assim, o ato de pesquisar também revela traços do autor, pois mesmo implicitamente ele se envolve com inferências e marcas de si. Sendo “um estudo delineado pelo rigor que é compreendido de diversas formas no cenário científico” (ABREU; ALMEIDA, 2008, p.75).

Essa investigação possui caráter qualitativo de modo que “não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave” (KAUARK, MANHÃES E MEDEIROS, 2010, p. 26).

Contamos com os sujeitos participantes sendo 120 alunos dos anos finais e 12 professores de uma escola pública de um município do estado da Paraíba. Amparamos as leituras teóricas com base nos estudos de Costin (2021), Abreu e Almeida (2008), dentre tantos outros.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi necessário um esforço coletivo para que todas as estratégias de ensino funcionassem com êxito, mas não se sabia ainda os grandes desafios a serem enfrentados no retorno às aulas presenciais. Nesse sentido, os professores e todo o contexto escolar se apoiaram realizando um esforço coletivo de modo

que pudessem ser minimizadas as dificuldades que possivelmente surgiria nesse retorno.

Quanto ao andamento das aulas no *locus* dessa pesquisa em um município paraibano a 40 km de Campina Grande – PB, somente nesse ano de 2022 é que as aulas foram iniciadas de maneira híbrida e aos poucos, seguindo todos os protocolos de proteção a saúde.

Durante as aulas que ocorriam de forma remota, as famílias que não conseguiam acompanhá-las eram convidadas à escola em uma data específica para entregarem as atividades e conteúdos explorados pelos professores. Quinze dias após, retornavam a instituição para entregar as atividades respondidas e pegarem outras. Essa comunicação era via *WhatsApp* ou ligação de telefone.

Inicialmente, ainda sem muitas informações sobre o procedimento das aulas remotas, os professores tinham bastante dificuldade quanto ao uso das ferramentas que lhes eram orientadas a explorar para viabilizar as aulas. No entanto, sublinha que aqueles profissionais com mais de 20 anos de sala de aula e próximo a sua aposentadoria declararam suas reais dificuldades e, além disso, não demonstravam muito interesse em procurar uma formação continuada sobre o uso das tecnologias para ajudar aos alunos, pois declaravam que já estavam próximos de se aposentarem e não iam “quebrar” a cabeça com isso. Nesse contexto, percebe-se que a problemática não é apenas local, mas a nível se instância maior:

Muitos professores, ao aderirem às atividades remotas, sentem-se traído a escola; é como se novas práticas se configurassem em aceitação, passividade e aderência ao que antes negavam. Há aqueles que sequer se colocam na condição de experimentar esse novo que se anuncia. Negam, simplesmente, sem sequer provocar a si mesmos. Utilizam-se de argumentos que fecham quaisquer possibilidades de aberturas ao que se aponta como um novo tempo. (RAIC; SÁ, 2021, p. 21)

Os alunos que conseguiam assistir as aulas remotas realizavam suas atividades nas plataformas e meios direcionados pelos professores. Os encontros virtuais aconteciam pelo *Google Meets* e/ou *Google For Education* com aulas ao vivo e os alunos participavam com interação no *chat* e/ou abrindo seus microfones. Mas os professores deixavam exposto nos encontros de planejamentos que inicialmente se davam também *on - line* e após que passou a ser de modo presencial, que mesmo essa geração sendo do uso da tecnologia e seus recursos, muitos alunos ainda tinham dificuldade em manusear ferramentas simples.



a Google For Education é composta por um pacote de ferramentas que se mostram como uma das mais inovadoras e disruptivas em termos de tecnologia educacional em dimensões globais. Tal plataforma, com seus diversos aplicativos, tem por macro objetivo facilitar o processo de ensino e aprendizagem por intermédio de diversas ferramentas interligadas [...] tornando o professor um dos elementos no processo de colaboração, tendo responsabilidade de ajudar o estudante, que toma condição protagonista no seu próprio processo de aprendizagem (SILVA, FOSSATTI E JUNG (2018, p. 16)

Outros problemas também ocorriam com esquecer a câmera ligada revelando a todos o que ocorria no interior de suas residências expondo até situações vexatórias, ou o microfone aberto compartilhando conversas familiares e discursos surpresos dos alunos que ao se darem conta de que estavam sendo expostos, saíam da aula.

Cabe ao professor orientar sobre o uso das câmeras e participação em sala de aula remota, pois muitos alunos só ficavam com câmeras ligadas quando o professor solicitava a atenção e/ou participação de um trabalho e mesmo assim, abriam por curto espaço de tempo fazendo com que muitas vezes o professor desenvolvesse a aula sozinho sem ter a certeza de que os alunos estavam atentos no outro lado da tela.

Os professores insistem, mas os alunos resistem: são poucos os que deixam a câmera ligada na aula online. Após mais de um ano de pandemia e ensino remoto, o uso da câmera traz à tona uma série de questionamentos: ao mesmo tempo que a ferramenta permite uma maior interação, também expõe a todos de maneira nunca antes imaginada, levantando discussões sobre privacidade, respeito e mesmo *cyberbullying*. Enquanto as escolas pedem que a câmera e o áudio fiquem abertos durante as aulas, e os professores tentam fazer com que os alunos sigam a orientação, crianças e adolescentes relutam em utilizá-los por motivos diversos. (FRAIDENRAICH, 2021, s.p)

Os professores iam a instituição pegar o que fora entregue pelas famílias e levavam para corrigir e dá um parecer a respeito das atividades. Todos os professores relataram a dificuldade tanto deles que não conseguiam tirar as dúvidas e explicar os conteúdos para aqueles que não conseguiam assistir as aulas, quanto os alunos sentiam falta do contato humano e da rotina escolar.

Diante disso, quando os profissionais da educação se organizavam no planejamento procuraram estratégias que minimizassem esses impactos negativos

na aprendizagem dos alunos, mas, por mais que as ideias surgissem seria necessária a contribuição das famílias quanto ao incentivo aos estudos por parte de seus filhos. “(...) precisamos romper com as práticas da realidade de antes da pandemia e nos darmos conta das mudanças que esse momento nos traz, bem como as mudanças que ainda surgirão no futuro das gerações” (ALMEIDA, JUNG, SILVA, 2021, p. 101).

De acordo com Horn e Staker (2020; p. 78) “todos os interessados em melhorar a educação devem adotar o ensino *on-line* e aproveitar toda a melhoria sustentada possível que ela possa trazer para a sala de aula tradicional”. Mas, refletindo sobre essa situação precisamos ver a realidade de cada comunidade e pensar se essa transformação não aumentaria ainda mais a exclusão.

Fica aqui exposta uma situação intrigante: se os alunos sentiam falta das aulas e dos estudos porque a desmotivação em continuar estudando mesmo com essas mudanças necessárias? A esperança estaria, portanto, no retorno as aulas presenciais.

Após quatro meses de aulas na modalidade híbrida acontece o retorno das aulas presenciais. Fato esse que envolveu toda comunidade escolar em oferecer recepção, aulas dinâmicas, estratégias mais divertidas e acolhedoras porque se acreditava que os alunos viriam sedentos da escola. Isso foi baseado nos discursos dos pais quando iam à escola pegar atividades ou conversar com alguém da equipe para tirar dúvidas ou buscar caminhos para ajudar seus filhos em casa.

O fato é que o retorno presencial trouxe consigo inúmeros problemas comportamentais e envolvimento com o ato de querer aprender por parte dos alunos, o que frustrou a visão dos docente. Por isso, percebe-se que a escola não pode e nem consegue trabalhar isoladamente sem o apoio de outros profissionais além do professor. Segundo a nota técnica do documento Todos pela Educação é sabido que,

Diante desse cenário, é esperado que as escolas se depararem com novos e complexos desafios, que só poderão ser devidamente enfrentados se houver apoio de outras áreas. Ou seja, uma resposta adequada do poder público na Educação só virá com um esforço amplamente intersetorial, envolvendo, especialmente, as áreas da Saúde e da Assistência Social (BRASIL, 2020, p. 7)

Passada a primeira semana de aula presencial acreditava-se que como a agitação poderia abrandar na semana seguinte, isso não ocorreu e novos problemas vieram à tona.

Como antes da pandemia os alunos estavam acostumados à rotina da instituição e passaram 2 anos longe dela, com retorno a esse espaço eles não queriam mais seguir o que era posto. Por exemplo: o ônibus escolar chegava antes das 13 horas para que pontualmente entrassem na escola para o início das aulas. Com o toque da sirene, todos os professores e alunos se dirigiam as suas salas de aulas respeitando todos os horários do dia para a organização das ações rotineiras.

Com o retorno ao presencial, os ônibus continuam chegando ao seu horário, mas os alunos ficam na frente da escola demorando a entrar mesmo ao sinal do toque. Alguns inclusive se dirigem a outros locais que não são da escola e a família só fica sabendo desse feito quando a escola solicita seu comparecimento para uma conversa. Os pais ficam espantosos por saberem que seus filhos não estão entrando na instituição e as reações da situação se diferem. Alguns não estão muito preocupados com a frequência dos seus filhos, já outros se preocupam não pelos estudos, mas por receio de perder o acesso ao Bolsa Família.

Outro fator importante de ser elencando é o fato de muitos alunos resistirem a seguir as determinações combinadas sempre em conjunto. Vários combinados foram realizados em consenso como: ao tocar o sinal todos devem se dirigir diretamente as salas de aula. No entanto, muitos vão ao banheiro sem necessidade alguma ou tomar água também sem essa precisão só para ganhar tempo para não adentrarem nas salas de aula. Quando estes entram, não colaboram para que os professores realizem na prática o que foi planejado. Conversam bastante atrapalhando as aulas, respondem aos professores, dentre outras atitudes que dificultam o processo de ensino – aprendizagem.

Por passarem tanto tempo sem os encontros presenciais é perceptível a falta de interesse e estudar entre eles. Por mais que os professores procurem dinamizar o aprendizado com metodologias ativas, práticas, o comportamento é o mesmo e isso desmotiva o trabalho docente que passou a ser muito mais exigente do ser humano professor do que fora em qualquer outra época.

Portanto, a dificuldade tanto por parte dos professores quanto dos alunos no período pós - pandêmico se sobressai mesmo com o trabalho redobrado e mais humano da escola junto às famílias. Mas, por mais difícil que se apresente esse processo de retomada é necessário não perder a crença em dias melhores e que esse comportamento dos alunos nesse contexto é um pedido de socorro. Pedido de normas, regras, ordens que por mais que na gostem sabem que precisam delas até para se tornar um cidadão atuante na sociedade que cumpra seus deveres e execute suas tarefas da mesma forma que querem que seus direitos sejam plenamente respeitados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Finalizamos esse estudo reconhecendo que os resultados da Covid-19 em nosso cotidiano ainda é bastante latente e na escola não há como ser diferente por ser um espaço de interação social. Reconhecemos o esforço espantoso que a comunidade escolar desempenha e em especial a figura do professor por ser um guerreiro que teve que se adaptar com o ser humano e com o profissional ao que era exigido para que o ensino aprendizagem ocorresse.

Novas metodologias, ações que não aprenderam em seu ensino superior, afinal, ninguém foi preparado para trabalhar utilizando a modalidade remota, foi o único caminho a ser utilizado caso ocorresse uma emergência mundial. O que revela que a partir de agora os currículos desde a educação infantil ao Ensino Superior precisam ser revisitados, reformulados e adaptados.

Evidenciamos ainda o quanto o contato físico entre os alunos e professores é importante. E ainda, destaca-se a necessidades das regras e normas escolares até mesmo para o equilíbrio da instituição. Mesmo que os alunos na fase da adolescência e jovens não apreciem muito, reconhecem que são necessárias.

O retorno às aulas presenciais, por mais que seja hoje uma realidade, carece sensibilidade por parte da gestão escolar que precisa observar as necessidades dos alunos e também dos professores, pois ambos apresentam dificuldades e voltar às aulas de forma física carece um planejamento bem elaborado e correspondente a cada realidade.

Cabe aos sujeitos da comunidade escolar como proceder nesse retorno de maneira que haja apoio por parte das secretarias de educação e um projeto elaborado visando diminuir as dificuldades sejam elas de qualquer esfera para propiciar as aulas presenciais da maneira mais adequada possível.

## REFERÊNCIAS

ABREU, Roberta Melo de Andrade; ALMEIDA, Danilo Di Manno de. Refletindo sobre a pesquisa e sua importância na formação e na prática do professor do ensino fundamental. **R. Faced**, Salvador, n.14, p.73-85, jul./dez. 2008.

ALMEIDA, Patrícia Rodrigues de; JUNG, Hildegard Susana; SILVA, Louise de Quadros da. Retorno às aulas: entre o ensino presencial e o ensino a distância, novas tendências. **Revista Práxis**. Novo Hamburgo; ano. 18, n. 3, set./dez. 2021.

BRASIL, **Constituição da República Federativa do Brasil**. Diário Oficial. 1988.

BRASIL, Todos pela Educação. **O retorno às aulas presenciais no contexto da pandemia da Covid-19, 2020**. Disponível em: <https://static.poder360.com.br/2020/05/todos-pela-educacao.pdf> Acesso em: 18 jun 2022.

COSTIN, Claudia. **O desafio da volta às aulas presenciais**. 2021. Disponível em: <https://portal.fgv.br/artigos/desafios-volta-aulas-presenciais>. Acesso em 16 jun. 2022.

FÜHR, Regina Cândida. **Educação 4.0: impactos da quarta revolução industrial**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2019.

FRAIDENRAICH, Verônica. **Ligar ou não a câmera: as fronteiras da intimidade na pandemia. 2021**. Disponível em: <https://cangurunews.com.br/aula-camera-ligada-pandemia/> Acesso em 18 jun. 2022.

GATTI, Bernardete Angelina. **A construção da pesquisa em educação no Brasil**. Brasília: Plano, 2002. (Pesquisa em Educação, v. 1)

HORN, Michael B.; STAKER, Heather; CHRISTENSEN, Clayton. **Blended: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação**. Porto Alegre: Penso Editora, 2015.

KAUARK, Fabiana da Silva; MANHÃES, Fernanda Castro; MEDEIROS, Carlos Henrique. **Metodologia da pesquisa: um guia prático**. Itabuna: Via Litterarum, 2010. Disponível em: <https://biblioteca.isced.ac.mz/bitstream/123456789/713/1/Metodologia%20da%20Pesquisa.pdf> Acesso em: 18 jun. 2022.

LIMA, Leandro Holanda Fernandes; MOURA, Flávia Ribeiro de. O professor no ensino híbrido. In: BACICH, Lilian; NETO, Adolfo Tanzi; DE MELLO TREVISANI, Fernando. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso Editora, 2015.

MIRANDA, Kacia Kyssy Câmara de Oliveira; LIMA; Alzenir da Silva; OLIVEIRA, Valeska Cryslaine Machado de; TELLES, Cinthia Beatrice da Silva. Aulas remotas em tempo de pandemia: desafios e percepções de professores e aluno. In: Congresso Nacional de Educação

CONEDU: Educação como (re) Existência: mudanças, conscientização e conhecimentos. Alagoas, 2020. **Anais eletrônicos** [...] Alagoas, 2020. Disponível em: [https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO\\_EV140\\_MD1\\_SA\\_ID5382\\_03092020142029.pdf](https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO_EV140_MD1_SA_ID5382_03092020142029.pdf) Acesso em: 18 jun. 2022.

MORAN, José Manuel. Educação híbrida: um conceito chave para a educação, hoje. In: BACICH, Lilian; NETO, Adolfo Tanzi; DE MELLO TREVISANI, Fernando. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso Editora, 2015.

OLIVEIRA, M. k. de. **Teorias psicogenéticas em discussão**. 5. ed. São Paulo: Summus, 2019.

RAIC; Daniele Farias Freire SÁ, Maria Roseli Gomes Brito de. O retorno a um “novo normal”: a emergência de um pós-normal em educação. **Revista entreideias**, Salvador, v. 10, n. 1, p. 11-37, jan./abr. 2021.

REIS, A. C.; PINTO E SILVA, E.; MARINHO MEIRELLES, C. O “novo normal” no campo da educação: da aparência à essência. **Revista Princípios**, v. 40, n. 160, p. 225 - 245, 16 jan. 2021.

SANTANA, Camila Lima et al. Aula Em Casa: Educação, Tecnologias Digitais e Pandemia Covid-19. **Interfaces Científicas-Educação**, v. 10, n. 1, p. 75-92, 2020. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/educacao/article/view/9181>. Acesso em: 17 jun. 2022.

SILVA, Louise de Quadros da; FOSSATTI, Paulo; JUNG, Hildegard Susana. Metodologias Ativas: A Google For Education como ferramenta disruptiva para o ensino e aprendizagem. **Revista Paidéi@-Revista Científica de Educação a Distância**, v. 10, n. 18, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unimesvirtual.com.br/index.php/paideia/article/view/880>. Acesso em: 17 jun. 2022.

ZURAWSKI, Rafaela Luana; BOER, Noemi; SCHEID, Neusa Maria John. O professor e os novos contextos de ensino: uma abordagem teórico-metodológica em tempos de pandemia. **Disciplinarum Scientia| Ciências Humanas**, v. 21, n. 2, p. 81-93, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/disciplinarumCH/article/view/3446>. Acesso em: 17 jun. 2022.

## POLÍTICAS PÚBLICAS, TERAPIA OCUPACIONAL E EDUCAÇÃO

### JÂNIO ALEXANDRE DE ARAÚJO

Bacharel em Gestão de Políticas Públicas (UFRN), graduando em Terapia Ocupacional (Unifatecie) e mestrando em Educação (Ppged - UFRN). janioaraujori@gmail.com;

### BÁRBARA CAMPOS GINES LORENA DE SOUZA

Mestranda em Educação Especial (UFRN). ginesbarbara@hotmail.com

### RESUMO

As novas concepções educacionais instauradas desde a redemocratização do país, ensejam para uma formação integral e direcionada para a qualidade e inclusiva, por isso entra em campo inovadores estudos e práticas das mais variadas áreas, sendo uma delas a terapia ocupacional (T.O), ciência essa ainda pouco aplicada nas escolas públicas, porém de essencial relevância para o desenvolvimento do sujeito. Diante disso, o centro de interesse do trabalho é refletir e discutir sobre a inserção da terapia ocupacional como política pública educacional. A pesquisase dá ao passo de uma investigação bibliográfica, utilizando obras de autores consagrados na política educacional e na terapia ocupacional, além da revisão de artigos e outros documentos oficiais que deslumbram as temáticas centrais. Além disso, foi aplicado uma abordagem exploratória. O estudo mostrou os principais aportes da terapia ocupacional na dimensão educativa, ainda é perceptível que as políticas públicas ainda são incipientes, porém há um movimento de profissionais, pais e estudantes em alavancar e cobrar da esfera pública ações mais efetivas, nas quais vão compor um rol de garantias relevantes para o ser aprendiz. As propostas de atuação do terapeuta ocupacional precisa estar alinhada com o contexto da escola, e especificamente com a relação aluno-professor. Delimitar uma política pública capaz de atender as dimensões multiprofissionais é uma urgência, tendo em vista que o público da escola cada vez mais está plural, e além disso há um panorama nacional de leis aplicadas

a educação notoriamente significativa e inclusiva. Por fim, foi constatado que se deve caminhar muito para que as políticas públicas educacionais aplicadas a terapia educacional seja efetivada. Outro ponto é que os governos precisam reconhecer a importância das técnicas de T.O são possibilidades para reabilitação e orientação dentro do lócus escola.

**Palavras-chave:** Inclusão, Política Educacional, Terapia Ocupacional.



## INTRODUÇÃO

A contemporaneidade permitiu que as várias áreas da ciência pudessem se relacionar de forma mais interligadas e substancialmente necessárias para as implicações para o desenvolvimento do sujeito.

A Terapia ocupacional e suas interfaces de atuação permite que essa interação seja cada vez pertinente no contexto escolar, pois as aprendizagens não se resume somente naquilo que está imposto de forma passiva para o aprendiz, mas sim como forma de projeção e emancipação de atitudes acionadas por uma interação multiprofissional e significativa.

A Terapia ocupacional (TO) edifica com a educação marcos teóricos e práticos no que diz respeito aos preceitos de um movimento inclusivo qualificado e fortalecido, podendo se estender à níveis que vão além das paredes da escola, o que só unifica importantes debates sobre as barreiras tão vislumbradas pela ausência de políticas públicas vigorantes.

A Educação reverbera a inclusão de métodos e práxis inovadora, assim a terapia ocupacional no contexto escolar, debruça para promoção da qualidade vida dos sujeitos aprendizes, sugerindo ações que melhor estimule e auxilie o educador.

Assim, o objetivo do estudo é realizar uma análise da interação da Terapia ocupacional com educação, conceituando as políticas públicas.

O tema possui relevância no âmbito social, pois mostra uma ideia cada vez complexa e interessante de como a sociedade em sua dinâmica tem dado importância em se trabalhar como várias áreas integradas e basilar para o desenvolvimento humano. É corriqueiro vermos, por exemplo, adultos responsáveis pelos educandos, exigindo uma intervenção dos profissionais da terapia, isso se deve a essa nova conjuntura educacional.

No seio das discussões acadêmicas, a relação da educação básica com a TO, transborda e rompe com aquele pensamento tradicional e hegemônico, do qual cada ciência tem apenas um escopo de abordagem, por isso nas universidades precisamos perceber que investigar a relação holística entre saúde e educação vai muito além da concretização de produção científica, pois o caminho que se pretende chegar é a relação real do teórico com o desenvolvimento humano na prática.

Assim a TO no contexto escolar observa a avaliação e a intervenção no desempenho ocupacional do estudante, realizando adaptações de locais, conteúdos específicos, conforme as necessidades do indivíduo, obviamente, focando na autonomia e inclusão dos seus estudos.

## METODOLOGIA

A metodologia elencada nesse trabalho está dividida em dois momentos, sendo que no primeiro, abordamos uma visão da revisão bibliográfica e documental, pois segundo Gil (2002), esse tipo de abordagem tem como vantagem a ampliação da investigação científica, colocando o pesquisador em contato com maior parte dos estudos já produzidos. A pesquisa bibliográfica e documental também permite aprofundar reflexões e trazer novas visões do objeto de estudo, além disso revisar documentas e teóricos permite a familiarização com vista a tornar esse foco de pesquisa mais explícito.

O segundo momento do passeio metodológico, se aportou para a abordagem qualitativa, tendo em vista que essa modalidade se caracteriza por um direcionamento dialético e motivações que tem a ver com aquilo que não se pode quantificar, assim Minayo (2000) que a quantificação pode proporcionar debate para um universo de significados atitudes e crenças.

Nessa esteira, o caminho metodológico apresentado conversa com a temática interseccional entre terapia ocupacional e educação, transformando a abordagem devidamente analítica para os parâmetros desses campos de pesquisa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes de adentrarmos no cerne do objeto de pesquisa, precisamos pontuar o as características das políticas públicas, suas implicações para o a TO e educação. Desse modo, a iniciativa pública governamental observa os vários atores e instituições que se envolvem na formulação de ações em um sistema democrático e orientador.

Essa primeira fase de formulação requer ainda que os interesses sejam necessariamente direcionado para resolução de um problema, porém sem favorecer determinados grupos ideológicos e políticos, por isso Thomas Dye (1984) diz que política pública possui uma relação com as vontades do ente governamental, todavia antes disso precisa entrar em contato com embate de ideias, hipóteses e definições, prezando por uma visão ampla do processo de constituição relacionados a simbolização de possíveis soluções.

Em seguida, é apresentado a agenda da política pública, sendo essa etapa importante para eleger os temas mais relevantes para resolução do problema. Para complementar Secchi (2009) diz que há duas agendas a serem tratadas no plano de formulação.

A primeira é a notadamente institucional, ou seja, aquela mais formal e que foca na resolução das situações de cunho público, a outra agenda é a política, essa por assim dizer, tem características tarefas de sujeição ideológica e até mesmo midiática, em que diversas forças tentam impor os temas mais interessantes para determinados grupos. É nesse momento que o setor público vai encontrar um cenário de possibilidades quanto as necessidades do orçamento público.

Outro passo do ciclo de formação das políticas públicas é a formulação de alternativas, pois é nesse momento que se procura caminhos para a resolução do problema de forma mais ágil e técnica, assim as estratégia de ação aparece de forma mais concretas, seguindo regras e condutas claras.

A próxima de etapa é a tomada de decisão, que só pode acontecer quando todas as discussões de agenda e formulação foram esgotadas, ou pelo menos equilibradas em sentido democrático. Lindblon (1959), advoga dizendo a tomada de decisão possui um fator complexo na sua efetivação, pois os grupos interessados, por vezes, querem criar oportunidade para se promover ou realizar ajustes de acordo com seu propósito individual, distanciando do caráter técnico e adentrando no campo político. Diante disso é necessário entender que as decisões devem maximizar o bem-estar público e se reportar sempre as etapas anteriores.

Posteriormente, existe uma nova etapa das políticas públicas, que é a implementação. Nessa etapa há entraves técnicos e políticos que precisam ser levados em consideração, pois o repertório de execução mal realizado pode levar ao fracasso das ações.

Assim, a implementação precisa definir qual o ente que vai colocar em prática o que se foi proposto, pois o que se pode observar em muitas situação é a ausência de órgãos que saibam fazer execução de modo eficaz, tendo em vista que em propósito democrático a política pública deve ser implementada de maneira compartilhada e não de cima para baixo, ou seja, do poder central hierárquico para os entes com atuação local.

E por fim, mas não menos importante encontramos avaliação da política pública, inclusive essa etapa é considerada por Jenkins-Smith (1993) como a fase na qual podemos além de perceber os impactos da ação, há o compromisso de averiguar se a política deu certo. A avaliação requer instrumento que mensurem de forma efetiva o que se foi implementado e seus parâmetros para as próximas iniciativas.

O fato é que Enrique Saraiva (2006) permeia suas reflexões baseada em aspectos de linearidades histórica. Na verdade sua extensa trajetória no estudo

do Direito Administrativo e na Administração pública, pela Universidade de Paris I, sendo professor titular e coordenador do Núcleo de Estudos de Regulação da Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas da Fundação Getúlio Vargas, ajuda a fomentar uma análise crítica da política pública em termos de introdutórios.

É interessante notar que as visões estatais da política pública, focaram há muito tempo no âmbito jurídico, procurando assim se basear em normas que aparelham a atividade estatal, hoje essa visão ainda é presente nos Estados Unidos, que combina os atos jurídicos da administração aos atos privados, normativos e se entende por normativo o preceito, quando a sugere o que seria feito, já na América Latina se ostentou num legalismo e deixa de lado as realidades constitucionais que permeiam as composições públicas.

Na verdade o que ocorre na América Latina é um aprofundamento do Direito Administrativo mais separado da Administração Pública. Apesar de que a florescência da visão mais administrativa da política pública foi nos Estados Unidos, procurando estabelecer o interesse comum versus os interesses particulares.

Ao invés de um administrador público que focava na eficiência, tomado por decisões de executórias, o autor ressalta que administrador necessitaria de uma percepção mais decisória, próxima a uma integração essencial para o desenvolvimento social, ou seja, procurar formular políticas públicas próximas dos preceitos menos partidários, nepotistas e de favoritismo alheio da verdadeira Administração Pública.

Saraiva(2006, p. 45) traz a perspectiva da globalização “como uma interação entre os indivíduos, empresas e outras organizações nacionais e internacionais, bem como entre Estados tem-se intensificando como consequência”, facilitada pela evolução da tecnologia e das comunicações ocasionando um constante ajustamento das estruturas organizacionais de acordo com as novas necessidades. E trazendo, assim a preocupação mais internacionalizada, porém, com grandes sistemas institucionais da função pública.

As vozes estatais para esse processo de transformações mais institucionalizadas foi evidenciada nas décadas de 50 e 60, quando as técnicas de planejamento estratégico se firmaram mais dinâmicas, houve uma internacionalização órgãos estatais, e capazes de modelar um traçar desse cenário flexível.

Já nos anos 70, por causa de acontecimentos que modificaram o surgimento de novas variáveis de planejamento governamental, como exemplo guerras, crise do petróleo e financeiras, tornaram os sistemas mais lentos e rígidos. Mas é percebido efemeramente, pois na década de 80 a concepção de

atividade governamental, volta a ser mais dinâmica, mas com o deslocamento para ideia de política pública, sem o distanciamento dos aspectos mais positivos do planejamento. Ocorrem nesse momento a descentralização e a participação da política pública.

Por isso o autor retrata que em síntese a política pública deve prover o funcionamento da máquina pública, harmonizando as vontades entre o estado, a sociedade, política e políticas públicas. Na América Latina o autor ressalta nuances de políticas públicas, que podem ser consideradas mero discurso tecnocrata, mas também há categorias de políticas públicas bem diferentes dos países mais desenvolvidos que, logicamente, tem seu grau de descontinuidade, porém esse grau é respondido pelo fato das rápidas mudanças que são acometidos.

O ponto culminante do texto é quando a Saraiva relata a conceituação da política pública, seria nada menos do que um fluxo de decisões públicas ou decisões condicionadas pelo próprio fluxo e pelas reações e alterações que elas provocam no tecido social.

Mas pode-se contribuir que os fins da política pública não é aumentar a ordem técnica e sim a justiça social. O favorecimento social torna-se de demasia importância, visto que, a realidade dos setores poderá ser modificada de certo modo. Por isso a ausência de uma ordenação considerada tranquila, pois os processos políticos se manifesta até muito mais do que aparelhos de racionalidade lógica, o autor procura se prender a um conceito mais racional da política pública e esse modelo mais racional contribui para engajamento do formulador de política, transformando-se num discernimento de uma política como produto e resultado de específica atividade governamental.

Por fim o autor observa que as suas inovadoras etapas, e já começa fazendo a distinção entre elaboração e formulação de política pública, a elaboração seria um antecedente da formulação, ou seja, uma preparação, já a decisão seria uma tomada de decisão por uma representação política embasado na norma jurídica.

A agenda primeira etapa do ciclo de uma política pública –deve-se ressaltar que esses ciclos não são fixos para todos os autores- busca trazer os fatos sociais com o status de problema, transformando objeto de polêmicas e discussões, e cabe assim a explicação de algumas inações, que seria o ato de não agir numa política pública, com preceitos quiçá até dinâmicos, pois assim não se gastaria um esforço, possivelmente, desnecessários.

A elaboração como já foi dito é a margem ou delimitação da problemática, a avaliação de custos, por isso traz um carga de conhecimento de orçamento público, e nessa fase que os interesses dos atores individuais.

Como lembra o autor a política nessa face pode ser vista como barganha. Na formulação a busca é pela questão das conveniências, os atores juntos aponta a decisão tomada junta, traçam o marco jurídico e seus objetivos administrativo e financeiro já finalizado.

A implementação e, diga-se de passagem, é a mais difícil, pois são contidos os programas de projetos, a conversão da política para a sociedade, consequentemente, a eficaz comunicação e comando. Se o efeito da política mascarou algum sinal de erro é comum nessa ficar mais evidenciado isso. Seria a ultima peça do efeito dominó. A execução evidencia as ações é por em prática, os resultados nessa fase é buscado.

O acompanhamento procura saber supervisionar e cabível de correções, a equipe técnica no acompanhamento é necessária – não que nas outras seria necessário a equipe técnica-. Avaliação para o autor foi a área que mais se desenvolveu nos últimos tempos, é nessa fase que a apreciação pode ser vista, se deu certo ou não, e as vezes procurar saber se a política publica deu certo ou não, pertence a um que requer bons estudos, sinais que a política pública funciona em um certo ponto, mas falha em outro, ou se deveria ser de caráter provisório, mas está num patamar permanente.

Esse viés das diferentes visões da atividade estatal, as perspectivas da política pública, a conceituação, as características e o processo, são intimamente importantes, visto que, as soluções tomadas na política pública necessitam de um arcabouço para a análise circunstancial de soluções nada estática, ou seja, influenciada por uma dinâmica da atração pela justiça social. Podemos dizer que busca-se nobremente influenciar nas questões mais adequadas de uma política pública multidisciplinar.

Agora adentramos em uma discussão crucial que costura melhor as discussões aqui retratadas, logo é necessário abordar o que estuda a Terapia ocupacional (TO) e as atribuições desse profissional.

A TO estuda a relação entre as ocupações da vida humana em sua relação com o desenvolvimento do sujeito, por assim dizer é uma ciência que muito há se desbravar, ou por ser relativamente nova ou por ter ainda incipiente discussões aplicadas em outras áreas.

Contudo Guimarães (2004), afirma que pela sua capilaridade, há uma dificuldade em conceituar as atividades ocupacionais e até mesmo o cerne da TO, mas sabemos que as mais importantes atualizações sobre a Terapia ocupacional está em debruçar na execução e teorização sobre a ação, o fazer e movimento, aliados a correlação entre o possível e o saber.

A atividade é definida como a ação enérgica que relaciona em virtude das habilidades humanas para alcançar determinado objetivo e de forma específica, existe a atividade terapêutica na qual é considerada outros aspectos cognitivos, emocionais comportamentais e até históricos do sujeito. Em suma, Ferigato (2007) complementa dizendo que a parte terapêutica é indissociável do processo criativo, do subjetivo e do objetivo delineado pela transformação da realidade humana.

Para expressar o significado da TO, é crucial abordarmos qual o significado de ocupação e suas implicações diante do cenário atual, esse termo por sinal está em questão por várias situações, uma delas está na seu viés multifacetado, pois o conceito de ocupação é polissêmico. Para uma vertente, a ocupação é um composto de atividades diárias de forma proposital, a qual os sujeitos se engajam colocando valores pessoais e subjetivos, diante disso a construção social e cultural dessas tarefas são interpretadas no seio da sua historicidade.

As ocupações são ações simbolicamente construídas por desenvolvimento humano, podendo ser adaptadas em decorrência da história dos sujeitos, influenciadas pela participação de outros sujeitos.

Como ilustração, nós podemos observar um estudante da educação básica nos anos iniciais que acabara de ingressar no anos finais do ensino fundamental, provavelmente suas tarefas curriculares, serão distintas daquelas da etapa anterior, bem como as suas atividades de convívio e rotina.

Yerxa (1993), as ações da ocupação como ciência requer uma sistematização e sentido de bem-estar que demanda ainda um conhecimento do seu potencial atreladas aos processos sociais e culturais. É um sistema de regras, hábitos e habilidades voltados aos papéis sociais.

A abordagem da TO se volta para as questões multidisciplinares em que é caracterizado a criação de novos domínios do conhecimento, podendo ainda refletir sobre aquela atividade para sua vida.

O corpo se fundi com a atividade, pois a mente é transformadora de atitudes, assim explorar as linhas do desenvolvimento no contexto terapêutico é também sobre o incentivo a liberdade dos sujeitos, quanto plurais e nato de engajamento por essa natureza multifacetada, focando na função essencial da TO.

O ser humano como ser ocupacional envolve elementos de satisfação, atitudes e relações interpessoais, sob um fundo cotidiano de habilidades que esses consideram importante para a sua evolução. É o que Wilcock (1994) elenca como o autodesenvolvimento para a mudança mais personalizada. Ao

considerar pessoas como seres ocupacionais, fica implícita a necessidade que os seres humanos tem de engajamento em ocupações, a fim de florescer, e que o uso intencional do tempo é uma necessidade biológica.

As ocupações dotadas de virtudes humanas, tem interfaces voltadas para a singularidade de cada indivíduo, ou seja, não podemos generalizar uma atividade ou a incapacidade dessa pelos mesmos fatores circunstanciais de tal modo a finalizar um trabalho em detrimento das do bom senso.

A educação é uma área de intervenção da TO, pois de acordo com Rocha (2007) essa ciência atua no campo interdisciplinar em que se procura realizar intervenções com estudantes com ou sem deficiência, realizando também ações quanto ao equipamentos educacionais, familiares e outros profissionais da escola, diante disso há uma fortalecimento do potencial desses clientes.

Nessa esteira, esses profissionais precisam entender o processo ensino-aprendizagem, pois surge questões e temáticas que apenas essa simbiose poderá resolver, haja vista o desenvolvimento infantil cada vez pertinente nas políticas públicas de educação. Ou seja, é necessário observar o sistema educacional, a estruturação e os alguns desafios aos quais os profissionais passam.

Essa preocupação se deve ao fato de que o terapeuta ocupacional é um profissional da saúde e por muitas vezes ele precisa adentrar na escola de forma mais colaborativa, sabendo obviamente do seu papel social e simbologia naquele espaço. Medida essencial para não culminar no estranhamento ou até mesmo hostilidade dos outros profissionais da educação.

Ação pedagógica efetiva aplica aos preceitos da TO, requer o conhecimento e ações no que tange a tecnologia assistivas, as adaptações e instrumentalização de equipamentos tecnológicos, bem como sugestões de ampliação dos espaços físicos.

Mas para qualquer ação do terapeuta ocupacional tenha relevância, não podemos esquecer do trabalho colaborativo, da escuta dos vários profissionais que acompanham os estudantes com deficiência e das deliberação de atitudes democráticas.

Porque deve ser imaginável, pensar que profissional da TO trabalhe de forma isolada ou preceito de hierarquia perante os outros educadores. Segundo Barros (2016), isso pode culminar em se definir as dificuldades de ocupação e centralização de práticas pedagógicas em apenas um profissional.

Reinventar novas ocupações no processo escolar, requer tornar a dinâmica da escola como uma relação de inclusão que promove do desenvolvimento



humano e social do aprendiz, deixando de focar nas deficiências e incapacidades para uma intervenção de potencialidades e estimulante.

Ávila (2009) traz uma discussão essencial sobre a profissão no âmbito educacional ao defender que é nesta configuração que se encontra a importância da atuação do terapeuta ocupacional, como um profissional de fortalecimento na rede de educação, visando à instrumentalização do estudante e da escola para uma dinâmica pedagógica efetiva.

Os aportes do profissional deve ultrapassar as anotações e modificações de recursos através da tecnologia assistiva, é necessário que haja de fato uma imersão educacional para que apareçam oportunidades de contribuição ainda mais significativa da Terapia Ocupacional, uma prática que perpassa a reestruturação das escolas, das classes, da atenção individualizada do aprendiz, dando uma visibilidade e uma aprendizagem maior das suas potencialidades, assim como o alcance satisfatório do meio sociocultural que este aluno está inserido.

Assim, a escola sendo um ambiente social, deverá ser para todos os envolvidos no processo educativo, um local promissor de troca e vivência de experiências, contribuindo de maneira positiva na efetivação de uma aprendizagem significativa e flexível. Com isso, os educadores, enquanto mediadores do conhecimento devem oportunizar o crescimento do desenvolvimento, oferecendo um ambiente de qualidade que estimule as interações sociais, onde a criança possa atuar de forma autônoma e ativa, fazendo com que venha a construir o seu próprio processo de aprendizagem.

A educação é a representação a prática e simbólica da sociedade, que transforma o pensamento de acordo com as particularidades de cada sujeito, sendo que a garantia dessa pressupõe ainda o respeito às individualidades dentro da coletividade. Aprender é redescobrir sua função social e entender as premissas gerativas. Outro ponto é a emancipação, tal característica é normatizada pelo direito constitucional, que se inspira a aplicabilidade para proteção do aluno.

Precisamos de uma educação que luta contra a fragmentação, o individualismo, na escola e na sociedade, para que tenhamos um mundo mais solidário, um indivíduo mais criativo e feliz, assegurando que a história não é uma fatalidade, mas sim, uma possibilidade, que nós, sujeitos dessa história, temos a responsabilidade de construir e de acreditar, objetivando um mundo mais justo e igualitário.

Segundo Milanez (1993, p.218): “A sociedade contemporânea está marcada por mudanças rápidas e profundas, seja pelas novas circunstâncias que impõe, seja pelos instrumentos que tornam disponíveis”, transformando a vida

e as instituições, e, portanto, a escola. Então, de acordo com essas mudanças, a escola deve se encaixar nos desafios proporcionados pelos discentes atuais, que são bem diferentes dos discentes do passado.

O que tem se observado é que a escola apresenta um discurso avançado, mas que na prática existem muitas limitações. Existe o desafio de se ter conhecimento de quais conteúdos escolares são necessários para dar conta de um momento de mudança tão acelerado na produção do conhecimento e da informação, como também de enfrentar as contestações dos alunos, da violência explícita à evasão, do espaço escolar que já não faz sentido para o menor em conflito com a lei como ambiente de aprendizagem, e os mesmos não dão importância aos trabalhos escolares.

Nossa sociedade, impactada pela cultura digital, oferece meios para que as relações sociais e o acesso a informações, mesmo que ainda de forma desigual, por meio da internet nos permite conhecer, construir saberes, pois é de acordo com Castell (1999) um produto cultural. Foi sistematizada a partir de valores como liberdade e autonomia. Portanto, o tipo de tecnologia em rede e o tipo de padrão cultural inspirada na autonomia coincidem.

Por meio da conexão em rede, somos ao mesmo tempo emissores e receptores de informações em tempo real ou não e de forma local ou global, simultaneamente. E, ainda, passamos a ser produtores de informações, por meio dos inúmeros recursos para produção de conteúdos que temos acesso.

Um aspecto importante a ser observado nesse universo de desenvolvimento tecnológico que, com o aperfeiçoamento de algumas tecnologias e a criação de outras novas, ao longo dos tempos foi sendo possível conjugar alguns recursos tecnológicos.

Isso favorece cada dia mais tanto a produção, quanto a circulação de informações e conhecimentos. Podemos usar uma analogia de (HENAFF, 2008, p. 30) diz que “todo conjunto de pontos ou de vértices interligados em que o local atinge o global por ligações sucessivas.”

As possibilidades de comunicação e interação da atualidade traz aspectos muito importantes para as relações sociais, em especial, quando falamos das influências das culturas neste contexto. Portanto, é necessário um olhar atento às transformações da sociedade e das culturas, para que seja possível sua preservação e convivência com outras culturas

Nessa mesma esteira, Levy (1998), advoga se os sujeitos são fonte de conhecimento, a recíproca é imediata. Por meio da própria experiência de vida,

de percurso profissional, das práticas sociais e culturais, e dado que o saber é coextensivo à vida, oferecemos recursos de conhecimento a uma sociedade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Terapia Ocupacional no contexto escolar é uma ferramenta potencializadora para alavancar o desenvolvimento humano do apreendente, o estudo mostrou que os desafios para inserir esse profissional nas escolas perpassa por várias questões como a falta de conhecimento das atribuições desse profissional, a pouca sensibilidade sobre as questões de educação inclusiva e além disso a pífia ideia de centralização da suas ações em questões pontualmente do plano clínico. Contudo, as adaptações curriculares, dos espaços e das práticas no seio do processo de ensino-aprendizagem, exige um olhar cada vez mais holístico e de atitudes significativas.

Verificou-se ainda que a TO é uma ciência interdisciplinar por vários motivos, um desses é a transformações social, via aprimoramento das ocupações mostrado por um currículo escolar flexível e adaptado. Consequentemente, os vários atores da escola poderão ser contribuidores do fazer terapêutico e das interações sociais que se insira a família e outros parceiros educacionais.

As políticas públicas formuladas para a Terapia ocupacional em contexto escolar, precisam ser efetivamente aplicadas e até mesmo pensada em plano nacional de articulação de ações, auxiliadas por um aparato técnico, jurídico e orçamentário, pois sabemos que a falta de investimento educacional é uma das maiores mazelas no Brasil.

Por fim, é essencial que se invista em formações focalizadas no pesquisa e metodologias educativas aplicadas para as interfaces da Terapia ocupacional, sendo esses momentos de aprendizagens uma oportunidade também para que outros profissionais possam conhecer e se engajar nas perspectivas que subsidiaram a terapia ocupacional escolar

## REFERÊNCIAS

ÁVILA, A. H. D. **Refletindo sobre a inclusão escolar:** contribuições da terapia ocupacional através de uma pesquisa-ação. 2005. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Terapia Ocupacional) - Faculdade de Ciências da Saúde do Centro Universitário Metodista – IPA, Porto Alegre, 2005

BARROS, D. **Contribuição para a discussão do Qualis de terapia ocupacional no Brasil.** Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo. v. 14, n. 2, p. 52-63, maio/ago. 2016.

CASTELLS, Manuel. *A sociedade em rede.* São Paulo: Paz e Terra, 1999

DYE, T. **Understanding Public Policy.** Englewood Cliffs: N.J.: Prentice Hall, 1984.

FERIGATO, S. H. **O agir criativo em Terapia Ocupacional:** uma reflexão filosófica a partir dos paradoxos da contemporaneidade. Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar, São Carlos, v. 15, n. 2, p. 131-198, 2007.

GIL, A. **Métodos e técnicas em pesquisa social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GUIMARÃES, D. S. L. **Análise de atividades e formação do terapeuta ocupacional:** um estudo com os preceptores de estágio da UFPE. Revista de Terapia Ocupacional da USP, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 63-70, 2004.

HENAFF, M. **Laville qui vient.** Paris: L`Herne, 2008.

JENKINS-SMITH, H. **Policy Change and Learning:** The Advocacy Coalition Approach. Boulder: Westview Press, 1993.

LEVY, Pierre. **O que é o virtual.** São Paulo: Ed. 34, 1998.

LINDBLOM, C. E. **The Science of Mudding Though.** Public Administration Review. 1959.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade.** 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

ROCHA, E. F. A **Terapia Ocupacional e as ações na educação: aprofundando interfaces.** Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo. v.18, n. 3, p. 122-127, 2007

SARAIVA, Enrique. **Introdução a Teoria da Política Pública.** In: Saraiva, E; Ferrarezi, E (orgs.). Políticas Públicas. Coletânea, ENAP, Brasília, 2006.

SECCHI L. **Modelos organizacionais e reformas da administração pública.** In: Políticas Públicas e Desenvolvimento: Bases epistemológicas e modelos de análise. Brasília: Ed UnB, 2009.

WILCOCK A. **A Theory of the human need for occupation.** J Occup Sci. Melbourne. 1994.

MILANEZ, V. **Pedagogia do oral:** condições e perspectivas para sua aplicação no português. Campinas, SP: Sama, 1993

YERXA EJ. **Occupational science:** A new source of power for participants in occupational therapy. J Occup Sci. Melbourne. 1993.



ÁREA TEMÁTICA 03

**PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS  
HUMANAS E SOCIAIS**

**EDGARD LEITÃO DE ALBUQUERQUE NETO**  
COORDENADOR(A)

**DOI: 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.000**

**ISBN: 978-65-86901-65-8**

A área temática Pesquisa e Ensino em Ciências Humanas e Sociais, organizada para compor a programação científica do **VII Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências (CONAPESC 2022)**, realizado na cidade de Campina Grande, estado da Paraíba, abrangeu a temática central do evento - “Ciência e democracia: Interfaces e Convergências”. Destarte, recebemos diversos trabalhos no campo da História, da Sociologia, da Antropologia, da Filosofia, da Religião, do Direito, da Administração e da Economia em suas interfaces com o conhecimento acadêmico, com o ensino e a pesquisa. Constatase que são muitos os desafios e as questões que permeiam a pesquisa e o ensino em Ciências Humanas e Sociais em detrimento das demandas e características da sociedade contemporânea, esta heterogênea e multifacetada. Dessa forma, organizamos os trabalhos para o E-Book aqui em tela com base nos seguintes temas: Educação e desigualdade racial no Brasil; Educação financeira; Ensino de sociologia na Educação Básica; Política pública de transferência de renda no contexto da pandemia da Covid-19 no Brasil; Previdência e cidadania. Assim, convidamos você para as leituras e reflexões destes artigos com o objetivo de compreender às problemáticas nas quais envolvem a pesquisa e o ensino em Ciências Humanas e Sociais no século XXI, dentro do processo de construção do conhecimento acadêmico-científico.

**Prof. Dr. Edgard Leitão de Albuquerque Neto**  
(SEECT-PB)

# EXPERIÊNCIA DE ENSINO EM SOCIOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA COM O USO DE INFOGRÁFICOS

**EDGARD LEITÃO DE ALBUQUERQUE NETO**

Professor de Sociologia (SEECT-PB). Doutor em Ciências Sociais (UFPG), edgardleitao5@gmail.com

## RESUMO

Trata-se de um relato de experiência da prática docente do componente curricular de Sociologia no qual visa contribuir com as discussões dentro da temática Pesquisa e Ensino em Ciências Humanas e Sociais. O ambiente escolar aqui em tela está inserido na modalidade de ensino público de tempo integral no estado da Paraíba, com 319 estudantes. No decorrer do ano letivo de 2021, no contexto do ensino remoto emergencial ocasionado pela COVID-19, constatou-se uma série de dificuldades dos estudantes, principalmente das 1<sup>as</sup> séries, com relação à leitura e interpretação de textos, enunciados de questões, de gráficos e tabelas, como também, dificuldades de resoluções de problemas envolvendo cálculos percentuais. Diante do cenário supracitado foi realizado um projeto de intervenção pedagógica intitulado “DATASOCIAL: Estudos de temas e problemas sociais atuais através de Infográficos” com o objetivo de oportunizar aos estudantes das 1<sup>as</sup> séries do Ensino Médio conhecimentos e habilidades de leitura e interpretação do gênero textual Infográfico, com vistas ao aperfeiçoamento das situações de ensino-aprendizagem no modelo remoto. Além de discutir questões relacionadas aos problemas sociais que permeiam o cotidiano dos estudantes, realizou-se atividades de leitura e interpretação do gênero textual Infográfico, já que esse é um recurso visual utilizado em revistas, jornais, artigos, livros didáticos e também usado em questões do ENEM e vestibulares. Desta forma, as aulas com a utilização de Infográficos, “constituir-se num poderoso atrativo para veiculação da informação em ambientes e plataformas de ensino e aprendizagem” (BOTTENTUIT JUNIOR; LISBOA; COUTINHO, 2011). Assim, as aulas



ganharam maior atrativo por conta da forma “lúdica e interativa” com o uso de Infográficos. Os resultados mostram que houve uma melhora significativa no rendimento desempenho escolar dos estudantes envolvidos nos componentes curriculares de Sociologia, Matemática e Língua Portuguesa, além da redução significativa de abandono e evasão escolar.

**Palavras-chave:** Leitura, Interpretação, Sociologia, Infográfico, Ensino Médio.

## INTRODUÇÃO

**A**pós um período significativo de aulas remotas por conta da COVID-19 foi constatado um cenário pedagógico e cognitivo de estudantes recém chegados às 1<sup>as</sup> séries do Ensino Médio público com uma série de dificuldades de leitura e interpretação de textos, à enunciados de questões, à leitura e interpretação de gráficos e tabelas, limitações de análises de dados percentuais e de resoluções sistemáticas com o uso de regra de três simples.

Com o objetivo de amenizar as defasagens de aprendizagem em decorrência do contexto supracitado, em 2021 foi desenvolvido um Projeto de Intervenção Pedagógica intitulado “DATASOCIAL: Estudos de temas e problemas sociais atuais através de Infográficos” que teve como principal objetivo oportunizar aos estudantes das 1<sup>a</sup> séries do Ensino Médio conhecimentos e habilidades de leitura e interpretação do gênero textual Infográfico, com vistas ao aperfeiçoamento das situações de ensino-aprendizagem. Essas ações foram realizadas em uma Escola Estadual de Ensino Médio no município de Campina Grande, Paraíba, por uma iniciativa da Secretaria de Estado da Educação da Ciência e Tecnologia através do Programa Mestres da Educação 2021.

A escola aqui em tela está inserida na modalidade de Ensino de Tempo Integral desde o ano de 2017 e contava (em 2021) com 319 estudantes (81 das 1<sup>as</sup> séries, 104 das 2<sup>as</sup> séries e 134 das 3<sup>as</sup> séries) e 23 professores. Com a finalidade de fazer um diagnóstico da realidade social e cognitiva desses estudantes, no início deste ano letivo, aplicamos um questionário através do Google Formulários para tentar conhecer um pouco mais sobre as condições socioeconômicas e as configurações de rotinas de estudos destes estudantes no contexto do ensino remoto. Do total de estudantes, 254 dos estudantes (79,62%) responderam às perguntas dessa pesquisa. Destes, 80% de suas famílias tinham uma renda per capita de até 2 salários mínimos, 32,7% estudava no máximo 1h por dia, 29,5% preferiam as aulas assíncronas principalmente através do Google Classroom, 23,6% gostavam mais das aulas síncronas através do Google Meet, 68,5% possuíam smartphone para realizar as atividades escolares e 64,2% não tinham livros impressos ou digitais em casa.

Com estes dados coletados, bem como, através de observações como professor e pesquisador foi identificada uma quantidade menor de matrículas nas turmas das 1<sup>as</sup> séries, formadas por estudantes recém ingressos no Ensino Médio. Ainda assim, identificamos uma significativa tendência de evasão escolar destes discentes, muitas vezes não participando das aulas assíncronas pelo

Google Classroom, ou não assistindo as aulas síncronas através do Google Meet, ou não fazendo atividades impressas.

Diante deste cenário, optamos por trabalhar com a realização de atividades pedagógicas com leitura e interpretação do gênero textual “Infográfico” a partir de temas e problemas sociais da atualidade. Além de discutir questões relacionadas aos problemas sociais que permeiam o cotidiano dos estudantes, trabalhamos habilidades de leitura e interpretação do gênero textual Infográfico, já que esse é um recurso/instrumento visual muito utilizado em revistas, jornais, artigos, livros didáticos e também usado em questões do ENEM, vestibulares e concursos públicos. Ainda assim, um dos objetivos desta ação pedagógica foi de estimular/proporcionar/oferecer meios para que estes estudantes possam melhorar suas habilidades principalmente nos componentes curriculares de Matemática e Língua Portuguesa.

Isto posto, o principal objetivo desta Ação Pedagógica foi de propiciar aos jovens estudantes das 1<sup>as</sup> séries, no contexto do ensino remoto, em decorrência da atual situação pandêmica, o conhecimento, a compreensão e as habilidades de leitura e interpretação de Infográficos em consonância com alguns descritores de Matemática e Língua Portuguesa que envolvem, principalmente, procedimentos de leitura de textos e tratamento de dados quantitativos e qualitativos. A seguir, temos a sequência das etapas desenvolvidas neste Projeto de Intervenção Pedagógica: (1) conhecer o plano global do Infográfico (estrutura geral); (2) identificar aspectos característicos do Infográfico para comparar e estabelecer relações entre as informações apresentadas nos eixos vertical e horizontal; (3) compreender o diálogo intertextual entre o Infográfico e o texto que o apoia como reportagem, notícia e artigos; (4) explorar os Infográficos produzidos e disponibilizados na internet para serem interpretados à luz do conhecimento sociológico; (5) realizar leitura e interpretação de Infográficos a partir de temas e eixos transversais como violência na escola, direitos humanos e diversidade, sustentabilidade, meio ambiente, mercado de trabalho, violência homicida, desigualdade social na internet e consumo consciente de água potável; (6) desenvolver atividades de elaboração/construção de Infográficos a partir de temas escolhidos pelos próprios discentes; (7) proporcionar exercícios de resolução de questões nos moldes do ENEM com a utilização de Infográficos; (8) trabalhar práticas de leitura e interpretação de textos, de tabelas e gráficos.

A importância da realização deste Projeto de Intervenção pedagógica ocorreu entre outros aspectos pelo fato de poder contribuir para a melhoria do rendimento e desempenho escolar de jovens estudantes recém-chegados no

Ensino Médio, ou seja, discentes das 1<sup>as</sup> séries, nas quais na maioria dos casos aqui detectados, tinham um grau significativo de déficit de aprendizagem em decorrência também do momento de ensino remoto por conta da pandemia causada pela COVID-19. Neste sentido, observa-se que muitos estudantes estavam com dificuldades com relação à leitura e interpretação de textos, de uma leitura atenta de perguntas de atividades e exercícios e análises de dados quantitativos, gráficos, tabelas, etc.

Por meio do monitoramento através de planilhas das médias dos componentes curriculares de Matemática e Língua Portuguesa na escola aqui em tela, constatamos que mais de 20% do total dos estudantes das 1<sup>as</sup> séries obtiveram resultados abaixo da média esperada, evidenciando, dessa forma, problemas no rendimento escolar, lacunas de aprendizagem e, também, déficit cognitivo no tocante às habilidades elementares para um bom desempenho na vida escolar. Desse modo, a relevância deste Projeto deve-se, sobretudo, pela possibilidade de contribuir para redução do abandono e da evasão, bem como, para a melhoria do rendimento escolar dos estudantes, ou seja, para a melhoraria do processo de ensino-aprendizagem, visando contribuir para o sucesso escolar dos estudantes e concretização do seu Projeto de Vida, para realização dos seus Sonhos.

## METODOLOGIA

Além de contemplar algumas as habilidades da BNCC no que se refere ao conteúdo do componente curricular de Sociologia, este Projeto de Intervenção Pedagógica realizou ações interdisciplinares, com enfoque em alguns descritores avaliativos dos componentes curriculares de Matemática e Língua Portuguesa, de forma a possibilitar o alcance de melhorias e índices educacionais no ano de 2021 da escola aqui em tela.

Na Tabela 1 abaixo, apresentamos os principais Descritores Avaliativos de Matemática e Língua Portuguesa trabalhados neste Projeto de Intervenção Pedagógica:

**Tabela 1** - Descritores de Língua Portuguesa e Matemática a serem trabalhados

<b>Língua Portuguesa</b>	D1 - Localizar informações explícitas em um texto.	D6 – Identificar o tema de um texto.	D12 – Identificar a finalidade de textos de diferentes gêneros.
<b>Matemática</b>	D 28 – Resolver problema que envolva porcentagem.	D36- Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.	D 37 - Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.

**Fonte:** INEP<sup>1</sup> (2021).

Neste Projeto de Intervenção, os conteúdos corresponderam às discussões sobre direitos humanos e diversidade, sustentabilidade e vários temas transversais à luz das contribuições das teorias sociológicas, os quais serão trabalhados por meio da leitura e interpretação de Infográficos. Dessa forma, selecionamos várias possibilidades de atividades visando à articulação entre os descritores de Matemática, Língua Portuguesa e Sociologia. Assim, o gênero textual Infográfico foi trabalhado de forma interdisciplinar, visando aprimorar as habilidades de leitura e interpretação dos estudantes desse gênero textual a partir de abordagens sociológicas.

As habilidades e competências desenvolvidas a partir destes descritores foram avaliadas através, por exemplo, a partir da localização de uma informação solicitada com o uso de Infográficos (tema, subtema, dados estatísticos, informações qualitativas, textos, ícones, gráficos e tabelas), como também através de exercícios de interpretação de dados quantitativos e qualitativos por meio do Google Docs, Padlet e Mentimeter.

Abaixo temos algumas Habilidades da BNCC as quais foram trabalhadas neste Projeto: 1- (EM13CHS101) Identificar, analisar e comparar diferentes fontes e narrativas expressas em diversas linguagens, com vistas à compreensão de ideias filosóficas e de processos e eventos históricos, geográficos, políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais; 2-(EM13CHS603) Analisar a formação de diferentes países, povos e nações e de suas experiências políticas e de exercício da cidadania, aplicando conceitos políticos básicos (Estado, poder, formas, sistemas e regimes de governo, soberania etc).

1 [https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes\\_e\\_exames\\_da\\_educacao\\_basica/matriz\\_de\\_referencia\\_de\\_lingua\\_portuguesa\\_e\\_matematica\\_do\\_saeb.pdf](https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/matriz_de_referencia_de_lingua_portuguesa_e_matematica_do_saeb.pdf) (Acesso: dia 27 de agosto de 2021).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir desta parte do artigo apresentamos o desenvolvimento do Projeto “DATASOCIAL: estudos de temas e problemas sociais atuais através de Infográficos” e, como foram trabalhados os descritores avaliativos de Matemática e Língua Portuguesa em consonância com os conteúdos do componente curricular de Sociologia.

No início do III Bimestre do ano letivo de 2021, com todas as turmas das 1<sup>as</sup> séries na escola, desenvolvemos às seguintes ações: 1) publicações, correções e acompanhamento das atividades dos estudantes semanais no Classroom com temas sociais atuais com uso de Infográficos; 2) realização de aulas semanais através do Meet com aulas expositivas e dialogadas, com uso de slides, bem como com a utilização dos Recursos Educacionais Digitais como o Padlet e Mentimeter; 3) elaboração de atividades impressas para os estudantes sem acesso às aulas remotas.

O presente Projeto de Intervenção Pedagógica teve início no dia 17 de agosto de 2021 com uma aula através da plataforma do Google Meet, em que foi apresentada esta proposta para os estudantes das 1<sup>as</sup> séries do Ensino Médio. De imediato, esta aula inaugural do Projeto “DATASOCIAL” teve como principal objetivo apresentar o gênero textual Infográfico como um recurso visual bastante utilizado também em atividades pedagógicas presentes em livros didáticos e em questões que já caíram no ENEM.

Sendo assim, “o que são Infográficos e suas principais características” foi o tema central da primeira aula, em que foram abordadas as definições do gênero textual Infográfico como um instrumento gráfico com ilustrações explicativas sobre diversos temas. Por meio de slides em *power point* (Imagem 1), os estudantes aprenderam sobre a estrutura e configuração dos Infográficos e suas principais características – ícones, gráficos, tabelas, textos, fotos, imagens, etc.

Imagem 1 – Print da tela de apresentação do power point na aula inaugural de apresentação do gênero textual Infográfico

## O que são Infográficos?

Por *info* entendemos informação, e por *gráfico* entendemos imagem, ilustração etc. Dessa forma, podemos dizer que a arte da infografia é caracterizada por ilustrações explicativas sobre determinado tema. A partir dessa definição, confirmamos a popularidade desse gênero no meio jornalístico atual.

Porém, esse gênero não ganhou destaque apenas nos meios de comunicação. Nas salas de aula, os infográficos auxiliam, com sucesso, nos processos de leitura, reflexão crítica e produção de textos.

Infográficos representam dados estatísticos de maneira mais intuitiva e fácil de ser consumida, uma vez que traduzem ou expõem números de um modo mais agradável, até por que nada mais intimidador que linhas e mais linhas de dados e gráficos incompreensíveis.



Fonte: autor do projeto (2021).

O segundo momento de desenvolvimento deste Projeto foi no dia 24 de agosto de 2021, com a realização de uma aula com dicas de como fazer leitura e interpretação de dados contidos em Infográficos, em que o leitor deve estar atento ao título do Infográfico, ao subtítulo, ao texto, as ilustrações nas quais corroboram para a apresentação do tema ali tratado. Esta aula também foi desenvolvida no Meet por meio de apresentação de um *power point* (Imagem 2), mas sempre contando com as contribuições dos estudantes através de seus comentários no *chat* e no áudio. Em vários momentos, os estudantes expuseram as suas dúvidas as quais foram discutidas entre os estudantes e o professor responsável por este Projeto.

**Imagem 2** – Print da tela de apresentação do power point da aula sobre o que é necessário para fazer leitura e interpretação de Infográficos



**O que é necessário para lê infográfico?**

É preciso boa leitura e esta requer atenção aos detalhes, às minúcias do que se lê. No caso dos infográficos que aliam ao texto uma série de atrativos visuais é preciso ser um leitor extremamente observador.

**Depoimento:** “Minha filha desconsiderou detalhes e “dançou” na questão, que valia preciosos décimos da nota”.

**NÃO ESQUEÇA!** Antes de interpretar o gráfico de maneira minuciosa, observe o contexto, o título e as demais informações que estão fora dele. Essa primeira etapa é importante para que você esteja ciente do assunto de que ele trata e quais tipos de dados ele está exibindo.

Fonte: autor do projeto (2021).

O terceiro momento de desenvolvimento desta Ação Pedagógica foi no dia 30 de agosto de 2021 no Google Meet. Este teve um cunho mais prático com exercícios de leitura e interpretação de Infográficos realizados pelos próprios estudantes. Foram quatro temas tratados – Reciclagem de PET, Vendas e consumo na internet no Brasil, Segurança pública em 2017 e Trabalho infantil.

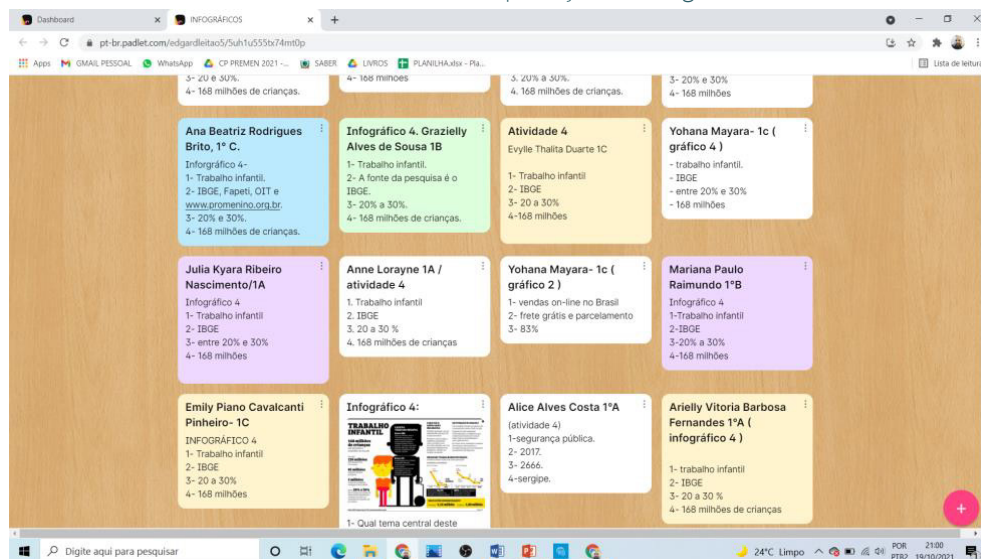
A aula supracitada foi desenvolvida através da plataforma *Padlet* (Imagem 3), em que os estudantes desenvolveram as suas atividades de leitura e interpretação de quatro Infográficos com o apoio imediato (*on-line*) do professor responsável por este Projeto.

O quarto momento do desenvolvimento desta Ação Pedagógica foi realizado no dia 14 de setembro de 2021, com o tema Gripe A. Esta aula foi realizada em dois momentos. O primeiro através do Google Meet (aula expositiva e dialogada) e o segundo por meio de um exercício de leitura e interpretação de Infográficos disponibilizado por meio do Google Forms. Aqui os estudantes puderam “associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples



aos gráficos que as representam e vice-versa, um dos Descritores Avaliativos de Matemática” (D37).

**Imagem 3** – Print da tela da plataforma Padlet com as respostas dos estudantes mediante a leitura e interpretação de Infográficos



Fonte: autor do projeto (2021).

Na Imagem 4, temos o registro de uma parte da tela de exercícios no *Google Forms* sobre a Gripe A. Nesta atividade, os estudantes puderam “localizar informações explícitas em um texto” (D1), como por exemplo, o título do Infográfico, a mensagem geral sobre esta temática, suas principais características, bem como, saber quais os principais sintomas da gripe, o que fazer quando a pessoa está contaminada e como ocorre a transmissão.

Na quinta semana de realização das atividades deste Projeto, no dia 21 de setembro de 2021, trabalhamos com a temática Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) no Brasil e no mundo por meio de Infográficos, com aula síncrona através do *Google Meet*. Nessa aula, os estudantes fizeram uma atividade por meio de um arquivo no *Google Docs* (Imagem 5), de forma síncrona (com o apoio/orientação do professor responsável pelo Projeto) no momento da aula no *Google Meet*, bem como, de forma assíncrona, acessando essa mesma atividade na plataforma do *Google Classroom*. Além disso, os estudantes realizaram exercícios para o seu aperfeiçoamento/desenvolvimento com relação a “resolver problema que envolva porcentagem” (D28) e “resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos (D36) de Matemática, utilizando um Infográfico sobre o IDH na cidade de Porto Alegre.

**Imagem 4** – Print da tela de exercícios no Google Forms sobre Gripe A através de Infográficos



Leia e interprete o infográfico abaixo.

**GRIPE A EM NÚMEROS**  
Casos e mortes pelo vírus na capital paulista.

**1 965** Foi o número de casos de gripe A em 2009

**130** Foi o número de mortes provocadas pelo vírus em 2009

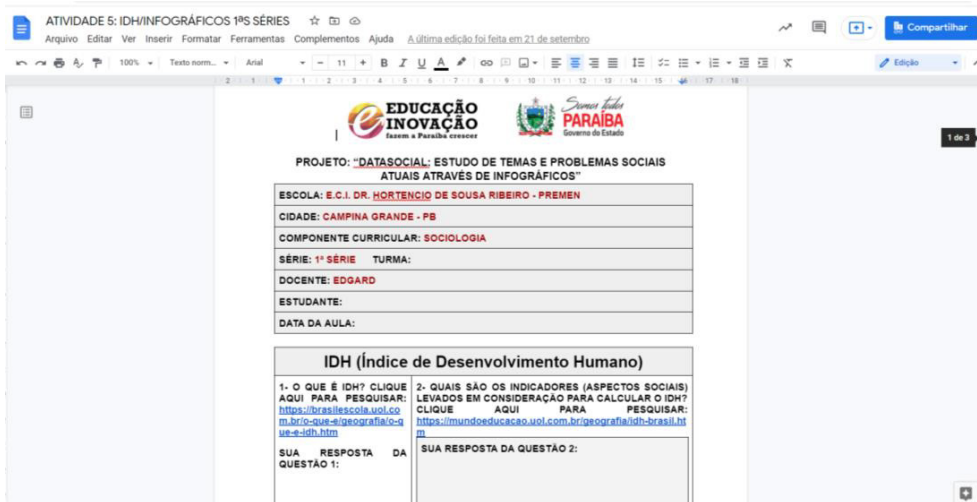
Ano	Casos	Óbitos
2010	10	0
2011	15	0
2012	25	0
2013	35	0
2014	45	0
2015	55	0
2016	65	0
2017	75	0
2018	85	0
2019	95	0
2020	105	0
2021	115	0

Sua resposta

1- Qual é o assunto do Infográfico? \*

Fonte: autor do projeto (2021).

**Imagem 5** – Print da tela de exercício no Google Docs sobre IDH através de Infográficos



ATIVIDADE 5: IDH/INFORMÁTICOS 1ºS SÉRIES

Arquivo Editar Ver Inserir Formatar Ferramentas Complementos Ajuda Última edição foi feita em 21 de setembro

EDUCAÇÃO INOVAÇÃO  
Escola e Paraíba crescer

Secretaria de Educação  
PARAIBA  
Estado  
Governos do Estado

PROJETO: "DATASOCIAL: ESTUDO DE TEMAS E PROBLEMAS SOCIAIS ATUAIS ATRAVÉS DE INFOGRÁFICOS"

ESCOLA: E.C.I. DR. HORTÊNCIO DE SOUSA RIBEIRO - PREMEN
CIDADE: CAMPINA GRANDE - PB
COMPONENTE CURRICULAR: SOCIOLOGIA
SÉRIE: 1ª SÉRIE TURMA:
DOCENTE: EDGARD
ESTUDANTE:
DATA DA AULA:

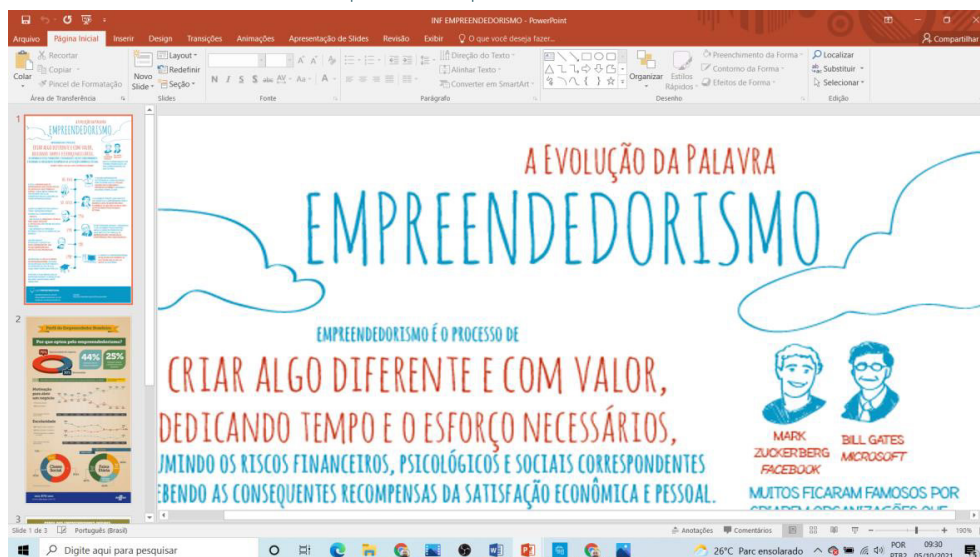
IDH (Índice de Desenvolvimento Humano)	
1- O QUE É IDH? CLIQUE AQUI PARA PESQUISAR: <a href="https://brasilescioil.uol.com.br/so-que-e-geografia/so-ue-e-idh.htm">https://brasilescioil.uol.com.br/so-que-e-geografia/so-ue-e-idh.htm</a>	2- QUAIS SÃO OS INDICADORES (ASPECTOS SOCIAIS) LEVADOS EM CONSIDERAÇÃO PARA CALCULAR O IDH? CLIQUE AQUI PARA PESQUISAR: <a href="https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/idh-brasil.htm">https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/idh-brasil.htm</a>
SUA RESPOSTA DA QUESTÃO 1:	SUA RESPOSTA DA QUESTÃO 2:

Fonte: autor do projeto (2021).

Por fim, na sexta e última semana de atividades no 3º Bimestre do Projeto no aqui em discussão, o tema geral da aula foi sobre “Empreendedorismo”. Essa aula foi realizada no dia 05 de outubro de 2021 de forma síncrona através do *Google Meet* e com a realização de atividades na plataforma *Padlet*. Através de slides no *power point*, de forma expositiva e dialogada, abordamos o tema

empreendedorismo destacando a sua origem no início da Primeira Revolução Industrial até o presente momento da sociedade pós-moderna. Também destacamos as principais características do “Empreendedorismo” no Brasil e o perfil das pessoas que iniciam o seu próprio negócio – gênero, raça, escolaridade, renda familiar, etc. Na Imagem 6, temos um *print* da imagem apresentada sobre a evolução do “Empreendedorismo”, citando os famosos criadores da *Microsoft* e do *Facebook*.

**Imagem 6** – Print da tela de apresentação do power point sobre a Evolução da palavra Empreendedorismo



**Fonte:** autor do projeto (2021).

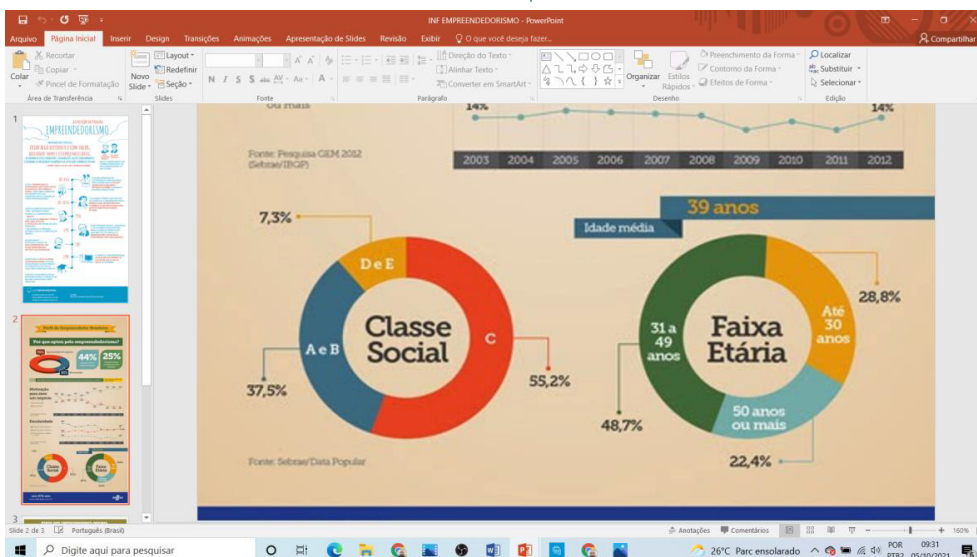
Já nas Imagens 7 e 8, temos os slides apresentados durante esta aula sobre o perfil do Empreendedor Brasileiro. Nessa aula foi possível trabalhar com os estudantes com tratamento de informações abrangendo alguns Descritores do componente curricular de Matemática – “Resolver problema que envolva porcentagem” (D28); “Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos” (D36) e Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa (D37). Além das discussões e explicações sobre esta temática, os estudantes durante esta aula resolveram vários exercícios de leitura e interpretação de Infográficos na plataforma *Padlet* envolvendo os Descritores Avaliativos supracitados.

**Imagem 7** – Print da tela de apresentação do power point sobre o Perfil do Empreendedor Brasileiro



**Fonte:** autor do projeto (2021).

**Imagem 8** – Print da tela de apresentação do power point sobre às condições sociais e econômicas dos Empreendedores no Brasil



**Fonte:** autor do projeto (2021).

Portanto, constatamos o sucesso desse Projeto de Ação, quando observamos que os objetivos gerais e específicos traçados foram alcançados através

das estratégias de ensino/aprendizagem em consonância da relação entre as habilidades da BNCC com os Descritores Avaliativos de Matemática e Língua Portuguesa. Verificamos que o gênero textual Infográfico facilita a aprendizagem porque na maioria das vezes relaciona ao mesmo tempo textos, imagens e dados estatísticos facilitando o entendimento do conteúdo, bem como, torna a compreensão mais dinâmica e ágil. Para os autores (BOTTENTUIT JUNIOR; LISBOA; COUTINHO, 2011, p. 9,10), as aulas com a utilização de Infográficos, “constituir-se num poderoso atrativo para veiculação da informação em ambientes e plataformas de ensino e aprendizagem”; o estudante poderá “desenvolver as habilidades cognitivas de interpretação, análise e síntese”; o professor tem a possibilidade de “combinar recursos multimídia durante as suas aulas com o intuito de melhorar o processo de ensino e aprendizagem dos alunos”; e, ainda mais “o aluno poderá manipular o infográfico inúmeras vezes até que consiga realizar a compreensão completa do processo”.

A seguir temos algumas informações consolidadas das médias dos estudantes no 2º e 3º Bimestre de Sociologia no ano letivo de 2021 com o objetivo de comparar e, assim, demonstrar melhorias nos índices do desempenho dos estudantes das 1ªs séries. Observa-se então que, houve uma melhora significativa, pois, os percentuais das médias entre 7,0 e 10,0 aumentaram na maioria das turmas aqui observadas e, que os percentuais de estudantes com médias entre 5,0 e 6,9 também diminuíram significativamente em todas em todas as turmas em tela nestas análises no componente curricular de Sociologia.

Apresentamos agora os percentuais do desempenho dos estudantes das 1ªs séries no 3º e 4º Bimestre no ano letivo de 2021 no componente curricular de Matemática. Com esses dados, constatamos, entre outros aspectos que no 2º Bimestre estas turmas tinham um percentual significativo de estudantes com médias entre 0,0 e 4,9 (15,78% na 1ª A, 4,54% na 1ª B, 13,04% na 1ª C e 53,33% na 1ª D), o que configurava de certa forma uma espécie de abandono escolar por, na maioria das vezes, não realizarem as atividades ou participarem das aulas síncronas. Já no 3º Bimestre, estes mesmos indicadores foram reduzidos a 0 como nos casos das turmas das 1ªs séries A e B. Além disso, os percentuais de estudantes com médias entre 7,0 e 10,0 no 3º Bimestre abrangeram a totalidade de 2 turmas e ficaram acima de 60% nas outras 2 turmas, evidenciando, de fato, as melhorias no desempenho dos estudantes no componente curricular de Matemática.

Com relação a melhoria no rendimento escolar dos estudantes participantes deste Projeto Pedagógico entre o 2º e 3º Bimestres do ano letivo de 2021 no componente curricular de Língua Portuguesa, verificamos que no 2º Bimestre

as turmas das 1<sup>as</sup> séries tinham percentuais significativos de estudantes com médias acima de 7,0 (73,69% na 1<sup>a</sup> A, 72,72% na 1<sup>a</sup> B, 69,58% na 1<sup>a</sup> C e 46,68% na 1<sup>a</sup> D) e também constatamos percentuais expressivos de estudantes com médias abaixo de 4,9, indicando nestes casos, baixo desempenho escolar e até abandono no ensino remoto. No entanto, quando observamos o desempenho acadêmico no 3<sup>o</sup> Bimestre, ainda em Língua Portuguesa, conferimos que houve uma melhora considerável no quantitativo de estudantes com médias acima de 7,0 (81,81% na 1<sup>a</sup> A, 95,83% na 1<sup>a</sup> B, 78,26% na 1<sup>a</sup> C e 61,11% na 1<sup>a</sup> D), bem como, observamos uma redução relevante de estudantes com médias abaixo de 4,9.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, o Projeto “DATASOCIAL: estudos de temas e problemas sociais atuais através de Infográficos” consistiu-se numa prática pedagógica, e que, através dos dados apresentados, constatamos sucesso no enfrentamento dos desafios no processo de ensino e aprendizagem no contexto do Sistema Híbrido e Remoto de Ensino.

Do ponto de vista social e pedagógico, fica evidente que as maneiras de ensinar e de aprender de modo eficiente dentro dos muros da escola sempre foram desafios enfrentados em todas as épocas. Porém, faz-se necessário compreender às peculiaridades dos novos estilos de vida e de aprender das juventudes contemporâneas para que o espaço de aprendizagem tanto presencial quanto virtual se torne significativo e eficiente. Nessa conjuntura, a internet é uma ferramenta de fundamental importância não só para as interações sociais, mas também para a construção de ambientes de aprendizagem capazes de dar conta dos novos modos cognitivos e subjetivos dos estudantes da atualidade. Ao invés dos estudantes se depararem com um ambiente totalmente off-line, faz-se necessário que eles tenham condições de construir seus próprios ambientes (virtuais) e não fiquem apenas centralizados no professor e no material didático impresso para aprender os conteúdos. Assim, deve-se considerar que, no contexto cultural e cognitivo das TDICs, uma parcela significativa da população é constituída por jovens estudantes usuários das mais diversas tecnologias digitais (*smartphones*, *tablets* e computadores).

Neste sentido, os jovens estudantes do século XXI, necessitam de escolas preparadas para a utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e de aulas que ultrapassem as barreiras das quatro paredes da escola, pois, “é cada vez mais importante a comunicação entre pares, entre

iguais, dos alunos entre si, trocando informações, participando de atividades em conjunto, resolvendo desafios, realizando projetos, avaliando-se mutuamente” (MORAN, 2018, p.11), principalmente, através do uso dos Recursos Educacionais Digitais (REDs).

Note-se também que, no contexto social e educacional do século XXI, os “novos” estilos de vida dos jovens estudantes da era das TDICs, com a utilização diária de smartphones, tablets, notebooks, entre outros, e o surgimento de um novo ambiente educacional (com o uso desses recursos digitais de informação e comunicação) acaba (re) constituindo as subjetividades, seus modos de pensar, sentir, agir e aprender (SIBILIA, 2012). Conseqüentemente, por conta dessas novas subjetividades, exige-se, então, novas formas de ensinar e aprender que sejam compatíveis com a ecologia cognitiva destes estudantes.

A retomada às aulas presenciais traz grandes desafios no contexto pós-ensino remoto emergencial por conta da pandemia do COVID-19. Nesse cenário é provável que o ensino híbrido, combinação do melhor do off-line (contato com professores) com o melhor do on-line (uso das TDICs), ganhe mais força pelo fato dos estudantes não precisarem mais ter que cumprir sua carga horária exclusivamente dentro da escola. Essa pandemia trouxe impactos irreversíveis para vários setores como a saúde, a economia, o trabalho e também na área da educação. Mas o “novo normal”, no ambiente escolar, permitirá aliar os métodos de aprendizagem off-line com o on-line.

Portanto, não há dúvidas que esse momento educacional por conta da pandemia e das aulas remotas emergenciais foi um período de aprendizado tanto para professores quanto para os estudantes para o processo de implantação de novas metodologias de ensino compatíveis com a geração “nativa digital”.

## REFERÊNCIAS

BOTTENTUIT JUNIOR, João Batista; LISBOA, Eliana Santana; COUTINHO, Clara Pereira. **O infográfico e suas potencialidades educacionais**. In: Encontro Nacional de Hipertexto e Tecnologias Educacionais, 4, 2011, Sorocaba. Anais. Sorocaba: Universidade de Sorocaba, 2011.

MORAN, José Manuel. **Novas tecnologias e mediação pedagógica** / José Manuel Moran, Marcos T. Masetto, Marilda Aparecida Behrens. – Campinas, SP: Papirus, 2000. – (Coleção Papirus Educação).

SIBILIA, Paula. **Redes ou paredes: a escola em tempos de dispersão** / Paula Sibilía; tradução Vera Ribeiro. – Rio de Janeiro: contraponto, 2012.



 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.059

# POLÍTICA PÚBLICA DE TRANSFERÊNCIA DE RENDA NO CONTEXTO DA PANDEMIA DA COVID-19 NO BRASIL: ASPECTOS DO AUXÍLIO EMERGENCIAL<sup>1</sup>

**ANA KAROLINA OLIVEIRA SILVA**

Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, akaosilva@gmail.com.

## RESUMO

A crise sanitária e socioeconômica causada pela pandemia da COVID-19 demandou medidas urgentes em todo o mundo para conter a disseminação do vírus e garantir a subsistência da população socialmente vulnerável. Nesse cenário, no Brasil foi instituído uma política pública de transferência de renda pela Lei nº 13.982, de 2 de abril de 2020, o Auxílio Emergencial (AE). Diante disso, este artigo busca compreender os aspectos do AE, enquanto política pública instituída para tentar mitigar os impactos da pandemia da COVID-19 na sociedade e na economia brasileira. Para isso, recorreu à revisão bibliográfica de artigos que analisaram a referida política, à análise documental da lei, decretos e medidas provisórias que a instituíram e às estatísticas do governo. O estudo mostra que o AE ascendeu à agenda governamental, sob pressão da sociedade, comunidade científica e políticos, como alternativa para garantir uma renda mínima aos cidadãos brasileiros socialmente vulneráveis, tornando-se uma das principais ações do Governo Federal no enfrentamento à pandemia da COVID-19 no país. Essa política passou por seis fases, com diferentes públicos-alvo, critérios para acesso, valores de referência e número de parcelas, atingindo cerca de 70 milhões de beneficiários no ano de 2020, número que sofreu redução significativa no segundo ano do benefício.

---

1 Este artigo corresponde a parte da pesquisa de dissertação de mestrado.

Embora o AE tenha enfrentado diversos problemas durante sua execução, a experiência acumulada em políticas públicas de transferência de renda contribuiu em alguma medida para sua implementação, além disso, ressalta-se o seu efeito multiplicador gerado na economia brasileira.

**Palavras-chave:** Auxílio Emergencial, Transferência de renda, Pandemia da COVID-19.

## INTRODUÇÃO

A crise sanitária e socioeconômica deflagrada pela pandemia da COVID-19, que rapidamente atingiu sociedades de todo o mundo, demandou medidas restritivas à circulação de pessoas para conter a disseminação do vírus, tornando-se imprescindível prover um amparo social que garantisse a subsistência da população socialmente vulnerável durante esse período. Nesse contexto, no Brasil foi instituída uma política pública de transferência de renda para o enfrentamento desse problema público, o Auxílio Emergencial (BRASIL, 2020; BRASIL; CAPELLA; FERREIRA, 2021).

O Auxílio Emergencial (AE) foi instituído pela Lei nº 13.982, de 2 de abril de 2020, após mobilização da sociedade e do Congresso Nacional. De acordo com Brasil, Capella e Ferreira (2021), essa política ascendeu à agenda governamental como alternativa para garantir uma renda mínima aos cidadãos brasileiros que se encontravam desamparados, sendo formulada e implementada em um curto período de tempo como uma das ações governamentais de enfrentamento aos efeitos da pandemia da COVID-19.

Devido à necessidade de adotar medidas emergenciais para lidar com os problemas públicos que surgiram ou foram acentuados pela pandemia da COVID-19, visto que no Brasil a pobreza e a desigualdade social são questões histórico-estruturais (SILVA; SOUZA; LIMA, 2021), o AE não teve o tempo de maturação que outras políticas públicas tiveram em outros contextos. Contudo, no Brasil, experiências acumuladas em políticas públicas de transferência de renda – a exemplo do Programa Bolsa Família (PBF) – e instrumentos operacionalizadores já existentes, como o Cadastro Único (CadÚnico), serviram de base para elaboração e implementação do benefício emergencial (CARDOSO, 2020; CARVALHO, 2020).

Nesse contexto, tendo em vista a predominância de programas de transferência de renda, como mecanismo de enfrentamento à pobreza e à desigualdade socioeconômica no país (SILVA; SOUZA; LIMA, 2021) e o cenário político, econômico e social no Brasil quando foi atingido pela pandemia, este artigo buscou compreender os aspectos do AE, enquanto política pública instituída para tentar mitigar os impactos da pandemia da COVID-19 na sociedade e na economia brasileira. Para isso, buscou-se construir um referencial norteador que possibilite a compreensão do contexto socioeconômico e político-institucional que o país encontrava-se quando a pandemia o atingiu e a revisão de literatura que analisaram o AE; recorreu à análise documental da lei, decretos e medidas

provisórias que instituíram o benefício para entender suas peculiaridades em termos de público-alvo, faixas de valores pagos e número de parcelas; além de consulta as estatísticas governamentais referentes ao AE para verificar o seu alcance em número de beneficiários.

O estudo mostra que o AE ascendeu à agenda governamental sob pressão da sociedade, comunidade científica e políticos, como alternativa para garantir uma renda mínima aos cidadãos brasileiros socialmente vulneráveis, sendo desenhado e implementado em um curto período de tempo, tornando-se uma das principais ações do governo federal no enfrentamento a pandemia da COVID-19 no país (BRASIL; CAPELLA; FERREIRA, 2021). Essa política passou por diferentes modalidades e foi destinada a diferentes públicos-alvo, com valores de referência e número de parcelas distintos, elegendo inicialmente cerca de 50 milhões de pessoas ao recebimento da primeira parcela do benefício, número que foi sendo reduzido drasticamente nas parcelas e modalidades seguintes. Embora tenha apresentado problemas ao logo de sua execução, seu impacto social é notório, com cerca de 70 milhões de beneficiários no ano de 2020, evitando que milhões de brasileiros caíssem na pobreza durante a pandemia. Além disso, vale destacar o efeito multiplicador gerado pelo AE na economia brasileira, evitando que a queda do PIB (Produto Interno Bruto) no país em 2020 fosse ainda maior.

Além dessa primeira seção introdutória, o texto segue a seguinte estrutura: a primeira seção apresenta o referencial norteador que contextualiza o cenário econômico, político e social do país, no período que antecede a pandemia da COVID-19, e oferece perspectivas sobre o AE a partir da revisão da literatura que analisa o benefício emergencial; a segunda seção delinea os aspectos dos AEs, sintetizando as legislações, os valores pagos, os públicos-alvo, período de duração de cada fase, número de parcelas e critérios para acesso adotados, destacando alguns dos seus impactos a partir do referencial norteador; por fim, a última seção traz as considerações finais.

## **1 REFERENCIAL NORTEADOR PARA COMPREENDER O AUXÍLIO EMERGENCIAL**

Para chegar a uma compreensão razoável da implementação de uma política pública de transferência de renda como uma das principais medidas no Brasil para enfrentar os efeitos da pandemia da COVID-19, faz-se necessário resgatar os principais acontecimentos no cenário político-institucional, econômico

e social no país dos anos que antecedem a pandemia, tendo em vista que tais acontecimentos influenciaram sobremaneira a situação caótica atual. Sendo assim, as duas subseções a seguir traz uma breve contextualização desse cenário pré-pandemia como também interpretações e problematização do AE a partir da revisão de literatura.

## 1.1 Contexto político, econômico e social no Brasil pré-pandemia

No contexto da pandemia da COVID-19 diversos desafios emergiram no cenário nacional e as disparidades econômicas e sociais, que é uma questão histórico-estrutural no Brasil, ficaram ainda mais evidentes (SILVA; SOUZA; LIMA, 2021). A crise de saúde pública provocada pelo novo coronavírus atingiu o Brasil em um momento que a sociedade brasileira ainda encontrava-se sob os efeitos de uma crise político-institucional e econômica desde 2015-2016, como também das consequências da agenda neoliberal adotada pelos governos Temer e Bolsonaro desde 2016, com políticas de contenção dos gastos públicos e reformas estruturais, provocando perdas irreparáveis de direitos e garantias sociais da população mais vulnerável do país (BRASIL; CAPELLA; FERREIRA, 2021; SILVA, 2021).

Para uma melhor compreensão da situação atual do país vale mencionar o próprio processo de desenvolvimento do Brasil, que desde a sua ocupação e colonização pelos portugueses é marcado pela desigualdade estrutural, regional, social, econômica etc. Ao longo do processo de formação econômica, o Brasil concentrou renda e riqueza em algumas áreas específicas, que foram alvos de recursos e investimentos, tornando-se o centro desenvolvido do país (região centro-sul), enquanto as demais regiões foram deixadas de lado, tornando-se regiões periféricas atrasadas, como é o caso da região Nordeste, que embora tenha sido onde iniciou-se a história de ocupação econômica do Brasil, ficou às margens do processo de desenvolvimento do país por um longo período de tempo (ARAÚJO; SANTOS, 2020).

Embora o Brasil seja marcado em sua trajetória de desenvolvimento pela concentração de renda e riqueza entre os diferentes grupos sociais e entre as suas regiões, na década de 2000 o país vivenciou melhora significativa nos seus indicadores sociais, com destaque para distribuição de renda no país. De acordo com Resende et al. (2015), houve uma diminuição nas disparidades dos Produtos Internos Brutos (PIBs) e dos PIBs *per capita* das regiões do país, com

quase todas as regiões apresentando crescimento econômico superior à década anterior. Nessa década as ações governamentais foram bastante expressivas, com a retomada de instrumentos e recursos governamentais focalizados para o desenvolvimento regional, como também políticas sociais do governo federal que agiram como políticas regionais, visto que mecanismos de transferência de renda, como por exemplo o Programa Bolsa Família (PBF), funcionaram como elemento de redução da pobreza e na diminuição das disparidades de renda entre as pessoas.

De acordo com Carvalho (2018), o Brasil experimentou um crescimento inclusivo, com redução das desigualdades sociais e regionais na primeira década do século XXI. A política de distribuição de renda constituiu um dos pilares fundamentais da política econômica que proporcionou esse crescimento. A expansão e universalização das políticas de transferência de renda com a criação do Bolsa Família pelo governo federal em 2003 foi essencial para reduzir os índices de pobreza e diminuir a desigualdade de renda. Apesar do dispêndio com o programa ser reduzido, custando muito pouco para o governo federal (custou apenas 0,5% do PIB em 2019), o seu impacto distributivo é indiscutível (CARVALHO, 2020). Silva, Souza e Lima (2021) também enfatizam que o início do século XXI marca importantes mudanças no cenário econômico e social no Brasil, com retomada do crescimento econômico impulsionada pelo cenário internacional favorável e melhorias nos indicadores sociais.

Diante das pesquisas e discussões que colocam em questão se houve de fato redução da desigualdade de renda no Brasil nos anos 2000, pesquisadores do Insuper<sup>2</sup> realizaram pesquisa inédita utilizando uma metodologia considerada inovadora com base em dados da Receita, das Contas Nacionais e da Pesquisa Orçamentária Familiar (POF). O resultado do estudo aponta que a desigualdade de renda no Brasil, medida pelo índice de Gini<sup>3</sup>, reduziu entre 2002 e 2017 de 0,583 para 0,547, contribuindo para que aproximadamente 16 milhões de brasileiros saíssem da linha de pobreza (NOVO, 2021).

---

2 O estudo foi realizado por Ricardo Paes de Barros, Samir Cury, Samuel Franco e Laura Muller Machado, com colaboração de Suiani Febroni e Camila Soares.

3 A construção desse indicador prevê a utilização de toda informação disponível sobre rendimentos de uma população, considerando a distribuição como um todo e sintetizando-a em um único valor que varia de 0 a 1, sendo 0 a situação de perfeita igualdade na distribuição dos rendimentos e 1, de perfeita desigualdade, onde todo o rendimento estaria concentrado nas mãos de uma única pessoa.

Esse estudo revela que a desigualdade de renda no Brasil reduziu de forma ininterrupta entre 2002 e 2015, voltando a crescer em 2016 e 2017. Esse período em que a desigualdade de renda no país apresentou queda contínua coincide justamente com o período dos governos Lula e Dilma Rousseff, do Partido dos Trabalhadores (PT). Conforme Schmidt (2019), esse foi um período que ficou marcado por adotar um modelo de desenvolvimento conhecido como desenvolvimentismo social que tinha como característica a combinação de crescimento econômico com inclusão social.

Embora tenha sido observado redução da desigualdade de renda ao longo desse período, profundas disparidades ainda marcam a distribuição de renda no país, sobretudo no período recente. Com a mudança de governo após o *impeachment* da presidenta Dilma Rousseff houve mudanças na agenda política com a adoção de um projeto neoliberal de privatizações e promoção do desmonte das políticas públicas, tendo continuidade com a agenda conservadora de Jair Bolsonaro a partir de 2019 (BRASIL, 2021; TEODORO, 2020).

A partir de 2015, com acirrada crise político-institucional que se instaurou no país e culminou no *impeachment* da presidenta Dilma Rousseff em 2016, houve forte avanço de projetos neoliberais e visível polarização da sociedade em torno de diferentes projetos políticos-ideológicos. Ao assumir a presidência da República, Michel Temer deu início as políticas de ajuste fiscal e desconstrução de direitos sociais e trabalhistas com a promessa de as reformas gerariam milhões de empregos, no entanto, o resultado foi a deterioração das condições de trabalho, aumento expressivo do desemprego e de trabalhos informais, com progressivo desmonte das políticas públicas (BRASIL; CAPELLA; FERREIRA, 2021; SILVA; SOUZA; LIMA, 2021).

Vale lembrar que nesse período de crise ao invés do então governo transferir mais recursos para a população mais pobre, por meio de políticas e programas sociais, para tentar mitigar os danos da crise, o que ocorreu foi restrição orçamentária, limitando os efeitos dos programas de transferência de renda, como é o caso notável do PBF (BARBOSA; SOUZA; SOARES, 2020). Nesse sentido, como afirma Silva (2021), sob a dinâmica da neoliberalização, na configuração do Estado brasileiro tem cada vez menos espaço para a proteção social pública e universal da população, sobretudo para a efetivação de uma política de assistência social como um direito do cidadão e dever do Estado, conforme determinado pela Constituição.

Cumpre ressaltar que a eleição de Jair Bolsonaro, em 2018, e sua posse como presidente da República, em 2019, representou

o aprofundamento, no Brasil, de tendências autoritárias, fascistas, ultraconservadoras e ultraliberais, que passaram a pôr em xeque importantes conquistas civilizatórias da sociedade brasileira em todos os campos das políticas públicas. É, portanto, nesse contexto de avanço do conservadorismo, de ataque aos direitos sociais, de crescente insegurança do trabalho e de aumento da pobreza que o Brasil enfrenta as consequências nefastas da pandemia da Covid-19 sobre os indicadores sociais (SILVA; SOUZA; LIMA, 2021, p. 110)

Em suma, 2015 marca um ponto de inflexão no Brasil, interrompendo o período de melhorias sociais e econômicas. Desde então o que tem se observado é um progressivo desmonte das políticas públicas, com perdas de direitos após as reformas previdenciária e trabalhista, desemprego elevado e restrição fiscal com a PEC do Teto dos gastos. Foi nessa conjuntura de fragilidade econômica e desigualdade social que a pandemia da COVID-19 abateu-se sobre o Brasil (SILVA; SOUZA; LIMA, 2021)

Os contrastes sociais e econômicos que persistem no Brasil foram sendo evidenciados à medida que resultados de pesquisas e dados estatísticos sobre o impacto da pandemia da COVID-19 no Brasil foram sendo divulgados, ao longo de 2020 e 2021. As pesquisas revelam que o maior risco de contágio e morte por esse vírus estava nas áreas mais periféricas, favelas e comunidades<sup>4</sup>, nas regiões mais pobres do país, sendo esse risco ainda maior para pessoas pretas ou pardas. O contraste na forma como a pandemia atingiu as diferentes classes sociais também evidencia as barreiras às recomendações de higiene básica, distanciamento social e permanência em casa<sup>5</sup>, principais medidas adotadas no mundo a fora para tentar conter a disseminação da COVID-19.

Quando a pandemia da COVID-19 chegou ao Brasil em meados de março de 2020, além das questões relacionadas ao acesso às condições mínimas de saneamento básico e moradia que possibilitasse a higienização necessária, como era recomendado pelas entidades de saúde, outras questões ganharam notoriedade, dada a necessidade de medidas emergenciais para conter a propagação do vírus.

---

4 Ver Instituto Data Favela.

5 <sup>6</sup> Estudo das pesquisadoras Ceolin e Nascimento (2021) da UFSM trata sobre o aprofundamento das desigualdades sociais durante a pandemia relacionando saúde global, desigualdade social e (des)proteção nas periferias brasileiras.



## 1.2 Percepções sobre o Auxílio Emergencial a partir da literatura

Diante das medidas restritivas e de isolamento social, impossibilitando milhões de brasileiros saírem de casa para trabalhar e garantir o seu sustento e de suas famílias, e da parada brusca de vários setores da economia, que levou ao encerramento das atividades de diversas empresas que já enfrentavam dificuldades antes da pandemia<sup>6</sup>, o número de desempregados no país aumentou significativamente. Pesquisadores e economistas ao analisar a conjuntura econômica do país já alertavam para necessidade de uma política anticíclica para enfrentar a pandemia.

Diante das circunstâncias em que os mais vulneráveis (pobres, desempregados, trabalhadores formais e informais de baixa renda, pequenos e médios empresários) pedem socorro, é consenso entre vários economistas que o Estado tem que gastar, e pode fazer isso injetando recursos na economia (SILVA; ALMEIDA, 2020, p. 33).

Dada a necessidade de uma rápida resposta para prover uma renda mínima e fazer frente aos desafios que estavam postos pelo momento pandêmico, o Governo Federal, sob intensa pressão da sociedade e da comunidade científica, criou uma política pública de transferência de renda temporária como um dos principais instrumentos de enfrentamento à pandemia.

Essa política de transferência de renda temporária de caráter emergencial, que só foi lançada após grande mobilização da sociedade e do Congresso Nacional, conforme apontam Brasil, Capella e Ferreira (2021) ascendeu a agenda governamental devido ao cenário de crise provocado pela COVID-19, mas que em um contexto de não crise dificilmente seria uma prioridade na agenda conservadora do atual governo.

Silva, Souza e Lima (2021) destacam que o Brasil possui um histórico de políticas de transferência de renda para fazer frente à pobreza e às desigualdades sociais. Essas políticas surgiram na década de 1990, mais precisamente em 1995, quando o governo lançou os primeiros programas de transferência monetária em nível municipal, denominados de Programas de Renda Mínima e

6 <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2020/06/pais-ja-vive-primeira-onda-de-encerramento-de-fabricas-em-meio-a-pandemia.shtml?origin=folha>

Bolsa Escola, evoluindo para programas em nível federal, se consolidando com o Bolsa Família, durante o Governo Lula (2003-2010).

No que se refere a modalidade de política de transferência de renda, Silva, Souza e Lima (2021, p. 112), afirmam que “O Auxílio Emergencial é um programa de transferência monetária focalizado sem condicionalidades.” Entendendo que os programas de transferência de renda podem apresentar diferentes modalidades, no caso do benefício emergencial, focalizados são aqueles que estabelecem critérios para acesso, como por exemplo, renda, idade, localização de moradia etc. Nesse contexto, para as autoras, o AE foi instituído com o objetivo de atenuar a situação provocada pela elevação do desemprego, do trabalho informal precarizado e, principalmente, da pobreza. No entanto, sua formulação ocorreu sob intensa pressão de diferentes movimentos sociais e de grupos diretamente afetados pelo desemprego e a pobreza.

No que diz respeito a implementação do benefício, Silva, Souza e Lima (2021) destacam que a política apresentou problemas recorrentes, como por exemplo no manuseio do aplicativo ou mesmo no acesso à internet. Já com relação a implementação, afirmam que houve improvisação e falta de planejamento na seleção dos beneficiários e na distribuição do benefício.

Em consequência, foi sobejamente divulgada geração de aglomerações, contribuindo para ampliação de contágio da Covid-19; dificuldades de acesso às agências pagadoras; distorções na concessão e denúncia de uso indevido do auxílio; falta de transparência na seleção do público demandante; informações desencontradas; atrasos nos pagamentos; e demora no processo de análise das solicitações. Ademais, o aparato institucional já consolidado no CadÚnico, que dispõe de 11.908 postos em todos os municípios e experiência de 17 anos no Bolsa Família, foi ignorado, o que reforçou a improvisação e os problemas na implementação do auxílio (SILVA; SOUZA; LIMA, 2021, p. 114-115).

Uma outra percepção com relação a implementação do AE é encontrada no texto de Cardoso (2020, p.1056), que afirma que: “A implementação do Auxílio Emergencial, com a urgência que se fez necessária, só foi possível em virtude de um contexto mais amplo de políticas sociais geridas pelo MC, entre elas o CadÚnico e o PBF.” Além disso, Cardoso (2020) destaca o protagonismo do Ministério da Cidadania (MC) e de outros atores que foram essenciais na operacionalização dos pagamentos e no tratamento das informações no processo de implementação do AE. Conforme é enfatizado pelo autor:

[...] arranjos preexistentes foram preponderantes para viabilizar a implementação do Auxílio Emergencial, pois sem a expertise do MC em políticas como CadÚnico e PBF, que contemplam os relacionamentos com CEF [Caixa Econômica Federal] e Dataprev<sup>7</sup>, a complexidade para coordenar esse novo benefício poderia inviabilizar sua realização ou não gerar resultado satisfatório em curtíssimo prazo. Além disso, instrumentos da ação pública como o CadÚnico, e todas as rotinas e os fluxos derivados de sua operacionalização, moldaram a implementação do Auxílio Emergencial (CARDOSO, 2020, p. 1059).

Ou seja, enquanto Silva, Souza e Lima (2021) acreditam que as falhas no processo de implementação do AE foram decorrentes do não aproveitamento da experiência acumulada, Cardoso (2020) afirma que a existência prévia de instrumentos operacionalizadores e arranjos institucionais foram fundamentais para a implementação do AE. Embora reconheça que, apesar da inovação do requerimento remoto, o Brasil ainda apresenta muitas dificuldades com relação ao acesso à internet.

A inclusão digital, porém, ainda é um desafio no Brasil e se mostrou um grande inimigo da implementação do Auxílio Emergencial e dos instrumentos criados para o requerimento de maneira remota, ora por problemas de acesso, ora pela dificuldade em realizar o requerimento, ainda que este tenha sido desenhado a fim de permitir uma experiência simplificada ao usuário (CARDOSO, 2020, p. 1058).

Nesse contexto de percepções sobre a formulação e implementação do AE, importa destacar as suas principais características, para obtermos uma visão geral sobre principais aspectos e efeitos na sociedade e na economia brasileira.

## 2 ASPECTOS E IMPACTOS DO AUXÍLIO EMERGENCIAL

Como já mencionado anteriormente, o AE criado em caráter de urgência para fazer frente aos desafios postos pela pandemia da COVID-19 no Brasil, concedendo um benefício monetário aos trabalhadores informais, microempreendedores individuais (MEI), contribuintes individuais ou facultativos do Regime Geral da Previdência Social, trabalhadores informais inscritos no Cadastro Único (CadÚnico) do governo federal ou em aplicativo da Caixa Econômica Federal (CEF) e beneficiários do Bolsa Família. Dessa forma, o Quadro 1, a seguir, traz

---

7 Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social.

uma síntese dos AEs implementados em 2020 e 2021, destacando as legislações, periodicidade das parcelas e valores pagos aos beneficiários.

**Quadro 1 – Síntese dos principais aspectos dos Auxílios Emergenciais**

<b>Auxílio Emergencial (AE I)</b>	
<b>Legislação</b>	Lei 13.892 de 02 de abril de 2020. Altera a Lei nº 8.742, de 7 de dezembro de 1993, para dispor sobre parâmetros adicionais de caracterização da situação de vulnerabilidade social para fins de elegibilidade ao benefício de prestação continuada (BPC).
<b>Período</b>	Abril, maio e junho de 2020 (3 parcelas).
<b>Valores</b>	De R\$ 600, R\$ 1200 a R\$ 1800.
<b>Prorrogação do Auxílio Emergencial (AE II)</b>	
<b>Legislação</b>	Decreto nº 10.412, de 30 de junho de 2020. Altera o Decreto nº 10.316, de 7 de abril de 2020, para prorrogar o período de pagamento do auxílio emergencial de que trata a Lei nº 13.982, de 2 de abril de 2020.
<b>Período</b>	Julho e agosto de 2020 (3 parcelas)
<b>Valores</b>	De R\$ 600, R\$ 1200 a R\$ 1800.
<b>Auxílio Emergencial Residual (AE III)</b>	
<b>Legislação</b>	Medida Provisória nº 1.000, de 2 de setembro de 2020. Institui o auxílio emergencial residual para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus (covid-19) responsável pelo surto de 2019, a que se refere a Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020.
<b>Período</b>	Setembro, outubro, novembro e dezembro de 2020 (4 parcelas).
<b>Valores</b>	Cotas reduzidas pela metade em relação ao AE I e II.
<b>Auxílio Emergencial 2021 (AE IV)</b>	
<b>Legislação</b>	Medida Provisória nº 1.039, de 18 de março de 2021. Institui o Auxílio Emergencial 2021 para o enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus (covid-19).
<b>Período</b>	Abril, maio, junho e julho de 2021 (4 parcelas).
<b>Valores</b>	R\$ 150, R\$ 250 a R\$ 375.
<b>Prorrogação do Auxílio Emergencial 2021 (AE V)</b>	
<b>Legislação</b>	Decreto nº 10.740, de 5 de julho de 2021. Prorroga o Auxílio Emergencial 2021 para o enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus (covid-19), instituído pela Medida Provisória nº 1.039, de 18 de março de 2021.
<b>Período</b>	Agosto, setembro e outubro de 2021 (3 parcelas).
<b>Valores</b>	R\$ 150, R\$ 250 a R\$ 375.
<b>Auxílio Emergencial Retroativo (AE VI)</b>	
<b>Legislação</b>	Medida Provisória nº 1.084, de 24 de dezembro de 2021. Abre crédito extraordinário, em favor do Ministério da Cidadania, no valor de R\$ 4.153.017.000,00, para o fim que especifica, e dá outras providências.
<b>Período</b>	Agosto de 2022.
<b>Valores</b>	Entre R\$ 600 e R\$ 3000 (proporcional ao número de parcelas recebidas em 2020, referente aos primeiros 5 meses do AE).

Fonte: Elaboração própria.

O AE I foi instituído no início de abril de 2020, como um benefício emergencial temporário, inicialmente previsto para durar três meses (abril, maio e junho), mas foi prorrogado por mais dois meses (julho e agosto). Para o AE I e II foi repassado cinco parcelas de R\$ 600 aos cidadãos que atendessem aos critérios de elegibilidade. Contudo, a Lei previa que a mulher chefe de família monoparental poderia receber duas cotas do AE (R\$ 1200). Além disso, em casos excepcionais onde a mulher chefe de família monoparental, com pelo menos uma pessoa menor de 18 anos e outra maior de 18 anos (que tenha o direito ao benefício), poderia receber o valor de R\$ 1800.

Para ter direito ao AE I e II era necessário atender aos seguintes critérios: ser maior de 18 anos (exceto mães adolescentes); renda per capita familiar de meio salário-mínimo ou renda familiar mensal total de até três salários mínimos; não ter tido rendimentos tributáveis em 2018; máximo de duas pessoas por família; mulheres chefes de família monoparental podendo receber o dobro da cota.

Com o projeto de Lei nº 873/2020, do Senador Randolfe Rodrigues (Rede-AP), o público do Auxílio Emergencial foi ampliado, passando a incluir catadores de material reciclável, seringueiros, taxistas, mototaxistas, motoristas de aplicativos, manicures, diaristas, pescadores artesanais e mães adolescentes, ou seja, as mães menores de 18 anos (SILVA; SOUZA; LIMA, 2021).

Para a segunda extensão do AE até dezembro, o AE residual (AE III), foram adotados novos critérios para o acesso ao benefício, aumentando as restrições, como:

[...] exclusão de preso em regime fechado e de brasileiros residentes no exterior; sobre o Imposto de Renda da pessoa física foi considerada a declaração de 2020, com exclusão dos que receberam rendimentos isentos, não tributáveis ou tributáveis na fonte acima de R\$ 40.000, ficando ainda de fora pessoas incluídas na declaração como dependentes; foi retirado do auxílio quem tinha, em 31 de dezembro de 2019, a posse ou a propriedade de bens e direitos em valor de R\$ 300 mil, sendo ainda excluído quem adquiriu vínculo de emprego com carteira assinada; quem obteve benefício previdenciário ou assistencial, como aposentadoria, Benefício de Prestação Continuada (BPC) ou pensão por morte. Foi, porém, mantida a acumulação do benefício para mulher chefe de família; contudo, ela deveria ser a única a receber o auxílio na família (SILVA; SOUZA; LIMA, 2021, p. 114).

Após o fim do AE residual, o benefício emergencial foi interrompido durante os três primeiros meses de 2021. Somente após forte pressão, o Governo federal

lançou o AE 2021, destinado aos cidadãos que receberam o auxílio ou sua extensão em 2020 e que atendam aos critérios estabelecidos pela nova medida provisória, que impõe critérios ainda mais restritivos que os critérios estabelecidos em 2020.<sup>8</sup> Como resultado das restrições, houve uma redução significativa do número de beneficiários. De acordo com dados divulgados pelo Portal da Transparência<sup>9</sup>, enquanto em 2020 cerca de 70 milhões de brasileiros foram atendidos pelo AE, esse número foi reduzido para aproximadamente 73 milhões de beneficiários em 2021. Alguns dos critérios de exclusão do AE 2021 (AE IV e V) consistem em:

[...] não pagamento ao trabalhador com vínculo empregatício formal ativo; que receba benefício previdenciário, assistencial ou trabalhista; com renda familiar per capita acima de meio salário-mínimo; que seja membro de família com renda total acima de três salários-mínimos; que residam no exterior; tenha recebido, em 2019, rendimentos tributáveis acima de R\$ 28.559,70; tenha posse ou propriedade de bens ou direitos no valor de R\$ 3000,00, em 31 de dezembro de 2019; tenha recebido rendimentos isentos, não tributáveis ou tributados exclusivamente na fonte, com somatório superior a R\$ 40.000,00; tenha sido incluído, em 2019, como dependente de declarante sobre a Renda de Pessoa Física; esteja preso em regime fechado ou receba auxílio reclusão; tenha menos de 18 anos, exceto no caso de mães adolescentes, sendo o benefício limitado a uma pessoa por família (SILVA; SOUZA; LIMA, 2021, p. 115-116).

Vale mencionar que os valores pagos pelo AE 2021, em suas duas rodadas (4 + 3 parcelas), também foram reduzidos. Parcela de R\$ 150 por mês para família unipessoal, parcela de R\$ 250 por mês para família composta por mais de uma pessoa e parcela de R\$ 375 por mês para mulheres chefe de família monoparental, com pelo uma pessoa menor de 18 anos na família.

Já o AE retroativo tem como público-alvo homens chefes de família monoparental que sejam os únicos responsáveis pelo sustento dos filhos. A medida provisória 1.084 foi publicada em 24 de dezembro de 2021, atendendo à derrubada do veto do presidente Jair Bolsonaro pelo congresso nacional em junho de 2021. Nesse sentido, o decreto prevê que os pais chefe de famílias monoparental

8 As informações sobre o público-alvo e os critérios do Benefício Emergencial podem ser encontradas no site do Ministério da Cidadania, disponível em: <https://www.gov.br/cidadania/pt-br/servicos/auxilio-emergencial>.

9 Os dados divulgados pela Controladoria-Geral da União através do Portal da Transparência estão disponíveis em: <https://www.portaltransparencia.gov.br/beneficios?ano>.

que durante a vigência do AE em 2020 tenham recebido apenas a cota simples de R\$ 600. Sendo assim, o valor a ser recebido condiz com número de parcelas que tenha recebido durante o AE I e II, podendo chegar até o valor de R\$ 3000.

Desse modo, após analisar os principais aspectos dos AEs executados em 2020 e 2021, um outro ponto importante a ser avaliado diz respeito aos seis impactos. Sua implementação não foi tarefa fácil, sobretudo pelo contexto, que exigia uma rápida execução para atender os mais vulneráveis. Silva (2020) resalta problemas frequentes durante a implementação, como a dificuldade no acesso à internet enfrentada por milhões de brasileiros. A autora ainda destaca outros problemas:

[...] falta de planejamento para distribuição do benefício, gerando aglomerações que ampliam a potencialidade do contágio; dificuldades de acesso junto às agências pagadoras; distorções na concessão e denúncia de uso indevido do benefício; falta de transparência na seleção do público demandante; informações desconstruídas e atrasos nos pagamentos, além de demora no processo de análise de solicitações (SILVA, 2020, p. 4876).

Contudo, embora o AE tenha apresentado vários problemas no seu processo de implementação, como dificuldade de cadastramento para as pessoas que apresentavam irregularidade no CPF (Cadastro da Pessoa Física), acesso ao aplicativo para o cadastramento, filas para saques nas agências da Caixa Econômica Federal (BEZERRA, 2021), segundo a

Síntese de Indicadores Sociais (2021) do IBGE, os benefícios dos programas sociais no contexto da pandemia foram cruciais para evitar que uma grande massa da população brasileira caísse em situação de extrema pobreza e pobreza. Utilizando como referência as linhas do Banco Mundial<sup>10</sup>, a Síntese (2021) realizou estudo considerando um cenário hipotético sem programas sociais. Nesse cenário, a proporção de pessoas em situação de extrema pobreza teria aumento de 5,7% para 12,9%, enquanto a população em situação de pobreza teria aumentado de 25,9% para 32,1%. Os benefícios dos programas sociais durante o ano de 2020 contribuíram sobretudo para que o rendimento da população mais pobre do país não tivesse uma queda tão brusca, pois sem

10 A Síntese dos Indicadores Sociais analisa as condições de vida da população brasileira considerando as linhas sugeridas pelo Banco Mundial e, ainda, os critérios adotados em programas sociais do Governo Federal. Linha de pobreza (US\$5,50/dia) e extrema pobreza (US\$1,90/dia) do Banco Mundial

os benefícios a faixa dos 10% mais pobres da população teria queda de 75,9% no seu rendimento.

O impacto significativo dos benefícios sociais durante o ano de 2020 também pode ser observado a partir do índice de Gini que mede a desigualdade de renda. O índice de Gini em 2020 reduziu 3,7% (caiu de 0,544 para 0,524), no entanto, conforme cenário hipotético em que não houvesse transferência de renda dos programas sociais o índice passaria de 0,524 para 0,573, ou seja, teria apresentado um aumento expressivo da desigualdade nesse ano.

Desse modo, em 2020 o AE foi um instrumento importante de política pública, funcionando como mecanismo de proteção social dos grupos sociais mais vulneráveis e também como forma de induzir o consumo das famílias de menor renda que tem uma maior propensão a consumir e com isso elevar o PIB. Segundo Sanches, Cardomingo e Carvalho (2021) em Nota divulgada pelo Centro de Pesquisa em Macroeconomia das Desigualdades (MADE), o AE foi responsável por evitar que a economia brasileira caísse entre 8,4% e 14,8% em 2020, tendo um impacto positivo no agregado da economia. Contudo, a redução e posteriormente interrupção do AE em 2021 traz consequências graves para a população e para economia, considerando o impacto que o benefício teve em 2020. Como mostra pesquisa do MADE:

[...] o AE mitigou a queda da renda, foi capaz de trazer a taxa de pobreza para níveis historicamente baixos no Brasil e que os hiatos de pobreza, considerando gênero e raça, diminuíram em 2020. A ausência do AE tem como consequência o aumento da pobreza e da desigualdade de gênero, impulsionado principalmente pela piora da situação das mulheres negras (NASSIF-PIRES, CARDOSO e OLIVEIRA, 2021, p. 4).

Embora o AE em 2020 tenha gerado impacto positivo na vida das famílias, na distribuição de renda reduzindo a desigualdade e evitando que o tamanho da queda do PIB fosse ainda maior, o inquérito divulgado pela Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional revela que cerca de metade da população brasileira encontrava-se em situação de insegurança alimentar durante a pandemia, com aproximadamente 19 milhões de pessoas passando fome (PENSSAN, 2021). Além disso, a redução do valor do benefício e do número de beneficiários e posteriormente a sua interrupção em 2021 causa um impacto negativo de longo prazo para a população brasileira. Tendo em vista o momento crítico atual, com elevada taxa de desemprego, inflação provocada pelo aumento dos preços dos principais produtos que compõe a cesta



básica, as perspectivas são de aumento do empobrecimento e da desigualdade social no país.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo buscou compreender, a partir da revisão bibliográfica e da análise documental, o cenário político-institucional, econômico e social no Brasil quando o país foi atingido pela pandemia da COVID-19, com o intuito de compreender os principais aspectos da política pública de transferência de renda instituída para tentar mitigar os impactos da crise pandêmica na sociedade e na economia brasileira, o Auxílio Emergencial.

Com base nas evidências, a pandemia escancarou as desigualdades estruturais do país e as dificuldades que os grupos sociais mais vulneráveis vêm enfrentando durante esse período. O país que já se encontrava debilitado pela crise político-institucional e socioeconômica que vem enfrentando nos últimos anos, passou a enfrentar dificuldades em seguir as recomendações das autoridades sanitárias para conter a disseminação do vírus, principalmente a população em situação de vulnerabilidade social passaram a enfrentar ainda mais dificuldades devido a questões como a falta de condições mínimas de moradia, saneamento básico, acesso à água, ao trabalho remoto, o desemprego, a inflação entre outros fatores não mencionados neste texto.

No que diz respeito a principal política de enfrentamento à crise da COVID-19 no Brasil, o Auxílio Emergencial, esta ascendeu à agenda governamental sob pressão da sociedade, comunidade científica e políticos, sendo desenhado e implementado em um curto período de tempo, tornando-se uma das principais ações do governo federal no enfrentamento a pandemia da COVID-19 no país. Conforme vimos, o AE implementado em abril de 2020 passou por duas extensões no mesmo ano (AE II e AE III), sendo o AE III com adoção de novos critérios e valor das parcelas reduzidas pela metade. O AE 2021 também estabeleceu novas regras, ainda mais restritivas, excluindo significativamente o número de beneficiários. Além disso, os valores das parcelas também foram reduzidos. Por fim, em dezembro de 2021 foi estabelecido o AE retroativo para os homens país de família monoparental, previsto para ser pago em agosto de 2022.

De modo geral, esse benefício de transferência de renda foi capaz de amortizar os efeitos da crise provocada pela COVID-19, reduzindo a desigualdade de renda no país e evitando que a recessão econômica fosse ainda maior em 2020. Durante sua execução foi capaz de atingir cerca de 70 milhões de pessoas só em

2020, mas apesar de sua relevância nesse ano, milhões de brasileiros viveram em situação de insegurança alimentar. Já no segundo ano da pandemia, com redução e posteriormente o fim do benefício emergencial, o cenário se mostrou ainda pior, com perspectiva de aumento do empobrecimento e da desigualdade econômica e social, com efeitos negativos de longo prazo para sociedade brasileira, principalmente devido ao aumento do desemprego e da inflação no país. Essa pesquisa se deteve a abordar aspectos mais técnicos do AE, contudo, pesquisas futuras podem focar nas experiências e nas vozes dos cidadãos brasileiros que foram atendidos por essa política de transferência monetária, durante esse período crítico enfrentado pelo Brasil e pelo o mundo.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, T. B.; SANTOS, V. M. Desigualdades regionais e Nordeste em Formação Econômica do Brasil. In: SOUZA, C. M.; THEIS, I. M.; BARBOSA, J. L. A. **Celso Furtado: a esperança militante**. Vol.1 [Livro Eletrônico]. Disponível em: <http://eduepb.uepb.edu.br/download/celso-furtado-vol1/?wpdmdl=1066&masterkey=5ed6d06765d14>. Acesso em: 12 fev. 2022.

BARBOSA, R.; SOUZA, P. H. G. F.; SOARES, S. Desigualdade de renda no Brasil de 2012 2019. [**Blog DADOS**], 2020. Disponível em: <http://dados.iesp.uerj.br/desigualdade-brasil/>. Acesso em 11 jan. 2022.

BEZERRA, F. O. Políticas públicas de “assistência emergencial” em tempos de covid-19: traços de crise e desigualdade em organização e proteção social no Brasil. In: BARBOSA, L. A.; AGRA, N. (org.). **O Brasil na covid-19: adoecimento e retrocesso**. Campina Grande, EDUEPB, 2021, p. 71-84. Disponível em: <https://eduepb.uepb.edu.br/download/o-brasil-na-covid-19/?wpdmdl=1766&masterkey=615447c233fa4>. Acesso em: 28 set. 2021.

BRASIL, F. G. Estudos em Políticas Públicas e a COVID-19: Indicativos de uma agenda de pesquisa. **Interseções**, v. 22, n. 3, p. 336-347, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/irei.2020.56785> Acesso em: 03 nov. 2021.

BRASIL, F. G.; CAPELLA, A. C. N.; FERREIRA, L. T. Eventos focalizadores e a pandemia da COVID-19: a renda básica emergencial na agenda governamental brasileira.

**Revista De Administração Pública**, v. 55, n. 3, p. 644–661, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-761220200619>. Acesso em: 03 nov. 2021.

BRASIL. Lei 13.892 de 02 de abril de 2020. **Altera a Lei nº 8.742, de 7 de dezembro de 1993, para dispor sobre parâmetros adicionais de caracterização da situação de vulnerabilidade social para fins de elegibilidade ao benefício de prestação continuada (BPC)**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/l13982.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l13982.htm). Acesso em: 18 nov. 2021.

BRASIL. Decreto nº 10.412, de 30 de junho de 2020. **Altera o Decreto nº 10.316, de 7 de abril de 2020, para prorrogar o período de pagamento do auxílio emergencial de que trata a Lei nº 13.982, de 2 de abril de 2020**. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10412.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10412.htm). Acesso em: 18 nov. 2021.

BRASIL. Medida Provisória nº 1.000, de 2 de setembro de 2020. **Institui o auxílio emergencial residual para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus (covid-19) responsável pelo surto de 2019, a que se refere a Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020**. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2020/Mpv/mpv1000.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Mpv/mpv1000.htm). Acesso em: 18 nov. 2021.

BRASIL. Medida Provisória nº 1.039, de 18 de março de 2021. **Institui o Auxílio Emergencial 2021 para o enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus (covid-19)**. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2021/Mpv/mpv1039.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2021/Mpv/mpv1039.htm). Acesso em: 18 nov. 2021.

BRASIL. Decreto nº 10.740, de 5 de julho de 2021. **Prorroga o Auxílio Emergencial 2021 para o enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus (covid-19), instituído pela Medida Provisória nº 1.039, de 18 de março de 2021**. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/Decreto/D10740.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/Decreto/D10740.htm). Acesso em: 18 nov. 2021.

BRASIL: Medida Provisória nº 1.084, de 24 de dezembro de 2021. **Abre crédito extraordinário, em favor do Ministério da Cidadania, no valor de R\$**

**4.153.017.000,00, para o fim que especifica, e dá outras providências.**

**Disponível em:** [https://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/\\_Ato2019-2022/2021/Mpv/mpv1084.htm](https://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2019-2022/2021/Mpv/mpv1084.htm). Acesso em 18 nov. 2021.

CARDOSO, B. B. A implementação do Auxílio Emergencial como medida excepcional de proteção social. **Revista de Administração Pública**, v. 54, n. 4, p.1052-1063, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-761220200267> . Acesso em: 01 nov. 2021.

CARVALHO, L. **Valsa brasileira: do boom ao caos econômico**. São Paulo: Todavia, 2018.

CARVALHO, L. **Curto-circuito: o vírus e a volta do Estado**. São Paulo: Todavia, 2020.

COSTA, A.; SOARES, M. Crise econômica, pandemia e a política de transferência de renda no Brasil. **Cadernos De Ciências Sociais Aplicadas**, v. 17, n. 30, p. 65-83, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22481/ccsa.v17i30.7124>. Acesso em: 30 out. 2021.

MINISTÉRIO da cidadania. **Auxílio Emergencial**. Disponível em: <https://www.gov.br/cidadania/pt-br/servicos/auxilio-emergencial>. Acesso em: 12 nov. 2021.

NASSIF-PIRES, L.; CARDOSO, L.; OLIVEIRA, A. L. M. **Gênero e raça em evidência durante a pandemia no Brasil: o impacto do Auxílio Emergencial na pobreza e extrema pobreza**. (Nota de Política Econômica nº 010). MADE/USP, 2021.

NOVO olhar sobre a desigualdade: pesquisadores propõem metodologia para examinar distribuição de renda no Brasil [**Insper**] 19 out. 2021. Disponível em: Novo olhar sobre a desigualdade ([insper.edu.br](http://insper.edu.br)). Acesso em 17 jan. 2022.

PENSSAN, REDE. Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar. **VIGISAN: Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da Covid-19 no Brasil [Internet]**, 2021.

RESENDE, Guilherme et al. **Fatos recentes do desenvolvimento regional no Brasil**. Brasília: Ipea, 2015. (Texto para Discussão, n. 2054). Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/3635>. Acesso em: 23 fev. 2022.

SANCHES, M.; CARDOMINGO, M.; CARVALHO, L. **Quão mais fundo poderia ter sido esse poço?** Analisando o efeito estabilizador do Auxílio Emergencial em 2020 (Nota de Política Econômica nº 007). MADE/USP, 2021.

SCHMIDT, J. P. Políticas públicas no Brasil 1930-2018: tensões entre *Welfare State* e Estado Mínimo. **Revista Direitos Humanos Fundamentais**, Osasco, ano 19, n.2, p. 93-119, jul./dez 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.36751/rdh.v19i1.1313>. Acesso em: 19 set. 2021.

SILVA, M. O. S. e. O avanço do debate e a formulação de propostas de Programas de Transferência de Renda para a proteção social no contexto da pandemia da Covid-19. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL ESTADO, SOCIEDADE E POLÍTICAS PÚBLICAS, 2020, Teresina. **Anais...** Teresina: UFPI, 2020. Disponível em: <https://sinespp.ufpi.br/2020/upload/anais/Nzl2.pdf?051610>. Acesso em: 21 ago. 2022.

SILVA, A. K. O.; ALMEIDA, Á. C. S. Brasil desgovernado: a urgência de medidas econômicas para amenizar os impactos do coronavírus no país. In: LEITE, K. V. B. S.;

ALMEIDA, Á. C. S (Org.). Conjuntura: Uma Leitura Alternativa. Campina Grande, EDUFPG, 2020. p. 32-33. Disponível em: [https://12f2bcc7-9ecc-e9c6-9bdc-cc8e-48f307cf.filesusr.com/ugd/a7511c\\_b1246f699efd49909302fa410e4f8ead.pdf](https://12f2bcc7-9ecc-e9c6-9bdc-cc8e-48f307cf.filesusr.com/ugd/a7511c_b1246f699efd49909302fa410e4f8ead.pdf). Acesso em: 20 ago. 2022.

SILVA, M. O. S.; SOUSA, S. M. P. S.; LIMA, V. F. S. A. Auxílio emergencial e trabalho do Serviço Social no contexto da Covid-19. **Revista em Pauta**, n. 48, v. 19, p. 107-123, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/rep.2021.60299> Acesso em: 02 maio 2022.

SILVA, R. R. Assistência social no neoliberalismo: uma análise no contexto da pandemia da covid-19. **Revista de Políticas Públicas**, v. 25, n. 1, 26-45, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18764/2178-2865.v25n1p26-45>. Acesso em: 20 out. 2021.

SÍNTESE de Indicadores Sociais: em 2020, sem programas sociais, 32,1% da população do país estariam em situação de pobreza. [**Estatísticas Sociais**] 13 dez. 2021. Disponível em: <Síntese de Indicadores Sociais: em 2020, sem programas sociais, 32,1% da população do país estariam em situação de pobreza | Agência de Notícias (ibge.gov.br)>. Acesso em: 19 jan. 2022.

TEODORO, C. A. Ideário neoliberal e as fragilidades das políticas públicas: a incapacidade do governo brasileiro de enfrentar da pandemia do covid-19. **Revista Eletrônica Norte Mineira de Direito** – Erga Omnes, Mato Verde/MG, v. 1, n. 1, 2020. Disponível em: evento\_006 - Patrícia Krieger Grossi.pdf (puhrs.br). Acesso em: 01 nov. 2021.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.061

# EDUCAÇÃO FINANCEIRA: QUAL A IMPORTÂNCIA E COMO INTRODUI-LA AO PÚBLICO JOVEM

## FERNANDA RAMOS BOULLOSA

Graduada pelo Curso de Ciências Contábeis da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, fernanda\_boullosa@hotmail.com;

## GABRIELA TELES MATOS DE ARAÚJO

Graduada pelo Curso de Ciências Contábeis da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, gabii.dearaujo@gmail.com;

## SIMONE SILVA DA CUNHA VIEIRA

Doutora do Curso de Ciências Contábeis da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, simoneantonio@uol.com.br;

## RESUMO

Educação financeira é sinônimo de qualidade de vida, uma vez que, quando se organiza financeiramente, o indivíduo consegue obter muito mais controle dos seus gastos, possibilitando, assim, um melhor conforto e satisfação. Sendo assim, o objetivo da pesquisa foi evidenciar e analisar a importância da educação financeira para os jovens. Trata-se de pesquisa qualitativa, com a aplicação de um questionário para levantamento dos dados, com 524 jovens, sendo 42,7% da região Sudeste, 21,8% da região Nordeste, 16,2% da região Sul, 8,8% da região Centro-Oeste, 8% da região Norte e 2,5% de outros países. A maioria dos entrevistados já foi introduzida ao tema educação financeira, totalizando 94,5% dos participantes. Apenas 5,5% afirmaram que desconhecem o assunto. Dos participantes, 41,2% tiveram professores que abordaram educação financeira, sendo a maioria apenas no ensino médio. Embora todos os participantes tenham defendido a importância da educação financeira, 0,8% afirmaram que o tema não deve ser ensinado nas escolas. A maioria dos participantes possui reserva financeira (86,6%), possui algum tipo de renda (66,6%), mas não possui o hábito de planejar suas finanças (56,9%). Ficou evidente a defasagem do ensino de educação financeira

no âmbito escolar e sua aplicação, apesar das pessoas demonstrarem um grande interesse por desenvolver esse conhecimento. Conclui-se que a educação financeira precisa ser incluída no cotidiano dos estudantes o quanto antes, preferencialmente no ensino fundamental.

**Palavras-chave:** Educação financeira, Finanças pessoais, Público jovem.



## INTRODUÇÃO

A pandemia da *Covid-19* representou um choque profundo sobre a *economia mundial*, cujo alcance e consequências ainda são difíceis de mensurar, provocando abalos nos mercados globais. Neste contexto, no Brasil houve o aumento do desemprego e dos impostos, que contribuíram para que as pessoas buscassem alternativas para diminuir os impactos econômicos da pandemia, pois o número de brasileiros endividados bateu recorde. Dessa forma, cuidar da saúde financeira tornou-se fundamental para enfrentar esses tempos difíceis, e o tema Educação Financeira, uma forma de melhorar o padrão de qualidade de vida das pessoas, ganhou destaque como ferramenta para equilibrar as contas.

Sabe-se que esses tempos difíceis aumentaram a importância de se obter conhecimento sobre o assunto, pois as dificuldades em administrar os gastos pessoais e o próprio salário são problemas de milhares de brasileiros que passam por isso, simplesmente porque não conhecem os fundamentos da educação financeira.

Para se ter uma ideia dessa importância, algumas escolas e programas de implementação, estão trabalhando com alunos de ensino médio e fundamental, tudo para fazer com que se tornem consumidores mais conscientes. Segundo a OCDE, um número crescente de governos nacionais está engajado em desenvolver estratégias de educação financeira. As implicações sociais e econômicas a longo prazo, do baixo índice de educação financeira de grande parte da população mundial têm levado os governos a criar políticas específicas especialmente a partir de 2008. Porém, ainda são poucas as iniciativas criadas para a educação básica, e muitas delas partem do interesse dos próprios estudantes, mas a partir da capacitação docente, ensinamentos sobre consumo e trabalho de forma interdisciplinar nas escolas, a educação financeira poderá ajudar a melhorar a qualidade de vida das pessoas.

Portanto, a necessidade de frisar a importância de aprender, desde cedo, como se planejar financeiramente e tomar decisões corretas no controle das contas pessoais é uma forma de melhorar o padrão de qualidade de vida das pessoas, principalmente nesses períodos de crise financeira. Tornar-se um consumidor consciente sobre a gestão de seu próprio dinheiro ajuda a desenvolver cidadãos com mais liberdade, autoestima e bem-estar. Assim, quando a pessoa é educada financeiramente leva essa experiência para casa, influenciando a família, promovendo reflexões e possivelmente mudanças de comportamento que constituirão um círculo vicioso.

Sabe-se que uma parte da sociedade não possui uma sabedoria financeira, o que pode gerar um manuseamento falho das suas economias ou até mesmo um acúmulo de dívidas, que poderiam ser evitados, caso a transmissão desses conhecimentos fosse realizada nos tempos de escola, pois, desta forma, teriam contato com esse assunto desde cedo e, com isso, poderiam utilizar-se de métodos e ensinamentos transmitidos na época do colegial em determinados casos de crise ou dificuldades. A partir disso surge o nosso questionamento: Qual a importância e como podemos introduzir esse tema Educação Financeira, de forma prática, para o público jovem?

O objetivo geral dessa pesquisa foi analisar e evidenciar a importância do aprendizado acerca do tema Educação Financeira no processo de ensino de aprendizagem das escolas e discutir os benefícios e vantagens que podem ser trazidas para os indivíduos através desse estudo através de formas práticas e fáceis. Foram objetivos específicos:

- a) Abordar sobre Educação Financeira;
- b) Discorrer sobre a Educação Financeira no Brasil;
- c) Destacar a importância do tema Educação Financeira no público jovem;
- d) Mostrar os desafios da introdução desse assunto nas escolas;
- e) Identificar os benefícios do planejamento financeiro;
- f) Demonstrar os dados da pesquisa realizada.

Por mais que nos últimos anos a educação financeira tenha sido mais comentada, a maioria dos cidadãos brasileiros ainda enxergam como algo de difícil acesso e distante da própria realidade. Devido a falta desse conhecimento, muitos jovens iniciam a vida adulta sem uma noção exata de como começar a se planejar financeiramente, logo, aprender tais informações se torna uma importante ferramenta para auxiliar a mudar a qualidade de vida dessas pessoas.

Uma forma de introduzir esse assunto na vida de crianças e adolescentes seria começar com o que já possuem familiaridade, como uma brincadeira ou pequenas atividades, pois assim, conseguiriam despertar o interesse desse público. O jogo de tabuleiro, Banco Imobiliário, por exemplo, possui diversas dinâmicas financeiras, na qual, tem como objetivo gerenciar o seu próprio dinheiro, evitando de ir à falência, através de conquistas de imóveis, compra de ações e outros investimentos, assim, os jovens conseguem aprender conceitos básicos de administração, contabilidade e poupança de uma forma prática e divertida, conhecendo pequenas dicas que podem ser utilizadas ao longo da vida.

Percebe-se a importância de se obter o conhecimento sobre o tema Educação Financeira desde a época do colegial, pois, desta forma, esse conhecimento obtido poderá ser utilizado da melhor maneira, a fim de conseguir administrar não só as finanças pessoais, como também ajudar outras pessoas, como familiares, por exemplo, a seguir da maneira correta em relação às finanças.

No fim do século XX, a educação financeira se resumia apenas a assuntos associados a investimentos, onde apenas pessoas com um maior poder aquisitivo, entendiam sobre essa questão e, com isso, podiam se beneficiar desse ramo tão atual. Com a melhora da situação econômica a partir de 1999, alguns fatores foram importantes para impulsionar a prática da educação financeira no Brasil: o controle da inflação, o aumento da bancarização e o maior acesso ao crédito. Antes do Plano Real, em momentos em que o governo não conseguia controlar a inflação, era normal ocorrer a movimentação de gastar o seu próprio dinheiro comprando bens, por exemplo, uma vez que, o indivíduo não tinha o conhecimento que aquele dinheiro valia no dia seguinte. Porém, essa movimentação de gastar o próprio dinheiro ao invés de fazer uma reserva para emergências ou situações do tipo ainda não são comuns no país nos dias atuais.

A educação financeira começou a conquistar espaço como política de Estado a partir da publicação do Decreto nº 7.397, de 22 dezembro de 2010, que instituiu a Estratégia Nacional de Educação Financeira (ENEF). Além disso, segundo a pesquisa realizada pelo Índice de Saúde Financeira do Brasileiro (I-SFB), em 2021, lançado pelo Banco Central (BC) e pela Federação Brasileira de Bancos (Febraban), em uma escala de 0 a 100 pontos, a saúde financeira média da população brasileira está em 57 pontos, ficando no limite, com pouco espaço para erro. O que confirma que a população brasileira está escassa de uma forte educação financeira, que poderia ter vindo na base escolar.

A educação financeira é um dos atuais temas sugeridos para compor a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Sabe-se que possuir o conhecimento básico sobre esse tema é entendido como essencial para ter uma sociedade mais autônoma e consciente, além de ajudar no fortalecimento da cidadania.

É muito importante para o país que a população desenvolva uma maior familiaridade com as finanças. Analisando as pesquisas nota-se que o Brasil é uma nação onde as pessoas estão muito endividadadas, o que acaba atrapalhando o desenvolvimento do mesmo.

Um país que não poupa dificilmente é um país que cresce. Precisamos ter um país que aprenda a poupar, que entenda a trabalhar o seu dinheiro. E isso

começa dentro de casa, nas nossas finanças pessoais. Logo, faz-se necessário uma sociedade que aprenda a poupar e que entenda a importância de trabalhar o próprio dinheiro.

Ao aprender educação financeira nas escolas, o jovem acaba se tornando um exemplo para os pais e isso, conseqüentemente, se reflete dentro de casa. Com a escola ele adquire hábitos e socializa seus conhecimentos, a ideia é que a escola seja também um elo, entre as ações praticadas no âmbito das aulas e as ações da família, é uma ação que parte da escola para toda a sociedade. Não só sendo importante para vida desse jovem, mas também importante para o futuro do país.

Em 2020, o Ministério da Educação (MEC) tornou obrigatório o ensino de educação financeira nas redes de ensino, não como componente na grade curricular, mas, sim, inserindo o assunto dentro das disciplinas. Porém, essa implantação não ocorreu de maneira efetiva. Ainda ocorre uma defasagem na inserção desse tema nos ensinamentos das escolas.

Vale frisar que o tema educação financeira vai além dos exercícios de matemática e, também, de outras disciplinas envolvendo juros e porcentagem, por exemplo. É necessário a participação de profissionais especializados capazes de passar as informações necessárias de maneira prática e fácil, ainda mais no que se refere a crianças do ensino fundamental. Por este fato, pode-se mencionar a importância da formação dos docentes, uma vez que, os professores não estão habituados com esse assunto inserido na grade curricular, logo, precisarão se especializar na área para que, assim, consigam transmitir o conhecimento, acerca do tema educação financeira para os alunos.

A introdução de uma disciplina educação financeira tanto no ensino fundamental, quanto no ensino médio deveria ser realizada pelo próprio Ministério da Educação (MEC). Faz-se necessário a inserção dessa matéria nas escolas para que haja um trabalho mais efetivo acerca dessa questão financeira. Além disso, cabe ressaltar a importância da introdução de palestras que discutem sobre esse tema tão importante, envolvendo não só alunos, mas como os pais também, pois, desta forma, poderão solucionar os problemas não apenas na visão futura, mas como também no presente, amenizando o impacto dessa falta de conhecimento em finanças nas famílias atualmente.

Fora isso, o Ministério da Economia (ME) poderia atuar de forma mais contundente em relação a esse assunto, incentivando através de propagandas em televisões, rádios ou pela internet a importância da Educação Financeira, transmitindo dicas sobre finanças para que as pessoas consigam

se organizar financeiramente, evitando que possíveis problemas financeiros apareçam.

O planejamento financeiro é uma ferramenta indispensável para todas as pessoas, seja para a própria vida ou para a sociedade em geral. O controle e organização funcionam como um mapa e ajudam a trazer clareza e uma maior estabilidade para momentos adversos inerentes ao cotidiano.

A partir do momento que um jovem aprende noções básicas de educação financeira a qualidade de vida dele começa a mudar naquele momento, trazendo diversos benefícios, sendo alguns deles:

- a) Discernimento para fazer um consumo de maior qualidade e seletivo, assim, evitando possíveis erros e um desperdício de capital;
- b) Oportunidade de compreender melhor como funcionam os hábitos de consumo atuais, e o que é preciso fazer para mudá-los ou mantê-los;
- c) Ter um melhor planejamento do futuro, assim, fazendo com que seja mais fácil realizar sonhos como: fazer uma viagem que sempre quis, comprar um acasa ou um carro e etc.
- d) Traz uma melhor qualidade de vida, tanto no aspecto de fazer o seu dia a dia mais estável, quanto nas emergências, fazendo com que esses momentos de incerteza sejam menos estressantes.

A educação financeira não pode ser resumida apenas como o ato de economizar dinheiro de vez em quando ou até mesmo cortar uma despesa do seu orçamento, ela é um conjunto de ações que vai proporcionar uma relação mais equilibrada com a sua realidade.

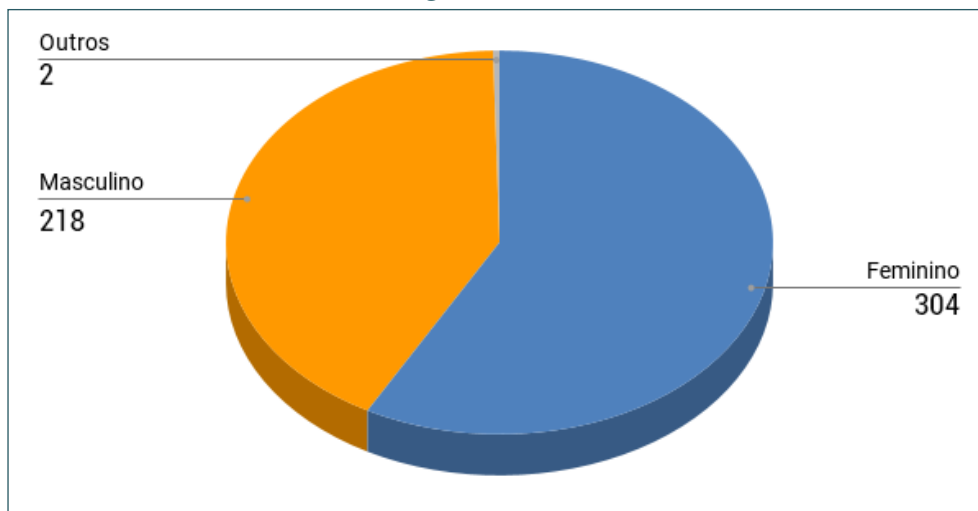
## METODOLOGIA

A metodologia abordada neste artigo foi uma pesquisa de campo sobre o tema Educação Financeira. A aplicação do questionário foi realizada com pessoas de diferentes idades e zonas regionais. Teve como objetivo promover a Educação Financeira para os jovens e realizar uma avaliação e monitoramento do retorno do questionário.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

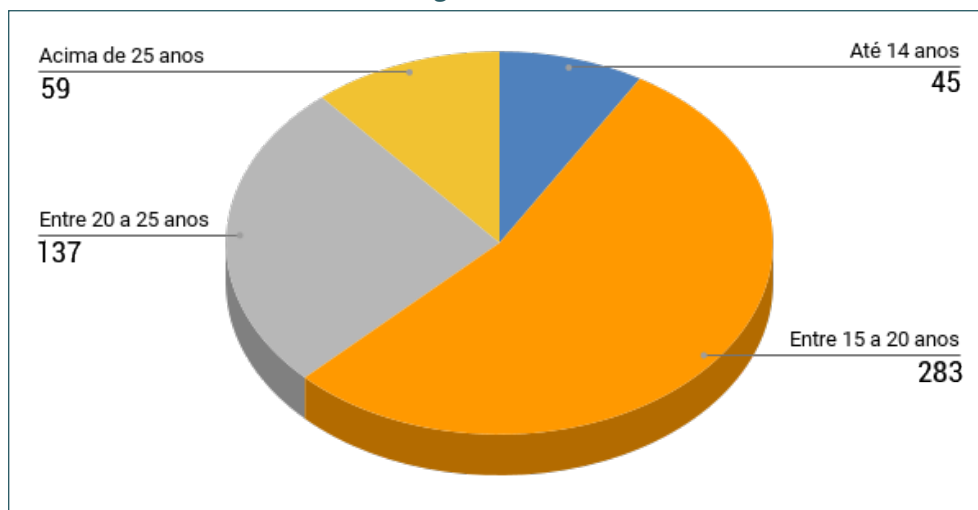
Este tópico tem como objetivo apresentar os resultados alcançados a partir da pesquisa realizada com os 524 participantes, no intuito de verificar a relação dos entrevistados com a educação financeira.

**Figura 1 - Gênero**



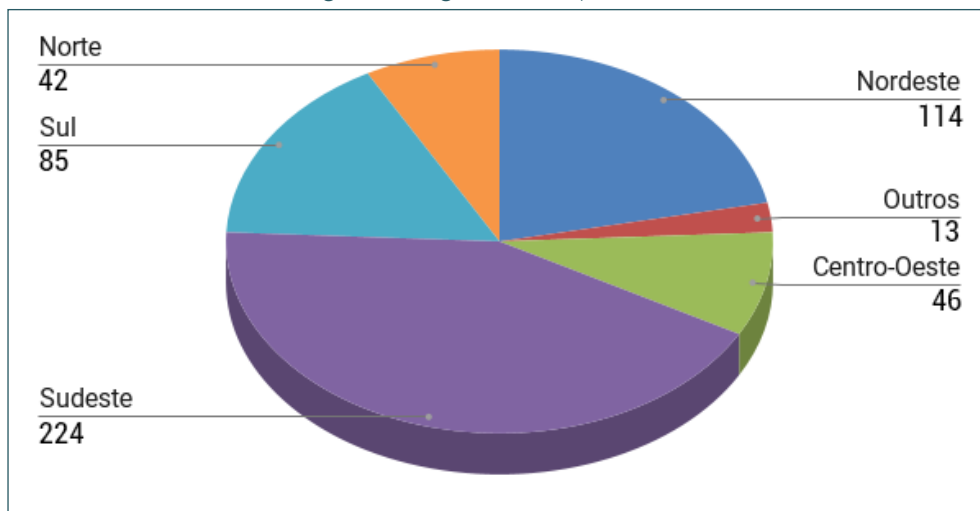
A pesquisa foi respondida por um público 58% (304) feminino, 41,6% (218) Masculino e 0,4% (2) se identificaram como outros gêneros não listados.

**Figura 2 - Idade**



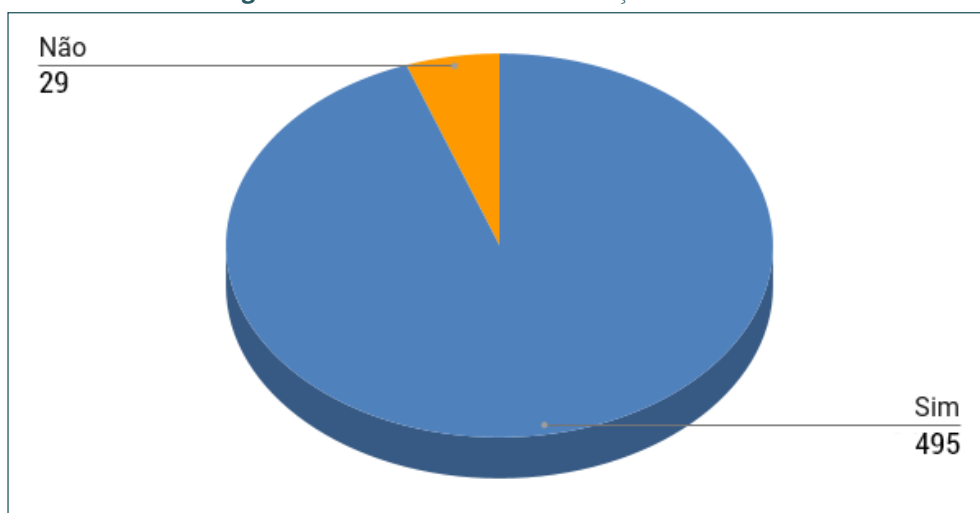
O público jovem de 15 a 20 anos representou 54% de participação (283), em seguida o público entre 20 a 25 anos com 26,1% (137), acima de 25 anos com 11,3% (59) e o público até 14 anos com 8,6% de participação (45).

Figura 3 - Origens dos Respondentes



A maioria dos respondentes são da região sudeste com 42,7% (224), logo após, a região nordeste com 21,8% (114), em terceiro lugar a sul com 16,2% (85), centro-oeste 8,8% (46), norte 8% (42) e demais países 2,5% (13).

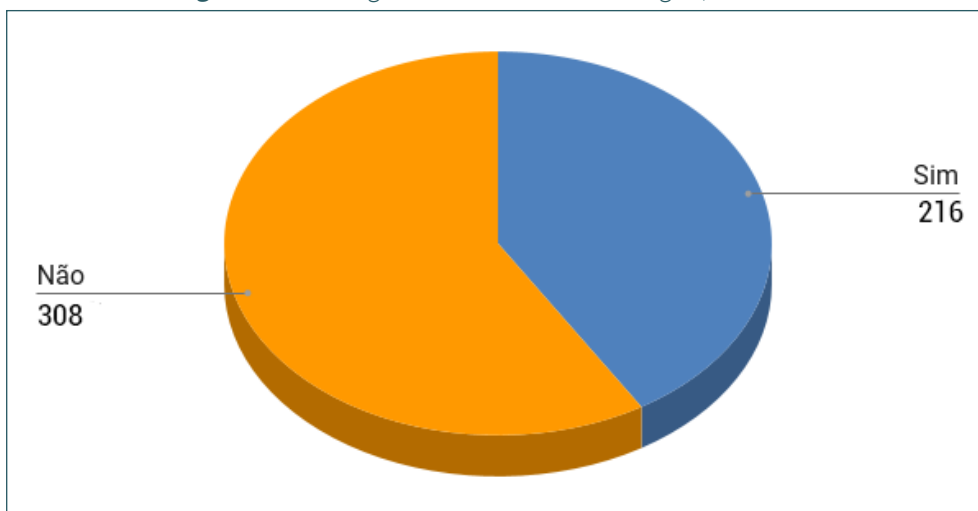
Figura 4 - Já ouviu falar sobre educação financeira?



Grande parte dos entrevistados já foi introduzida ao tema educação financeira, totalizando 94,5% (495) dos participantes. Apenas 5,5% (29) nunca ouviram

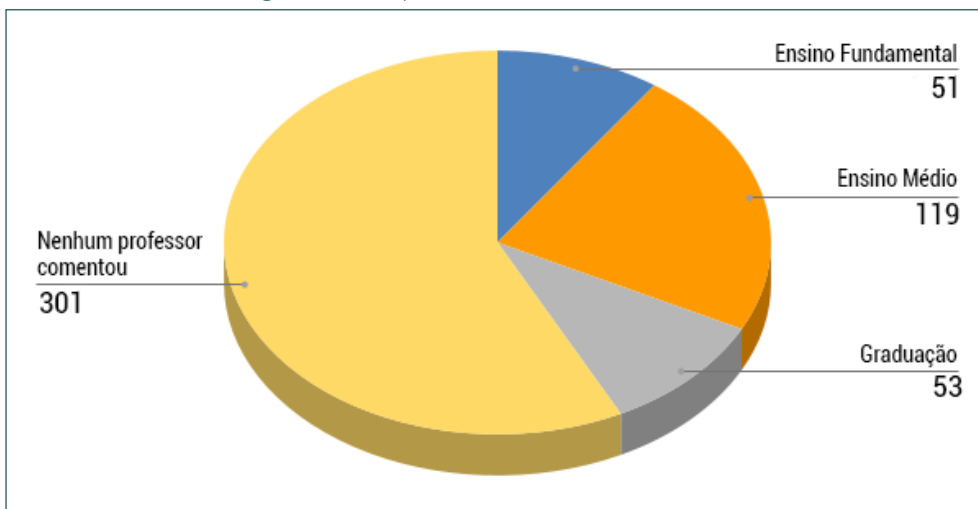
falar sobre esse assunto. O que mostra que o tema educação financeira está se tornando um tema cada dia mais comum na vida dos jovens.

**Figura 5** - Abordagem dos docentes nos colégios/faculdade



Dos participantes 41,2% (216) tiveram professores que falaram sobre educação financeira, mas 58,8% (308) responderam que o assunto não foi abordado pelos professores. Esses dados informam que apesar desse tema estar difundido na vida dos jovens, ainda há uma defasagem escolar, uma vez que, o tema não é introduzido de forma obrigatória nas grades curriculares.

**Figura 6** - Em qual ensino foi abordado o tema?

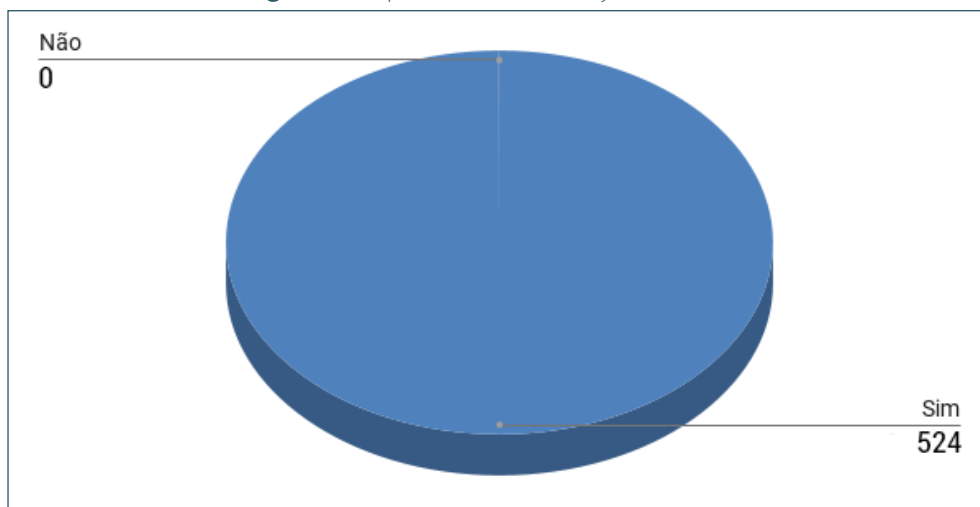




Apenas 42,5% (223) dos participantes ouviram seus professores abordarem sobre educação financeira, sendo 22,7% (119) no ensino médio, 10,1% (53) na graduação e 9,7% (51) no ensino fundamental. Com isso, pode-se concluir que a maior parte dos alunos tem contato com o tema educação financeira ainda na adolescência, mesmo sendo no ensino médio.

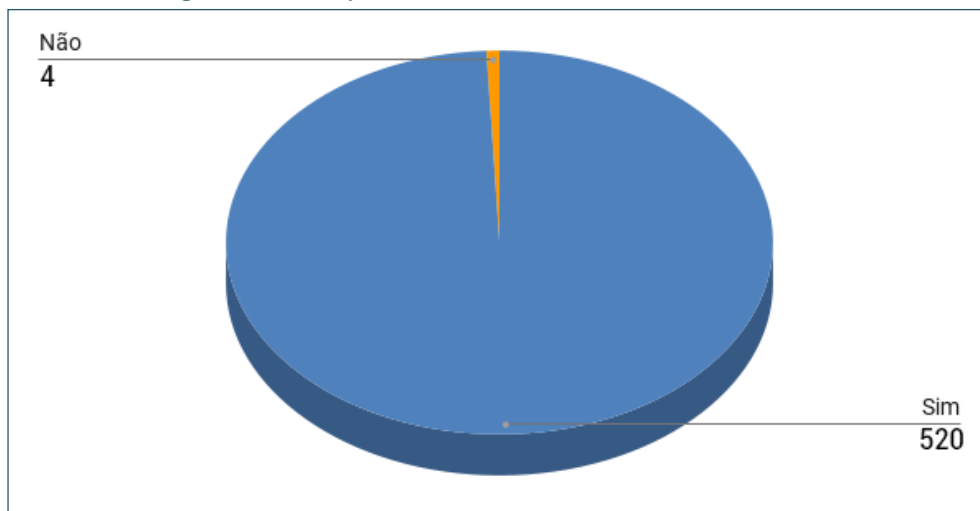
A pouca porcentagem em relação aos estudantes do ensino fundamental gera um alerta, uma vez que, demonstra o quanto essa defasagem ainda está presente nos anos iniciais de desenvolvimento do jovem. Uma fase muito importante, já que nesse período a criança está iniciando uma etapa de novos conhecimentos, saindo do ensino básico e começando a adquirir conhecimentos que serão levados para além da vida escolar.

**Figura 7** - Importância da Educação Financeira



Por unanimidade, todos os entrevistados acreditam que o tema educação financeira é importante.

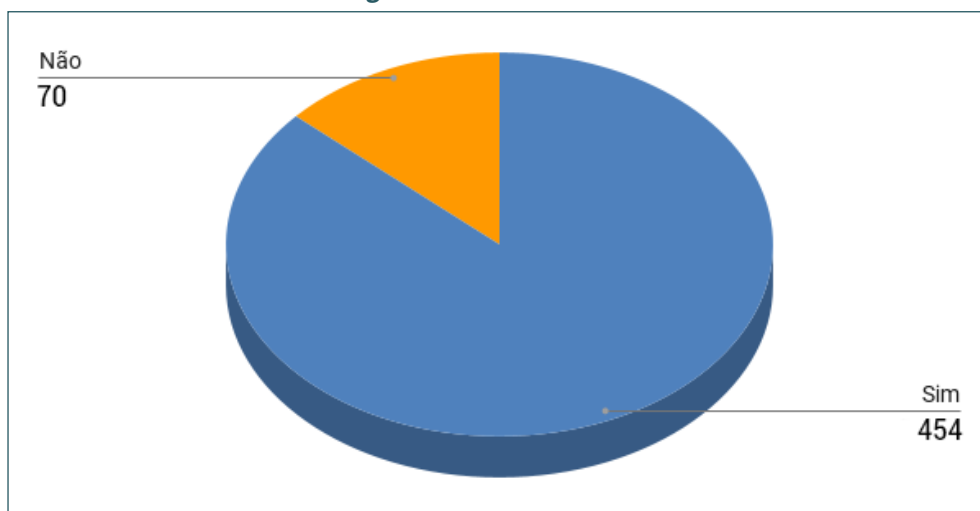
**Figura 8** - Educação Financeira deve ser ensinada nas escolas?



Observou-se que 99,2% (520) acreditam que esse tema deveria ser ensinado nas escolas e apenas 0,8% (4) dos entrevistados acreditam que não seja necessário esse ensinamento.

Dessa forma podemos perceber que há um grande interesse dos participantes em se aprofundar nesse tema ainda na fase escolar, na qual, o desenvolvimento desses conhecimentos poderão gerar benefícios em diversos objetivos que eles obterão no decorrer da vida.

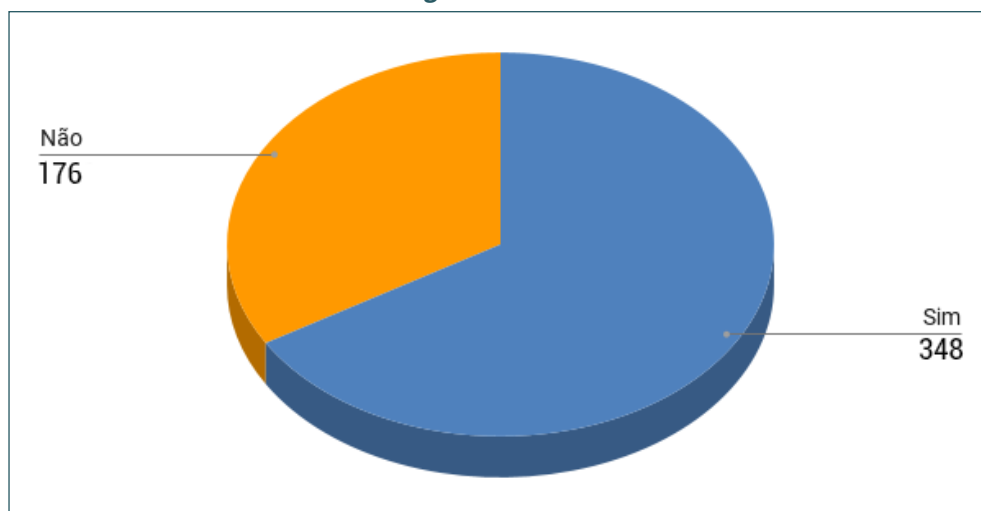
**Figura 9** - Reserva financeira



Identificou-se que a maioria possui uma reserva financeira. Dos participantes, 86,6% (454) possuem algum tipo de reserva e 13,4% (70) não possuem nenhuma reserva. Um número considerado alto em relação às últimas pesquisas realizadas com os brasileiros. De acordo com a pesquisa da Fintech Neon 44% dos brasileiros declararam ter uma reserva de emergência em abril de 2020, no início da pandemia, e o número saltou para 57% em junho de 2021.

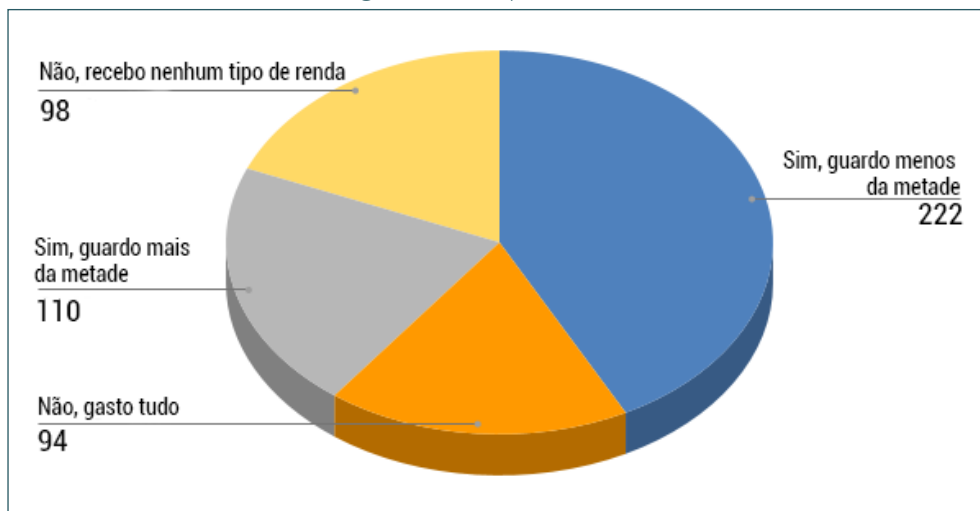
Com esses dados pode-se concluir que a pandemia, que desestabilizou o cenário econômico mundial, fez com que a sociedade criasse o hábito de possuir uma reserva financeira, a fim de obter uma maior estabilidade impedindo, assim, um possível impacto financeiro.

**Figura 10** - Renda



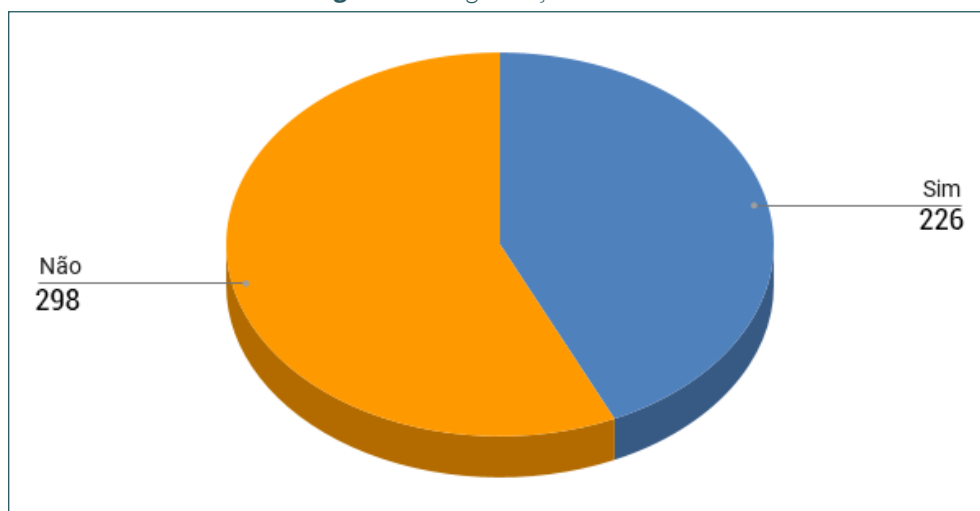
Dos entrevistados, 66,4% (348) possui algum tipo de renda, enquanto 33,6% (176) não possuem. Pela maioria dos participantes terem mais de 15 anos, pode-se concluir que muitos já trabalham ou possuem algum tipo de renda como mesada, por exemplo.

**Figura 11** - Poupar o dinheiro



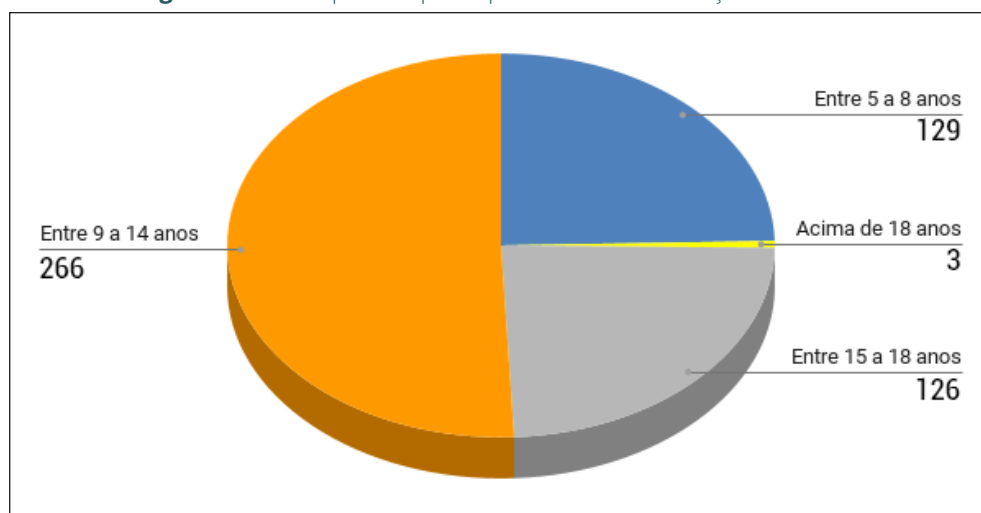
Cerca de 63,4% (332) dos que possuem algum tipo de renda, guardam uma parte do dinheiro que recebem, sendo 42,4% (222) menos da metade e 21% (110) guardando mais da metade. Porém, dos 17,9% (94) que afirmaram possuir algum tipo de renda, por alguma razão não conseguem ter um controle financeiro em cima disso e acabam gastando tudo que recebem. O que poderia ter sido evitado caso a pessoa possuísse o conhecimento necessário ainda nos seus anos iniciais de desenvolvimento.

**Figura 12** - Organização financeira



A maioria não possui o hábito de planejar suas finanças, 56,9% (298) responderam que não, o que pode acarretar em uma falta de comprometimento no que se refere ao seu controle financeiro. Uma vez que, quando a pessoa não mapeia seus gastos e recebimentos, fica ainda mais difícil visualizar a atual condição financeira, podendo assim, assumir riscos que talvez não aconteceriam com um bom planejamento, seja em uma planilha ou em um simples papel.

**Figura 13** - Idade perfeita para aprender sobre educação financeira



Pode-se mencionar que 266 pessoas acreditam que a melhor idade para começar a aprender sobre educação financeira é entre 9 a 14 anos de idade, representando 50,8% dos entrevistados. Logo após, com 24,6% (129), as pessoas acreditam que seria entre 5 a 8 anos, em seguida, entre 15 a 18 anos, com 24% (126), e, por fim, acima de 18 anos, representando apenas 0,6% (3) dos entrevistados.

Ou seja, a maioria dos participantes concordam que a melhor etapa da vida para aprender sobre o tema educação financeira seria entre o ensino fundamental e o início do ensino médio, pois, além de conseguirem adaptar pequenos aprendizados nas situações do cotidiano, possuem uma mente mais madura para entenderem as dinâmicas e a importância que esse conteúdo é capaz de trazer.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização deste artigo científico pôde-se concluir que a educação financeira é uma matéria que possui a necessidade de ser incluída no dia-a-dia dos estudantes, e cada vez mais ser levada como um conhecimento essencial na vida de uma pessoa.

Como já mencionado, esse não é um tema claramente inserido no cotidiano da sociedade brasileira. É um fato que ocorre uma ligação entre as práticas da educação financeira pessoal com a qualidade de vida no atual cenário econômico. Com iniciativas privadas e públicas, o país pode ser capaz de trilhar um caminho com o potencial de trazer resultados positivos no longo prazo.

É importante frisar também a necessidade de treinar os alunos para entender de onde vem o dinheiro, como usá-lo, como poupá-lo, desde o início da escola, por meio de recomendações de intervenção adequadas, para descobrir que a educação financeira é a base da economia.

Foi possível, também, evidenciar a defasagem do ensino no âmbito escolar, apesar das pessoas demonstrarem um grande interesse por desenvolver esse conhecimento, além de revelar a importância de ter um bom conhecimento financeiro para se levar a vida de uma forma leve e estável. Por isso, diante de tudo que foi abordado, pode ser muito cedo para vislumbrar um cenário futuro em que esse conteúdo financeiro esteja amplamente disponível na grade curricular, porém, dada a modernidade da disciplina no país, tais avanços – mesmo pequenos – devem ser considerados.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Ensino de educação financeira é importante para o desenvolvimento de crianças e adolescentes.** Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/>>. Acesso em: 12 de março de 2022.

CARRARA, Adriana. Educação Financeira é um tema do Educação no Ar. **Youtube.** 2017. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=H3fXvD548lo>>. Acesso em: 12 de março de 2022.

EDUCAÇÃO é a base. **Base Nacional Comum.** Disponível em: <<http://basenacional-comum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 15 de abril de 2022.

EDUCAÇÃO FINANCEIRA. **Caixa Econômica Federal**, 2022. Disponível em <[www.caixa.gov.br/educacao-financeira](http://www.caixa.gov.br/educacao-financeira)>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2022

EDUCAÇÃO FINANCEIRA: o que é e qual a sua importância. **Meu bolso em dia**, 2021. Disponível em: <<https://meubolsoemdia.com.br/>>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2022.

KIYOSAKI, Robert T. LECHTER, Sharon. **Pai rico, pai pobre**. 2017. Alta Books,1997.

OLIVEIRA, Maria Victória. Educação Financeira nas escolas impacta alunos, professores e família. **PORVIR**, 2021. Disponível em: <<https://porvir.org/educacao-financeira-nas-escolas-impacta-alunos-professores-e-familias/>>. Acesso em: 21 de março de 2022.

TAIAR, Estevão. Pesquisa aponta que 70% dos brasileiros gastam tudo ou mais do que ganham. **Valor Investe**, 2021. Disponível em: <<https://valorinveste.globo.com/>>. Acesso em: 02 de abril de 2022.

# EDUCAÇÃO E DESIGUALDADE RACIAL NO BRASIL: CONQUISTAS, DIREITOS E POLÍTICAS NA CONSTRUÇÃO DE UMA SOCIEDADE MAIS JUSTA A PARTIR DO ESTATUTO DA IGUALDADE RACIAL<sup>1</sup>

## FERNANDA SANTOS DA CRUZ

Mestranda do Curso de Pós-graduação em Educação Contemporânea (PPGEduC) da Universidade Federal de Pernambuco/Campus Acadêmico do Agreste – UFPE/CAA, fernanda.santosacruz@ufpe.br;

## DAYANE DIAS BARBOZA

Mestranda do Curso de Pós-graduação em Educação Contemporânea (PPGEduC) da Universidade Federal de Pernambuco/Campus Acadêmico do Agreste – UFPE/CAA, dayane.diasbarbosa@ufpe.br.

## RESUMO

O presente estudo tem como objetivo analisar as contribuições do Estatuto de Igualdade Social enquanto marco legal de direitos específicos para a população negra no Brasil que historicamente percorreu décadas de avanços, retrocessos, consensos e resistências. A pergunta inicial da pesquisa versa entre os direitos à igualdade racial no Brasil, os documentos que garantem as políticas públicas e os principais estudos e estudiosos que discutem a temática. Assim, nos indagamos em saber quais as contribuições do Estatuto de Igualdade Racial enquanto marco legal de direitos específicos para a população negra no Brasil? Nesse sentido este trabalho realiza discussões teóricas sobre o Estatuto da Igualdade Racial, fundamentando-se nas dificuldades que o Brasil vem enfrentando na promoção de uma sociedade igualitária, nas relações entre o currículo escolar e o Estatuto da Igualdade Racial e nas principais políticas de promoção de igualdade racial que estão em vigor no

---

1 O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES);



país. A metodologia da investigação trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa, tem como base análise documental por ser essa técnica de coleta no campo da educação importante aliada e a pesquisa bibliográfica. Para a nossa análise de dados, optamos pela análise de conteúdo. O estudo realizado nos possibilitou compreender a importância do Estatuto da Igualdade Racial para a realidade brasileira e a necessidade de estudar esse documento no âmbito da educação para a promoção de uma sociedade mais justa e igualitária.

**Palavras-chave:** Educação, Igualdade racial, Políticas públicas.

## INTRODUÇÃO

A questão das desigualdades raciais é discutida em todo o mundo, por séculos esses estudos versam em pesquisar sobre as desigualdades raciais, suas consequências e dificuldades geradas ao longo da história. Assim como disserta Heringer (2002) sobre as desigualdades raciais no Brasil e os desafios na constituição de políticas públicas, em que a autora aponta sobre o processo de construção e consolidação do país, que foi conduzido por regime de segregação racial legal, excluindo a população negra de diversos campos de direitos, sobretudo, na educação.

Dessa forma, as desigualdades raciais se estendem de outras formas na sociedade atual e continuam sendo visíveis, gerando consequências tanto para a população afro-brasileira, como para todo o país. Assim, as desigualdades são graves e, ao afetarem a capacidade de inserção da população negra e afro-brasileira na sociedade brasileira, comprometem o projeto de construção de um país democrático e com oportunidades iguais para todos (HERINGER, 2002).

No Brasil, o processo de desigualdade racial tem suas raízes no período colonial, sendo o último país a abolir a escravidão, e o efeito gerado pós-abolição foi ainda mais negativo, intensificando o processo de marginalização dos povos negros, sendo excluídos da economia, da educação, da saúde e entre outros espaços, acentuando ainda mais a segregação racial. Além disso, na metade do século XIX os europeus na tentativa de segregar ainda mais povoaram o país com estrangeiros, com o objetivo de “branqueamento”, como também substituição das mãos de obra, silenciando suas identidades, cultura e tradição, excluindo os negros de todas as esferas sociais.

Nesse contexto, além do processo opressor de “branquear” e tentar forjar uma identidade nacional, foi disseminado “a idéia de que o Brasil era uma sociedade sem ‘linha de cor’, ou seja, uma sociedade sem barreiras legais que impedissem a ascensão social de pessoas de cor a cargos oficiais ou a posições de riqueza e prestígio” (GUIMARÃES, 2002, p. 139). Assim, o país por um tempo “gerou” essa estabilidade da desigualdade entre negros e brancos, em que o convívio cotidiano com ela passou a ser encarado pela sociedade como algo naturalizado. Essa estabilidade de desigualdade que o país viveu e continua, é o “mito da democracia racial”, segundo esta concepção, pretos e brancos convivem harmonicamente, com oportunidades iguais. Em contrapartida, a realidade se apresenta de outra forma, tendo em vista que, a desigualdade racial ainda é um problema social presente.

Diante desse cenário, na década de 1960 e 1970 emergem movimentos sociais, visando reorganizar a sociedade e lutar por direitos. Ressaltamos o Movimento negro enquanto movimento de caráter político, cultural, civil que exerce um papel importante na mobilização e conscientização racial, em que por meio de lutas e resistências buscam solucionar e denunciar os problemas da população negra, como o preconceito, a discriminação e a precarização de direitos. Na década de 1990 o movimento negro volta-se para o debate em torno de políticas públicas educacionais, uma vez que, a educação sempre foi considerada o caminho mais eficaz para a redenção dos problemas da população e de ascendência africana (DOMINGUES, 2007).

Nesse sentido, com o apoio do movimento negro as questões raciais passam a ter visibilidade no Estado, que ao longo de décadas negligenciou direitos para a população negra. Com relação à educação, ressaltamos algumas conquistas voltadas para a população negra e afro-brasileira, como a Lei 10.639, em 9 de janeiro de 2003, que instituiu a obrigatoriedade do ensino sobre História e Cultura Afro-Brasileira nos estabelecimentos de ensino fundamental e médio. No ano seguinte, em 10 de março de 2004, o Conselho Nacional de Educação aprovou as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana, e entre outras políticas que serão discutidas no trabalho, principalmente, o Estatuto de Igualdade Racial.

No trabalho enfatizamos entender as contribuições do Estatuto de Igualdade Racial a partir da questão inicial que norteou o artigo: Quais as contribuições do Estatuto de Igualdade Racial enquanto marco legal de direitos específicos para a população negra no Brasil?

Nesse sentido, o artigo tem como objetivo principal analisar as contribuições do Estatuto de Igualdade Racial enquanto marco legal de direitos específicos para a população negra no Brasil que historicamente percorreu décadas de avanços, retrocessos, consensos e resistências. Tendo por objetivos específicos: 1) Verificar a trajetória histórica das desigualdades raciais no Brasil e a relevância da militância negra na luta por direitos e igualdade; 2) Apresentar os embates travados no Congresso Nacional em torno do Estatuto da Igualdade Racial, projeto de lei que propõe direitos específicos para a população negra e 3) Abordar as contribuições do Estatuto de Igualdade Racial para a população negra, evidenciando as conquistas, direitos e políticas na área da educação. Destacamos no trabalho a importância da militância negra na luta por políticas públicas no sentido de combater as desigualdades raciais, sobretudo, a partir das contribuições do Estatuto de Igualdade Racial

Para isso, adotamos como percurso teórico-metodológico a análise documental do Estatuto da Igualdade Racial e uma pesquisa bibliográfica em monografias dissertações, teses e artigos que se articulam em desenvolver estudos acerca dessa temática.

Em nosso estudo, a discussão em que nos propomos a tecer evidenciaram a importância do Estatuto racial na promoção de justiça e igualdade aos diferentes grupos sociais no país, contudo, no campo da educação, percebeu-se que ainda há poucas produções científicas que abordam essa discussão.

## METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa, optamos por esse tipo de pesquisa por nos dar subsídios de assumir diferentes formas enquanto pesquisa. Para Ludke e André (1986), na pesquisa qualitativa em educação, há uma maior preocupação com o processo em que a pesquisa vai se constituindo ao invés de uma atenção prioritária com o produto da pesquisa.

Em nosso percurso metodológico, movimentado pelo interesse em analisar as contribuições do Estatuto de Igualdade Racial enquanto marco legal de direitos específicos para a população negra no Brasil que historicamente percorreu décadas de avanços, retrocessos, consensos e resistências, nos detemos a analisar o documento referente ao Estatuto da Igualdade Racial (2010). Na concepção de Ludke e André (1986), a análise documental na pesquisa educacional se constitui enquanto uma importante técnica para a pesquisa qualitativa, possibilitando uma complementação das informações para os estudos e desvelando novos aspectos relacionados ao tema estudado.

Neste sentido, para ampliar a nossa discussão teórica sobre o tema estudado, realizou-se uma pesquisa bibliográfica nas plataformas digitais SciELO e Google Acadêmico com o intuito de selecionar e classificar os principais aportes teóricos para o trabalho de conclusão de curso.

Optou-se pela pesquisa bibliográfica por dar subsídios teóricos ao trabalho presente. Visto isso, Lakatos e Marconi (2001, p. 183) evidenciam que a pesquisa bibliográfica:

[...] abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema estudado, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, materiais cartográficos, etc. [...] e sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto [...].

Assim, utilizando como procedimento de análise, a análise de conteúdo (BARDIN, 2011) em um primeiro momento, realizou-se um mapeamento pelas principais plataformas de pesquisas virtuais, selecionando os títulos de pesquisas, monografias, dissertações, teses e artigos que se aproximavam da pesquisa proposta no presente trabalho. Após o título, realizou-se uma leitura flutuante dos resumos do trabalho e assim, após uma verificação dos materiais que mais se aproximavam do tema relacionado ao Estatuto da Igualdade Racial, foram realizadas as leituras integrais dos materiais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Desigualdade Racial no Brasil e a Militância negra na luta por igualdade

As desigualdades raciais no Brasil têm raízes históricas profundas, um país subdesenvolvido estruturalmente pela força braçal de povos tradicionais, como os indígenas e negros, que foram submetidos a trabalhos escravos. Abordar sobre as desigualdades raciais é refletir sobre os aspectos relacionados ao período da escravidão, sistema que corroborou e continua a corroborar de forma (in)visível com as desigualdades sociais, políticas, econômicas, e sobretudo racial.

Desta forma, as desigualdades raciais é o reflexo do período colonial. Após a abolição da escravidão, com a Lei Áurea em 1888, conquistada com muita luta, os negros passaram a habitar os mais diversos trabalhos e lugares, sendo excluídos e negados de todos os direitos, sobretudo, a educação, saúde, moradia e entre outros considerados fundamentais para a vivência com dignidade em sociedade. Assim, as periferias começaram a surgir e as formas precárias de trabalho também, desta forma, as desigualdades raciais foram ascendendo dentro da sociedade, e a relação de inferioridade do negro perante o branco foram isentificadas.

Nesse sentido, Moreira e Gomes (2018) nos evidencia que mesmo com o crescimento do país e pesquisas que discutem o Brasil enquanto nação pluriétnica, as desigualdades raciais permanecem. Além das desigualdades, o racismo também tem se enraizado enquanto problema social estrutural, permeado de relações de poder. O racismo sempre existiu, com o tempo ele foi se apresentando em estágios e de diferentes formas, revelando-se com poder opressivo, embasado na perspectiva de que algumas raças são inferiores em comparação

à outra, gerando desigualdades, sendo legitimadas pelas diferenças sociais, biológicas e físicas.

Desse modo, abordar reflexões sobre o racismo é pontuar a raça como centralidade variável presente na produção e reprodução das desigualdades sociais e nos processos de exclusão social da população negra no Brasil (MOREIRA; GOMES, 2018). Nessa perspectiva, raça em seu conceito não é o problema, mas, a forma que ela é apresentada enquanto estratificação, ou seja, a escala de valores que foi estabelecida entre elas. Nesse contexto, raça é uma construção política e social (HALL, 2003). Sendo assim, é considerada como uma categoria que carrega em sua conceituação a organização de poder econômico, podendo ser ressignificada.

De acordo com Munanga (2004) esses valores atribuídos às raças propagou o racismo institucionalizado e a discriminação racial continua sendo praticada, principalmente em países da América do Sul, incluindo o Brasil. Sobre o Brasil, o autor expressa que tentam buscar justificativas para a discriminação racial, como a falta de instrução, ou até mesmo, negam que exista discriminação e preconceito. Entretanto, a realidade da população negra apresenta-se de outra forma, como os altos índices de violência, exclusão do sistema de escolarização e do mercado de trabalho. Assim, o racismo age sem demonstrar sua rigidez, é ambíguo, pegajoso e eficiente em seus objetivos, essa ideologia é difundida no tecido social, influenciando o comportamento de todos (MUNANGA, 2004).

Dessa forma, a população negra tem sido subjugada e marginalizada ao longo do tempo, ou seja, a opressão se perpetua, com outras formas, como, no silenciamento das narrativas do povo negro e afrodescendente e valorização do discurso da democracia racial, enquanto mito revelador. Florestan Fernandes em seu livro *o Significado do Protesto Negro* (2017) dialoga com a ideia da democracia racial dentro desse vasto pano profundo, o autor destaca a falta de consciência oculta da realidade, assim, todos os privilégios, valores e ordens sociais das elites dominantes teriam que ficar intactos. Sendo assim, o mito surgiu para justificar o injustificável, e manter a “estabilidade da ordem”, por um tempo o mito floresceu sem contestação, até que a população negra se ergueu contra essa ideologia.

É nesse contexto que o protesto negro ganhou força, mais especificamente na década de 30, configurando-se como um movimento social contra ideologia racial. Fernandes (2017) cita que nesse período o negro desmascara, e ao mesmo tempo ergue sua denúncia, exigindo uma segunda Abolição. Os movimentos sociais no ano de 1930 e 1940 se solidificaram com objetivo de lutar pela

igualdade e eliminação das barreiras raciais, consideradas obstáculos na ascensão e participação na sociedade em vários campos, como economia, educação, cultura, Estado e entre outros.

O movimento negro foi e continua indo as ruas reivindicar direitos sociais, historicamente negados. A abertura política vivenciada no Brasil na década de 80 possibilitou ao movimento ter mais autonomia, e com a inserção fortemente da juventude negra tem crescido com ações que contribuem não só para o fortalecimento identitário, mas também, para a denúncia e o combate à discriminação da população negra. Compreendemos que a emancipação da população negra ocorre de forma coletiva por meio da consciência crítica, segundo dialoga Freire (2006, p.51) “o homem enquanto não tomar consciência de sua existência e se integrar a sua realidade, não será capaz de construir sua história ou de produzir cultura, passando simplesmente a ser um objeto desse mundo”. Desse modo, o educador Freire em seus escritos reflete sobre a noção de tomada de consciência para libertação dos oprimidos.

Nessa direção, a partir da tomada de consciência da população negra, e o movimento negro enquanto potência de emancipação que Santos (2013) em seu livro *Relações raciais e desigualdade no Brasil* evidencia um novo olhar sobre a realidade brasileira com vista das relações raciais e as desigualdades propondo caminhos outros, visando a igualdade de direitos, consciência política da diversidade histórica e o respeito às diferenças como primeiros passos para uma cidadania plena.

Para isso, pensamos a educação como sinônimo de libertação e direito social, que foi negada por séculos aos negros. A educação é compreendida pelo movimento negro como um direito conquistado por aqueles que lutam pela democracia, como possibilidade de ascensão social, produção de conhecimentos que valorizem o diálogo entre os diferentes sujeitos sociais e suas culturas (GOMES, 2012). Desta forma, a educação é o espaço do diálogo, em que a formação dos cidadãos caminha no sentido de combater as formas de discriminação e desigualdade racial.

Ao longo do tempo a bandeira de luta do movimento negro é o direito a educação, que com muita luta avançaram nas conquistas de políticas afirmativas. Destacamos o período de 1980 e 1990 em que o Brasil passava pelo processo de redemocratização, em que discussões sobre políticas públicas de educação e ações afirmativas passaram a ser demandas do Estado, sobretudo, as modalidades de cotas, reformas constitucionais que abordam a perspectiva de nações pluriétnicas e multiculturais. De acordo com Gomes (2012) a partir dos anos 2000, o movimento negro intensificou ainda mais o processo de ressignificação

e a politização da raça, levando mudanças significativas na estrutura do Estado, destacamos a criação da Secretaria de Políticas de Promoção da Igualdade Racial (Seppir), em 2003. No ano de 2003 foi sancionada a Lei n. 10.639, alterando os artigos 26-A e 79-B da LDB, tornando obrigatório o ensino de história e cultura afro-brasileira e africana nas escolas públicas e privadas de ensino fundamental e médio.

No ano de 2004, foi criada, no Ministério da Educação, a Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade e Inclusão (SECADI), com objetivo de viabilizar o acesso a todos os estudantes, buscando reduzir as desigualdades educacionais. Nesse sentido, é perceptível que o Estado brasileiro reconhece os processos de desigualdades, bem como também a diversidade, projetando leis e políticas de caráter emancipatório. Ressaltamos também o Plano Nacional de Implementação das Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana (2009), que institui orientações no sentido de promover uma educação de sujeitos atuantes conscientes das relações étnico-raciais positivas.

De acordo com Gomes (2012) também é destacado a Conferência Nacional da Educação Básica (CONEB), em 2008, e a Conferência Nacional de Educação (CONAE), em 2010, ao qual abordou de forma transversal a questão étnico-racial e quilombola nas estratégias do projeto do Plano Nacional de Educação (PNE) em tramitação no Congresso Nacional. Em relação à esfera federal evidenciamos a Lei federal n. 12.288, em que instituiu o Estatuto da Igualdade Racial, a aprovação do princípio constitucional da ação afirmativa pelo Supremo Tribunal Federal, no dia 26 de abril de 2012, e a sanção da Lei n. 12.711, de 29 de agosto de 2012, que dispõe sobre cotas sociais e raciais para ingresso nas universidades federais e nas instituições federais de ensino técnico de nível médio.

## **Estatuto da Igualdade Racial: Caminhos para o reconhecimento de direitos e conquistas**

O Estatuto da Igualdade Racial é a principal referência nacional para o enfrentamento ao racismo e promoção da igualdade racial. A lei nº 12.288 foi instituída em 20 de julho de 2010 e tem como principal fundamento a Constituição Federal de 1988 no Brasil e a nível internacional, o Estatuto da Igualdade Racial fundamenta-se na Conferência de Durban realizada em 2001 na África do Sul, da qual o Brasil é signatário da sua declaração e plano de ação.

O objetivo principal da lei está disposto no Art. 1º do Estatuto da Igualdade Racial e visa “garantir à população negra a efetivação da igualdade de



oportunidades, a defesa dos direitos étnicos individuais, coletivos e difusos e o combate à discriminação e às demais formas de intolerância étnica” (BRASIL, 2010, n.p). Neste sentido, o estatuto é um importante marco para uma sociedade de raízes racistas, como é o caso do Brasil. A lei estabelece diretrizes que foram estabelecidas a partir da reunião de documentos anteriores, contudo, o Estatuto da Igualdade Racial institui disposições e direitos que durante muito tempo foram negligenciados às pessoas negras.

A exemplo de documentos que antecederam o Estatuto da Igualdade Racial, podemos citar a lei no 7.716, instituída em 5 de janeiro de 1989 e estabelece a definição dos crimes de raça de cor. Em seu Art. 1º, a lei define que que “Serão punidos, na forma desta Lei, os crimes resultantes de discriminação ou preconceito de raça, cor, etnia, religião ou procedência nacional” (BRASIL, 1989, n.p). Assim, esta lei é inédita no campo da discriminação racial e trata como crime o racismo, estabelecendo em seus artigos as condutas e ações criminais perante a lei.

No campo do trabalho, a lei nº 9.029 de 13 de abril de 1995 foi instituída no intuito de proibir “a exigência de atestados de gravidez e esterilização, e outras práticas discriminatórias, para efeitos admissionais ou de permanência da relação jurídica de trabalho, e dá outras providências” (BRASIL, 1995, n.p). A lei foi promulgada com o objetivo de garantir que todos tivessem acesso ao trabalho, sem discriminação alguma por motivo de raça, origem, cor, estado civil, situação familiar, deficiência ou a reabilitação profissional. Nessa lei, se destacam a proibição discriminatória e limitativa dos sujeitos e a constituição de ações discriminatórias às lentes da lei.

A primeira versão do Estatuto da Igualdade Racial ganhou suas primeiras disposições a partir do Projeto de Lei nº 3.198 apresentado em 07 de julho de 2000. O PL referido buscava a instituição do Estatuto da Igualdade Racial “em defesa dos que sofrem preconceito ou discriminação em função de sua etnia, raça e/ou cor, e dá providências” (BRASIL, 2000, n.p). Assim como nos diz Jesus (2013), essas disposições complementam os dados das leis 9.029/95 e a lei 7.716/89 buscando integram no campo da igualdade racial, uma defesa aos direitos de todos os cidadãos sem discriminações, apresentando uma nova perspectiva para os direitos sociais já conhecidos.

Canalizada a partir dessa primeira versão do estatuto, a lei nº 10.639 instituída em 09 de janeiro de 2003 altera a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996) estabelecendo a inserção do tema “História e Cultura Afro-brasileira” nos currículos do Ensino Fundamental e Médio no Brasil. A lei entra em vigor nas escolas no intuito de atribuir aos currículos escolares, sobretudo

no campo dos conhecimentos da Educação Artística e de Literatura e Histórias Brasileiras, que a cultura e história dos povos que ajudaram a construir nossa história enquanto país sejam discutidas nas salas de aula e em outros âmbitos do ensino.

Na compreensão de Jesus (2013, p. 99):

A iniciativa é uma das mais relevantes conquistas da sociedade brasileira com vistas a construir uma sociedade livre de discriminação racial. A obrigatoriedade da inclusão dessa disciplina nos currículos escolares implica no reconhecimento de que, até então, os temas relativos à história africana e das vivências do negro não eram devidamente abordados em sala de aula.

Nessa direção, a lei se constitui no âmbito social do Brasil como uma ferramenta potente no combate ao racismo, ao preconceito, a discriminação e a opressão de etnias. Em uma história de luta, sofrimento e subalternização dos povos Afro-brasileiros, essa lei evidencia a importância de trazer à tona essas problematizações para a sala de aula. Dialogar com essa história é reconhecer a força, determinação e ir ao encontro a uma história contada para além do olhar eurocêntrico, colonizador que segrega as pessoas.

Assim, observando-se o Estatuto da Igualdade Racial na forma como foi instituído pela lei nº 12.288/10, é possível perceber que a ele se agregam bastante contribuições de documentos anteriores, acrescidos da forma como o pensamento social acerca da igualdade racial vinha se consolidando no país no ano de 2010. Em parágrafo único, o Estatuto considera-se:

I - discriminação racial ou étnico-racial: toda distinção, exclusão, restrição ou preferência baseada em raça, cor, descendência ou origem nacional ou étnica que tenha por objeto anular ou restringir o reconhecimento, gozo ou exercício, em igualdade de condições, de direitos humanos e liberdades fundamentais nos campos político, econômico, social, cultural ou em qualquer outro campo da vida pública ou privada;

II - desigualdade racial: toda situação injustificada de diferenciação de acesso e fruição de bens, serviços e oportunidades, nas esferas pública e privada, em virtude de raça, cor, descendência ou origem nacional ou étnica;

III - desigualdade de gênero e raça: assimetria existente no âmbito da sociedade que acentua a distância social entre mulheres negras e os demais segmentos sociais;

IV - população negra: o conjunto de pessoas que se autodeclararam pretas e pardas, conforme o quesito cor ou raça usado pela

Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), ou que adotam autodefinição análoga;

V - políticas públicas: as ações, iniciativas e programas adotados pelo Estado no cumprimento de suas atribuições institucionais;

VI - ações afirmativas: os programas e medidas especiais adotados pelo Estado e pela iniciativa privada para a correção das desigualdades raciais e para a promoção da igualdade de oportunidades. (BRASIL, 2010, n.p).

Esses conceitos se fundamentam em políticas de igualdade racial, garantindo à população negra os direitos a uma educação de qualidade, saúde, lazer, esporte, segurança e demais aspectos para garantir a igualdade de todos(as). As definições desses conceitos se situam em campos diferentes, com atribuições necessárias para os direitos da pessoa negra. Neste sentido, as atribuições reconhecidas e conceituadas no Estatuto da Igualdade Racial garantem à população negra subsídios e ferramentas para lutar por seus direitos, tornando o estado como responsável pela garantia desses direitos e o reconhecimento dos mesmos por toda a população brasileira.

## As contribuições das políticas de igualdade racial na oferta de uma educação para todas(os)

“O Estatuto da Igualdade Racial abarca um conjunto de garantias: adota o princípio jurídico da promoção da igualdade/ação afirmativa; inclusão social da população negra; acesso à saúde; educação, cultura e lazer; liberdade de crença; acesso à terra e moradia; trabalho e meios de comunicação” (BRASIL, 2010, p.5)

Comentar sobre um texto legal, sabendo das inúmeras alterações que ocorrem é desafiador, principalmente, as leis de caráter antirracistas (OLIVEIRA, 2013). É nesse sentimento desafiador que nos propomos a apresentar as contribuições do Estatuto de Igualdade Racial enquanto projeto de lei que ao longo de suas tramitações foi modificado, com o objetivo de contribuir e garantir igualdade de direitos, bem como, combater as desigualdades raciais.

O Estatuto de Igualdade Racial é um projeto de lei iniciado no ano de 2000, como proposta de direitos específicos para a população negra passou por avanços e retrocessos. Enquanto projeto de lei transitou por uma década para ser sancionado, e ao longo desses 10 anos houve conquistas significativas a favor, como argumentos contra esses aspectos dificultaram sua aprovação e sua efetivação na prática.

Nessa perspectiva, a proposta inicial lançada em 2000 é fruto das reivindicações do movimento negro, apresentada pelo deputado Paulo Paim originalmente como o PL nº.3.198/2000, era composta por 36 artigos visando garantia de direitos na educação, saúde, trabalho, acesso a terra, e entre outros que por séculos foram negados aos povos negros. O diferencial do primeiro projeto é a inclusão de políticas afirmativas, como as cotas raciais, visando a inclusão dos negros e afro-brasileiros na academia. Além da presença das cotas nas Universidades, também foram propostas no campo profissional um percentual destinado para vagas em concursos públicos.

Nesse sentido, em seu primeiro texto o Estatuto de Igualdade Racial apresentou avanços significativos, composto por artigos que visavam qualidade de vida da população negra e também as comunidades quilombolas, em que ampliou a titulação das terras e discussões sobre a questão racial no Brasil. A partir disso, iniciam discussões a respeito do “mito da democracia racial”, ponto já discutido no trabalho, assim, as reflexões voltam-se para questionar e problematizar essa “estabilidade” nas relações sociais entre brancos e negros. Analisando o documento, no ano seguinte à sua apresentação foi constituída uma comissão especial, que incorporou algumas alterações no texto, como a inclusão da liberdade religiosa de matriz africana.

Sendo assim, as modificações durante as tramitações significam conquistas, para melhor entender os avanços construímos o Quadro 1 com a finalidade de apresentar as emendas extraídas de pesquisas realizada pelo Ipea, com informações também dos sites oficiais da Câmara dos Deputados e do Senado Federal:

**Quadro 1:** Projetos de Leis e Ementas (2002-2010)

<b>PL/Autoria: PL/ Autoria:</b>	<b>Ementa:</b>
PL nº 3.435/2000 - deputado Paulo Paim (PT/RS)	Ementa: Altera a redação do § 3o do art. 10 da Lei no 9.504, de 30 de setembro de 1997, para instituir cotas para candidaturas de afrodescendentes. Garante aos afrodescendentes, negros, o mínimo de 30% (trinta por cento) e o máximo de 70% (setenta por cento) das vagas em partido ou coligação, para candidatura em cargo eletivo.
PL nº 6.214/2002 - deputado Pompeo de Mattos (PDT/RS)	Ementa: Institui mecanismos de incentivo ao acesso de setores etnoraciais historicamente discriminados em estabelecimentos de ensino público estadual e federal de ensino superior. Estipulando em 20% (vinte por cento) a cota mínima de vagas nas Universidades Públicas Federais e Estaduais aos estudantes afro-brasileiros e índios.

PL/Autoria: PL/ Autoria:	Ementa:
PL nº 6.912/20021 - senador José Sarney (PMDB/AP)	Ementa: Institui quotas de ação afirmativa para a população negra no acesso aos cargos e empregos públicos, à educação superior e aos contratos do Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior (Fies). Estabelece quota mínima de 20% para a população negra no preenchimento das vagas aos concursos em cargos públicos, nas instituições de educação dos três níveis de governo, federal, estadual e municipal.
PL nº 3.654/2008 - deputado Valdir Colatto (PMDB/SC)	O Valdir Colatto (PMDB/SC) Ementa: Regulamenta o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias (ADCT), que reconhece aos remanescentes das comunidades de quilombos a propriedade definitiva das terras que estejam ocupando. Propõe regulamentação sobre a titulação das terras de remanescentes de quilombos, apresentando o PL como alternativa ao Decreto (Dec) no 4.887/2003.

**Fonte:** Dados e texto extraídos dos sites oficiais da Câmara dos Deputados e do Senado Federal e do Ipea (2012), elaborada pelas autoras, 2022.

Diante disso, o quadro apresenta de forma resumida os avanços, mesmo que a passos lentos de Projetos de Leis que visam garantir a população negra e afro-brasileira o acesso aos espaços sociais que foram negados historicamente, como a titulação de terras definitivas aos povos quilombolas, acesso às Universidades Públicas de qualidade e cargos públicos por meio das cotas.

No ano de 2005 é retomado o Estatuto de Igualdade Racial, com o PL nº. 6.264/2005 no sentido de recuperar o caráter normativo e submetendo o poder Legislativo à elaboração de normas e políticas públicas. Destacamos a fala do procurador regional da república do Estado de São Paulo, Walter Claudius Rothenburg com relação a aprovação:

[...] não leva às últimas consequências as possibilidades normativas — [...] — e utiliza demais expressões do tipo “fica autorizado”, “ficam autorizados”. Não tem que ficar autorizado coisa alguma, tem que impor. Essa é a função do Direito: oferecer injunções, determinações. Esse negócio de sugestões, boa vontade e tal, já estamos cheios. No plano legislativo, no palco das leis, há espaço para injunções, para imposições (ROBERTO, 2008, p. 22).

Além das questões voltadas para a aprovação, ressaltamos o financiamento da política, ou seja, a base orçamentária das ações de políticas afirmativas. Com relação aos recursos para as ações de promoção da igualdade racial não seriam mais destacados, necessariamente, nas peças orçamentárias, prevendo-se apenas uma autorização ao executivo para adotar medidas que garantem transparência na alocação e execução dos recursos para promoção da igualdade racial (SILVA, 2012). Sobre as modificações, ressaltamos algumas das

contribuições significativas do Estatuto de Igualdade Racial: Criação do fundo de Promoção da Igualdade Racial, Estabelecimento de cota mínima (20%) para preenchimento de cargo públicos, vagas em Universidades Públicas, e privadas por meio do financiamento estudantil, inclusão do quesito raça/cor no censo escolar do MEC para todos os níveis de ensino, melhoria da qualidade no tratamento de dados desagregados por cor, etnia e gênero dos sistemas de informação do SUS, aos povos quilombolas a titulação de terras, garantia de uma saúde pública, e entre outras conquistas que foram conduzidas a partir do Estatuto de Igualdade Racial.

Nesse cenário, a tramitação do Estatuto de Igualdade Racial durante os anos contribuiu significativamente enquanto marco jurídico no combater as desigualdades raciais, discriminação e preconceito dos negros e afro-brasileiros. Ressaltamos que para a efetivação das leis é necessário compromisso político, social, base orçamentária e responsabilidade do Estado e da população para que as políticas públicas sejam ampliadas, visando mudanças na realidade do país, tornando-o mais democrático e justo.

Dessa forma, o Estatuto tem como objetivo principal reparar o período de escravidão, silenciamento e exclusão da população negra em esferas sociais, ou seja, propõe que as vítimas das desigualdades raciais sejam valorizadas, garantindo direitos referentes as identidades nacionais, histórias, culturas, tradições, liberdade religiosa, educação, saúde, sendo condizente pelo princípio da igualdade. Conforme dialoga Jesus (2013) o Estatuto é uma importante ferramenta de combate ao racismo, sendo considerado como o (re)começo na luta pelas desigualdades raciais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscamos na presente pesquisa, uma aproximação entre os desafios frente a igualdade racial que o Brasil vem enfrentando e as políticas e garantem os direitos de uma sociedade antirracista que se desenham na história do Brasil. Neste sentido, a partir dos estudos, percebeu-se que há um crescimento significativo de Projetos de Leis e Emendas Parlamentares que buscam dar um fundamento legal a esta política de igualdade racial que está sendo construída no Brasil.

Vale-se salientar, que o passeio pelas literaturas do Estatuto de Igualdade Racial no Brasil nos fez perceber a sua grande importância em diversos âmbitos da sociedade e sobretudo no campo da educação. O estatuto abre passagem a

outros projetos que visam trazer a tona essas discussões para dentro de sala de aula, pensando um currículo democrático e que respeite as diferenças de um país plural como o Brasil.

A militância tem um papel fundamental nos avanços das criações de Projetos de Leis e Emendas Parlamentares, cobrando pelos seus direitos e articulando propostas para uma sociedade que garanta a democracia e a igualdade de todos(as).

Por fim, consideramos que a partir da análise que tecemos no presente estudo, observou-se que há importantes avanços na promoção de políticas públicas em defesa dos direitos de igualdade racial, sobretudo a partir do Estatuto da Igualdade Racial, no entanto, essas políticas ainda não alcançam a todos os sujeitos(as) cidadãos do Brasil e os estudos acerca da temática ainda possuem poucas discussões acerca do tema. Neste sentido, salientamos a importância de abordar e trazer essa compreensão para o âmbito da pesquisa em educação.

## REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. Lei no 7.716, instituída em 5 de janeiro de 1989. **Estabelece a definição dos crimes de raça de cor (1989)**. Disponível em: L7716 (planalto.gov.br). Acesso em: 12 Mai. 2022.

BRASIL. lei nº 9.029 de 13 de abril de 1995. **Proíbe a exigência de atestados de gravidez e esterilização, e outras práticas discriminatórias, para efeitos admissionais ou de permanência da relação jurídica de trabalho, e dá outras providências (1995)**. Disponível em: L9029 (planalto.gov.br). Acesso em: 12 Mai. 2022.

BRASIL. Lei nº 12.288, de 20 de julho de 2010, e legislação correlata. – 4. ed., 1. reimpr. – Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2015. – (Série legislação ; n. 171). **Estatuto da igualdade racial (2010)**. Disponível em: <http://www.camara.leg.br/editora>. Acesso em: 12 Mai. 2022.

DOMINGUES, Petrônio. Movimento negro brasileiro: história, tendências e dilemas contemporâneos. **Dimensões**, n. 21, 2007.

FERNANDES, Florestan. **El negro en el mundo de los blancos**. Ediciones UNGS, Universidad Nacional de General Sarmiento, 2017.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da indignação**: cartas pedagógicas e outros escritos. São Paulo: UNESP, 2006.

GOMES, Nilma Lino. Relações étnico-raciais, educação e descolonização dos currículos. **Currículo sem fronteiras**, v. 12, n. 1, p. 98-109, 2012.

GUIMARÃES, A. S. A., 2002. **Classes, Raças e Democracia**. São Paulo: Editora 34.

HALL, Stuart. **A identidade cultural na pós-modernidade**. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

HERINGER, Rosana. Desigualdades raciais no Brasil: síntese de indicadores e desafios no campo das políticas públicas. **Cadernos de Saude pública**, v. 18, p. S57-S65, 2002.

JESUS, Vinicius Mota de. **Do silêncio ao estatuto da igualdade racial: os caminhos da igualdade no direito brasileiro**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Atlas, 2001.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. **Em Aberto**, v. 5, n. 31, 1986.

MUNANGA, Kabengele. A difícil tarefa de definir quem é negro no Brasil. **Estudos avançados**, v. 18, p. 51-66, 2004.

OLIVEIRA, Tássia Fernanda. LEI 10.639/03: POR UMA EDUCAÇÃO ANTIRRACISMO NO BRASIL. **Interdisciplinar-Revista de Estudos em Língua e Literatura**, v. 16, 2013.

ROBERTO, Giordano Bruno Soares. **Introdução à história do direito privado e da codificação**. Initia Via Editora, 2008.



SANTOS, Gevanilda. **Relações raciais e desigualdade no Brasil**. Selo Negro, 2013.

SILVA, Tatiana Dias. **O estatuto da igualdade racial**. Texto para Discursos, 2012.

## PREVIDÊNCIA E CIDADANIA NOS TEMPOS DE VARGAS (1930 – 1945)

**LEONARDO QUERINO B. FREIRE DOS SANTOS**

Doutor em História Social (USP) e professor do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), leonardo.barboza@ifpb.edu.br.

### RESUMO

No presente artigo, buscamos analisar a montagem do sistema previdenciário constituído nos anos do primeiro governo de Getúlio Vargas (1930 – 1945), considerado pela literatura especializada como um importante marco na história da política social brasileira. Naquele contexto histórico, marcado pela progressiva supressão dos direitos civis e políticos, o governo federal investiu pesado na construção de um conceito de cidadania atrelado ao mercado de trabalho urbano, outorgando diversos direitos sociais aos trabalhadores formais sindicalizados. Dessa forma, boa parte das chamadas classes subalternizadas – aí incluídos os trabalhadores rurais, os trabalhadores informais e os sem trabalho – ficou completamente excluída da legislação trabalhista e previdenciária do período. No entanto, no mesmo período, a máquina de propaganda do governo Vargas celebrava as novas leis sociais, veiculando-as como um marco nas relações entre o Estado brasileiro e as classes trabalhadoras, omitindo, todavia, o caráter notadamente excludente desta mesma legislação. Para discutir essas e outras questões, nos baseamos principalmente em leis e decretos relativos aos direitos sociais e previdenciários sancionados durante o período getulista. Do ponto de vista teórico-metodológico, dialogamos especialmente com a noção de “cidadania regulada”, formulada pelo cientista político Wanderley dos Santos (1979), e com o conceito de “poder disciplinar”, elaborado pelo filósofo Michel Foucault (2013).

**Palavras-chave:** Governo Vargas; Cidadania; História do Trabalho; Direitos sociais; Direitos previdenciários.

## INTRODUÇÃO<sup>1</sup>

**B**rasil, 12 de novembro de 2019. O então presidente do Congresso Nacional, Senador Davi Alcolumbre (DEM-AP), e o presidente da Câmara dos Deputados, Rodrigo Maia (DEM-RJ), sancionam a Reforma da Previdência. As novas regras do sistema previdenciário brasileiro passam a valer a partir do dia seguinte, quando a emenda constitucional é publicada no Diário Oficial da União.

Após diversas polêmicas e intensa mobilização social (e virtual), o governo do presidente Jair Bolsonaro conseguiu aprovar sua proposta. Importante lembrar que, durante a tramitação do projeto, pesquisadores e lideranças políticas alertaram que “os dados e projeções utilizadas pelo governo para embasar a reforma não estão sendo disponibilizados ao público”, impossibilitando “que cidadãos decidam de forma fundamentada, se apoiam ou não a proposta” (ROCHA, 2019, p. 61). Trazendo como principal mudança o aumento da idade mínima para aposentadoria, dificultando ou (em alguns casos) praticamente eliminando a possibilidade de aposentadoria por tempo de contribuição, a reforma aprovada não tratou de “combater os privilégios”, narrativa instrumentalizada por seus defensores para legitimá-la perante a opinião pública. Pelo contrário, ela parece estar inserida em um processo de média duração, haja vista que “A história da proteção social no Brasil demonstra, desde os primórdios, uma sequência de exclusões, avanços e retrocessos, o que vem se repetindo com o passar dos anos e serve de reflexão para o futuro do nosso sistema previdenciário” (BRAGA, 2020, p. 319).

Partindo desta problematização contemporânea do sistema previdenciário, este artigo analisa a legislação constituída para o setor nos anos do primeiro governo de Getúlio Vargas (1930 – 1945), considerado pela literatura especializada como um importante marco na história da política social brasileira. Naquele contexto, marcado pela progressiva supressão dos direitos civis e políticos, o Estado fortaleceu simbólica e juridicamente os direitos sociais (GOMES, 2002, p. 34), ao mesmo tempo em que investiu na construção de um conceito de cidadania diretamente vinculado à relação do indivíduo com o trabalho (SANTOS,

---

1 Este artigo constitui uma versão revista de um dos itens da nossa tese de doutorado, apresentada junto ao Programa de Pós-graduação em História Social da USP. Cf. SANTOS, Leonardo Querino Barboza Freire dos. *Admirável corpo novo: discursos médicos sobre as classes trabalhadoras* (Paraíba, 1930-1945). São Paulo: Tese (Doutorado em História Social), USP/FFLCH, 2020.

1979, p. 75). Ao recuperar este recorte, buscamos fornecer subsídios históricos para a análise dos processos políticos que excluíram – e continuam a excluir – amplos segmentos das classes subalternas<sup>2</sup> do acesso a direitos básicos, entre eles a proteção previdenciária.

Para discutir a política previdenciária do governo Vargas, além de dialogar com a historiografia produzida sobre o assunto, utilizamos como fontes históricas as leis e decretos acerca desta matéria que foram sancionadas naquela época. Esta documentação encontra-se acessível a qualquer pesquisador no *site* da Câmara dos Deputados<sup>3</sup>. Na análise deste *corpus* legislativo, lançamos mão de duas categorias teóricas que consideramos fundamentais para se compreender o nosso objeto de estudo no contexto do período getulista: os conceitos de “cidadania regulada”, formulado por Wanderley dos Santos (1979), e “poder disciplinar”, construído por Michel Foucault (2013), os quais serão melhor apresentados ao longo do texto.

Após estes breves esclarecimentos sobre nossos propósitos e referenciais teórico-metodológicos, discutiremos os limites e possibilidades da política previdenciária varguista. Contudo, para que possamos compreender melhor estas questões, faz-se necessária uma breve contextualização metodológica sobre a construção histórica do conceito de cidadania naquele período. É o que faremos no item a seguir.

## METODOLOGIA

### QUEM ERA CONSIDERADO CIDADÃO NOS TEMPOS DE VARGAS?

Durante o primeiro governo de Getúlio Vargas a noção de cidadania foi fortemente vinculada à relação do indivíduo com o trabalho. Explicando melhor:

---

2 Considerando a diversidade social dos grupos populares, optamos por evitar termos como “proletários” e “proletariado”, historicamente associados aos trabalhadores fabris. Em lugar de expressões com sentido mais restritivo como estas, decidimos empregar preferencialmente a noção de “classes subalternas”, as quais foram definidas por Antonio Gramsci (2002, p. 138 – 141) justamente por sua fragmentação e, sobretudo, por sua relação de antagonismo em face do Estado e dos grupos dominantes. Além disso, também utilizamos o conceito de “classes trabalhadoras” conforme a definição de Paul Singer (2012, p. 191), que caracteriza este segmento das sociedades capitalistas por sua dependência em relação ao trabalho assalariado como forma de subsistência.

3 Disponível em <https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/legislacao>. Acesso em 18 jun. 2022.

naquela época, ser considerado “cidadão”, e assim ter acesso aos direitos que esta condição proporcionava, dependia da profissão que a pessoa exercia. Para descrever esta situação, Wanderley dos Santos (1979) cunhou o conceito de “cidadania regulada”. Segundo o autor, no período getulista, o reconhecimento da cidadania operava-se mediante a inserção no mercado de trabalho formal, o que torna este aspecto fundamental para a compressão dos direitos sociais, entre eles os benefícios previdenciários, naquele contexto. Nessa perspectiva, ele entende a “cidadania regulada” dos tempos de Vargas como

[...] o conceito de cidadania cujas raízes encontram-se, não em um código de valores políticos, mas em um sistema de estratificação ocupacional, e que, ademais, tal sistema de estratificação ocupacional é definido por norma legal. Em outras palavras, são cidadãos todos aqueles membros da comunidade que se encontram localizados em qualquer uma das ocupações reconhecidas e definidas em lei. A extensão da cidadania se faz, pois, via regulamentação de novas profissões e/ou ocupações, em primeiro lugar, e mediante ampliação do escopo dos direitos associados a estas profissões, antes que por expansão dos valores inerentes ao conceito de membro da comunidade. A cidadania está embutida na profissão, e os direitos do cidadão restringem-se aos direitos do lugar que ocupa no processo produtivo, tal como reconhecido por lei. Tornam-se pré-cidadãos, assim, todos aqueles cuja ocupação a lei desconhece. [...]. Se era certo que o Estado devia satisfação aos cidadãos, era este mesmo Estado quem definia quem era e quem não era cidadão, via profissão (SANTOS, 1979, p. 75).

Ao estudar as relações entre o governo Vargas e as classes trabalhadoras, Ângela de Castro Gomes (1994, p. 163) acrescenta mais alguns elementos a esta discussão. Nesse sentido, com base em evidências empíricas, ela demonstrou que, no período getulista, “Só ‘quem tem ofício’ – quem é trabalhador com carteira assinada e membro de um sindicato legal – ‘tem benefício’”, isto é, tem acesso aos direitos sociais. Convergindo com esta interpretação, Wanderley dos Santos observa que

A regulamentação das profissões, a carteira profissional e o sindicato público definem, assim, os três parâmetros no interior dos quais passa a definir-se a cidadania. Os direitos dos cidadãos são decorrência dos direitos das profissões e as profissões só existem via regulamentação estatal. O instrumento jurídico comprovante do contrato entre o Estado e a cidadania regulada é a carteira profissional que se torna, em realidade, mais do que

uma evidência trabalhista, uma certidão de nascimento cívico (SANTOS, 1979, p. 76).

Desse modo, o governo Vargas institucionalizou uma ideia de cidadania atrelada ao exercício da profissão no mercado formal urbano. Trabalhar com “carteira assinada” e ser filiado ao sindicato oficial de sua categoria eram então as marcações identitárias do “trabalhador/cidadão”, haja vista que estes eram os requisitos exigidos pelo Estado para que o indivíduo reivindicasse o cumprimento de seus direitos sociais. Isto porque, junto com esta noção de “cidadania regulada”, Vargas também buscou institucionalizar um conceito de “democracia social”<sup>4</sup>, antagônica à “democracia liberal” que teria vigorado durante a Primeira República, quando o patronato recorria ao argumento da “liberdade econômica” para se opor às tentativas de regulação do mercado de trabalho (GOMES, 2002, p. 19 – 20). Dessa forma, convergindo com a cultura política autoritária do período getulista, foi construído todo um discurso que

[...] investiu fundamentalmente contra o Poder Legislativo, seus representantes, seus rituais e suas organizações. As câmaras, os parlamentares, o voto, as eleições, os partidos – tudo isso foi considerado expediente inoperante e descartável. Só que esse discurso desqualificador dos direitos políticos tinha como outro lado da moeda uma extrema valorização dos direitos sociais, estes sim entendidos como verdadeira diretriz de um regime que se queria justo e democrático. Os direitos sociais, materializados com destaque nos direitos do trabalho, tornam-se o centro definidor da condição de cidadania no país. Naturalmente, tratava-se de uma outra proposta de democracia social, compatível com o autoritarismo político e que também não priorizava os direitos civis (GOMES, 2002, p. 34).

Dessa forma, sobretudo durante o Estado Novo, enquanto os direitos civis e políticos foram limitados e/ou suspensos, os direitos sociais continuaram a ser implementados e propagandeados pelo governo. Mas para ter acesso aos benefícios da legislação social não bastava trabalhar: era preciso exercer uma profissão reconhecida pelo Estado e se sindicalizar. Assim, e este é um dos principais argumentos deste artigo, a noção de cidadania construída no período getulista foi instrumentalizada pelos grupos dominantes e seus representantes

---

4 De acordo com Ângela de Castro Gomes (2002, p. 37), um indício dessa “democracia social” pode ser encontrado no aumento das ações impetradas por trabalhadores na Justiça do Trabalho, demandando o cumprimento da legislação social durante o Estado Novo, época em que o direito de greve estava proibido e a participação política, cerceada.

no Estado para (con)formar um determinado tipo de “cidadão/trabalhador” por meio do acesso diferenciado a direitos e benefícios, entre eles a proteção previdenciária. Nesse sentido, a lógica do “Só quem tem ofício tem benefício” possuía um objetivo implícito: disciplinar<sup>5</sup> e desmobilizar as classes subalternas – embora não devamos menosprezar as resistências destes grupos contra as investidas do discurso dominante, brilhantemente discutidas por Jorge Ferreira (1997, p. 21 – 56). Tal intencionalidade fica evidente no caráter restritivo e excludente da legislação previdenciária do período getulista, a qual será analisada no próximo item a partir dos referenciais teórico-metodológicos discutidos acima.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### DIREITOS PREVIDENCIÁRIOS E CIDADANIA REGULADA NO GOVERNO VARGAS

Embora nosso foco seja o governo Vargas, para compreender as mudanças e permanências de sua política previdenciária, precisamos voltar aos anos 1920. Nessa época, o Estado brasileiro começou a empreender as primeiras iniciativas mais sistemáticas no campo da previdência social.

Em 24 de janeiro de 1923 foi sancionado pelo Presidente Arthur Bernardes (1922 – 1926) o Decreto nº 4.682, criando em cada empresa de estradas de ferro do país uma Caixa de Aposentadoria e Pensões (CAPs). Conhecida como “Lei Eloy Chaves”, em referência ao Deputado que articulou sua propositura, esta legislação é considerada o marco inaugural do sistema previdenciário brasileiro. Tânia de Luca (2012, p. 475) acrescenta que apesar da forte luta dos trabalhadores por direitos sociais, a iniciativa para a nova lei partira do patronato, que sugeriu ao deputado a apresentação do projeto. Ela também argumenta que desde sua formulação esta legislação tinha um objetivo desmobilizador: buscava-se apaciar

---

5 Ao empregar esta categoria, estamos dialogando com as formulações de Michel Foucault (2013). Segundo o filósofo francês, o processo de industrialização e a consolidação do sistema capitalista fizeram emergir um novo formato de exercício do poder. Chamado por Foucault (2013, p. 164) de “poder disciplinar”, esta nova tecnologia política constitui um dispositivo de controle social que tem por finalidade a formação de indivíduos economicamente produtivos e socialmente ordeiros. Para tanto, diversas instituições – como escolas, fábricas, hospitais, prisões, internatos, dentre outras – foram mobilizadas com o objetivo de (con)formar sujeitos “dóceis”, isto é, “aptos” para o trabalho e “inaptos” para a luta política. Não obstante os inegáveis ganhos materiais e simbólicos que proporcionou a determinados segmentos das classes subalternas, buscamos demonstrar neste artigo que a legislação trabalhista do governo Vargas, e especificamente sua política previdenciária, também funcionaram como uma instituição disciplinadora da força de trabalho.

a luta de classes através de mínimos benefícios previdenciários, franqueados a um grupo restrito de trabalhadores. Contudo, tal intencionalidade atesta a força da luta dos trabalhadores e a preocupação patronal em conter suas reivindicações. Além disso, estratégia semelhante já vinha sendo empregada com as sociedades de auxílio mútuo. Controladas por empresários, elas ofereciam a seus membros serviços médicos, auxílio em caso de doença e invalidez, além de pensões para viúvas e filhos. Com isso, tentava-se conter a mobilização das classes trabalhadoras sem modificar as estruturas da exploração capitalista (DE LUCA, 2012, p. 475 – 476).

As CAPs eram mantidas, sobretudo, pelas contribuições dos próprios trabalhadores. Assim, elas também podem ser pensadas como um artifício para se transferir, do patrão para o empregado, a maior parte dos encargos previdenciários. De acordo com o Artigo 9º da “Lei Eloy Chaves”, seus beneficiários teriam direito:

- 1º, a socorros médicos em casos de doença em sua pessoa ou pessoa de sua família, que habite sob o mesmo teto e sob a mesma economia;
- 2º, a medicamentos [...];
- 3º, aposentadoria;
- 4º a pensão para seus herdeiros em caso de morte (BRASIL, 24 jan. 1923)<sup>6</sup>.

No caso das aposentadorias, elas poderiam ser ordinárias (por tempo de serviço) ou por invalidez. No segundo caso, teria direito ao benefício o empregado com pelo menos 10 anos de serviço e que fosse declarado “física ou intelectualmente impossibilitado de continuar no exercício de emprego, ou de outro compatível com a sua atividade habitual ou preparo intelectual” (BRASIL, 24 jan. 1923). A aposentadoria por invalidez só era concedida mediante prévio exame médico. Trabalhadores incapacitados por acidentes de trabalho também poderiam requerer este benefício. Em caso de falecimento do acidentado, seus familiares – cônjuges, filhos, pais e irmãs solteiras, na ordem da sucessão legal – tinham o direito de requerer a pensão à CAP.

Quanto à aposentadoria ordinária, destacamos o Artigo 25 que veta este direito aos trabalhadores que fossem “destituídos dos seus lugares por mau desempenho de seus deveres no exercício dos seus cargos” (BRASIL, 24 jan.

---

6 Optamos por atualizar a grafia das fontes históricas citadas.



1923). Assim, abria-se margem para que tal legislação fosse exercida de modo disciplinar, operacionalizando um benefício social como instrumento de controle do trabalhador.

Embora projetada inicialmente para os ferroviários, tal legislação serviu de base à organização de CAPs para várias outras categorias ao longo dos anos 1920. Em linhas gerais, tratava-se de um sistema bastante disperso, pois as Caixas eram organizadas localmente, por empresa ou categoria profissional. Com efeito, a escassez de recursos para atender às demandas de seus associados foi uma constante em praticamente todas as CAPs.

Em relatório de 1932, a Caixa da Empresa Tração, Luz e Força de João Pessoa-PB lamentou tal situação atribuindo-a ao baixo número de associados: de acordo com o relatório, a referida Caixa contava com 162 associados em 1932. A este respeito, seus dirigentes afirmaram que “Apesar dos esforços em conjunto da Administração da Caixa, não é animador o movimento da inscrição de associados e de herdeiros. Esse fato obrigou-nos a tomar medidas mais severas para sua maior eficiência” (RELATÓRIO..., 10 jun. 1933). Apesar disso, a instituição contava com serviço médico próprio e convênio com uma farmácia local para o fornecimento de medicamentos aos segurados. Sua ação previdenciária também se dava no pagamento de pensões por morte e invalidez (RELATÓRIO..., 10 jun. 1933)<sup>7</sup>.

Ao ser criada, a legislação das CAPs beneficiava apenas os ferroviários. Porém, em 20 de dezembro de 1926, o Decreto nº 5.109 estendeu o regime para os trabalhadores das empresas de navegação e exploração de portos. Nota-se o caráter econômico do nascente sistema previdenciário brasileiro, pois as primeiras categorias contempladas possuíam posição estratégica na cadeia produtiva do país.

Em 1931, o Decreto nº 20.465 reformulou a legislação das CAPs e estendeu seus benefícios para uma gama maior de trabalhadores: a partir de então, também seriam contemplados os funcionários de empresas que atuassem nos serviços de transporte, luz, força, telégrafos, telefones, portos, água e esgotos. A nova lei também abria a possibilidade de outras categorias serem incorporadas. Além disso, contemplava trabalhadores do setor público e privado (BRASIL, 1

---

<sup>7</sup> O referido relatório foi publicado pelo jornal *A União*. Editado em João Pessoa-PB, foi fundado em 1893 e permanece em circulação até hoje, mantendo-se desde sua criação como órgão oficial do governo do estado. Por esse motivo, adotou historicamente uma linha editorial governista e alinhada com os interesses das elites políticas e econômicas da Paraíba. Para mais informações sobre este periódico, Cf. Eduardo Martins (1977).

out. 1931). Outra inovação importante foi a obrigatoriedade do exame médico admissional para os empregados das empresas sujeitas ao regime das CAPs. Do ponto de vista da relação capital-trabalho, tal medida proporcionava perdas e ganhos para as classes subalternas: por um lado reforçava a política seletiva praticada pelo capitalismo em busca do trabalhador “disciplinado” e “saudável”; por outro lado, conferia ao empregado um forte argumento caso necessitasse de alguma restituição por perda da saúde em razão do trabalho.

Em linhas gerais, os associados continuavam tendo direito às aposentadorias – por tempo e por invalidez – e seus familiares, às pensões nos casos de falecimento. Além disso, a lei obrigava as CAPs a oferecerem serviços médicos, hospitalares e farmacêuticos, mas determinava que elas só poderiam despende com eles o limite de 8% de sua receita anual (BRASIL, 1 out. 1931). Este dispositivo abria margem para que fossem considerados facultativos os serviços médicos, pois condicionava-os à disponibilidade financeira de cada instituição (FONSECA, 2007, p. 44). Ainda no que diz respeito à saúde do trabalhador, a nova legislação abria a possibilidade de as empresas aposentarem compulsoriamente o empregado com problemas de saúde incapacitantes para o trabalho. Isto poderia ocorrer com o associado que tivesse no mínimo 55 anos, que passaria a ser remunerado com recursos da CAP. Tratava-se de uma brecha para a gestão “disciplinar” da saúde e da doença nas relações de trabalho, em busca do corpo produtivo e da diminuição de custos. A nova lei também estabelecia que as aposentadorias por invalidez ficariam sujeitas à revisão a cada cinco anos, devendo ser readmitido o trabalhador que “venha a recuperar a sua capacidade de trabalho” (BRASIL, 1 out. 1931).

Em seu artigo 71, o referido Decreto nº 20.465 também previa a fusão de várias Caixas com a formação de uma única instituição, organizada por região ou classe profissional<sup>8</sup>. Atuando com essa perspectiva, o governo Vargas estruturou, ao longo dos anos 1930, um novo modelo previdenciário baseado nos Institutos de Aposentadoria e Pensões (IAPs). A principal diferença era que, ao contrário das Caixas, os Institutos eram organizados por categoria profissional em âmbito nacional, não mais por empresa (FONSECA, 2007, p. 44). Este foi um caminho encontrado para solucionar os problemas de dispersão e as

---

8 O modelo das CAPs era criticado por sua dispersão e pequeno número de associados, elementos apontados como inviabilizantes do ponto de vista financeiro. Nesse sentido, o Conselho Nacional do Trabalho executou um processo de fusões que resultou na diminuição do número de CAPs ao longo dos anos 1930 (HOCHMAN; FONSECA, 1999, p. 78).

dificuldades de custeio dos serviços médico-previdenciários enfrentadas pelas antigas CAPs. Com efeito, na década de 1930

[...] rompeu-se com o padrão CAPs para a constituição de institutos de aposentadoria e pensões, englobando categorias profissionais em âmbito nacional. Primeiro os marítimos (IAPM em 1933), depois os bancários e comerciários (IAPB e IAPC, 1934) e, por último, os industriários (IAP, 1936). Em 1938 são reorganizadas algumas caixas que se transformam no Instituto de Aposentadoria e Pensões da Estiva (IAPE) e no Instituto de Aposentadoria e Pensões dos Empregados em Transportes e Cargas (IAPETEC) (HOCHMAN; FONSECA, 1999, p. 77 – 78).

Em linhas gerais, os IAPs ofereciam aos segurados serviços médicos (preventivos e curativos), além de benefícios previdenciários e indenizatórios pela perda da capacidade produtiva. Nessa perspectiva, tinham por objetivo “garantir seus segurados contra os riscos de doença, acidente do trabalho, invalidez, velhice e morte” (BRASIL, 19 jun. 1939). Segundo a legislação, o atendimento médico dos Institutos precisava se ater “principalmente às moléstias de natureza contagiosa e de maior perigo social” (BRASIL, 19 jun. 1939), revelando uma associação implícita entre trabalho e “risco sanitário”. Os principais benefícios médico-previdenciários concedidos aos associados destes Institutos eram basicamente:

1. Aposentadoria por tempo de trabalho ou invalidez – no segundo caso atestada por junta médica e reavaliada periodicamente;
2. Pensão por morte para seus familiares – cônjuges, filhos, pais inválidos, irmãs solteiras ou irmãos inválidos;
3. Assistência médica, cirúrgica e hospitalar, inclusive com o custeio das internações;
4. Compra de medicamentos;
5. Socorros médicos, farmacêuticos, hospitalares, indenizações e pensões nos casos de acidentes de trabalho.

Além destes serviços, os IAPs também concediam o auxílio maternidade. O Artigo 64 do Decreto que estabeleceu o Instituto dos Bancários determinava que:

Art. 64. O Instituto assegurará às associadas ativas o auxílio -maternidade, consistente na percepção da metade de seus vencimentos, de acordo com a média dos últimos seis meses, nas quatro semanas anteriores e nas quatro posteriores ao

parto, períodos esses que poderão ser aumentados de duas semanas cada um, em casos excepcionais, comprovados por atestado médico (BRASIL, 12 set. 1934).

Especificando melhor este benefício, o Instituto de Aposentadoria e Pensões da Estiva restringia o “auxílio-natalidade” à associada com pelo menos 18 contribuições mensais, ou à beneficiária do segurado em igual condição. Além disso, determinava que o valor do auxílio – correspondente à metade do salário-base da categoria – seria reduzido se a parturiente fosse assistida ou internada por conta do Instituto (BRASIL, 19 jun. 1939). Desse modo, nota-se que o auxílio maternidade dialogava com a política varguista de proteção à maternidade e à infância, antiga reivindicação das classes trabalhadoras. Porém, neste caso, o Estado pensava a família como núcleo disciplinar primordial na (con)formação dos cidadãos/trabalhadores – desta e das futuras gerações.

Outro benefício previdenciário incorporado pelos IAPs foi o auxílio doença, também chamado de seguro-doença. A este respeito, o regulamento do Instituto dos Bancários estabelecia que:

Art. 66. O associado que, por motivo de moléstia, verificada por junta médica indicada pelo Instituto, ficar afastado do serviço por mais de trinta dias e não perceber vencimentos, terá direito, a partir do 31º dia e até ao máximo de um ano, a uma pensão, correspondente à metade de seus vencimentos (BRASIL, 12 set. 1934).

Novamente, o Instituto de Aposentadoria e Pensões da Estiva especifica melhor este benefício<sup>9</sup>. O seguro-doença seria concedido em forma de assistência médica, cirúrgica e hospitalar, ou como pensão pecuniária paga ao segurado impossibilitado de trabalhar por mais de 10 dias devido a problemas de saúde. Neste caso, a partir do 11º dia de seu afastamento até o prazo de 1 ano, o associado receberia uma pensão correspondente à metade de seu vencimento-base. Para obter este benefício, o segurado precisaria ter no mínimo 18 meses de contribuição. Contudo, a concessão deste direito ficava condicionada à inspeção médica, na qual seriam definidos os prazos de afastamento remunerado do trabalhador e o período de uma nova inspeção. Após isto, caso a junta médica atestasse sua alta, o trabalhador poderia retornar ao cargo anteriormente

9 Em comparação com os regulamentos que o precederam, a legislação do Instituto de Aposentadoria e Pensões da Estiva foi notavelmente mais detalhista quanto aos direitos de seus segurados. Um dos últimos a ser aprovado nos anos 1930, tal detalhamento pode indicar contendas jurídicas e problemas de custeio quanto aos benefícios médico-previdenciários dos IAPs precedentes.

ocupado. Se ao final de 12 meses a perícia médica indicasse a permanência da incapacidade laboral, o segurado seria aposentado por invalidez. Lembrando que esta aposentadoria também poderia ser revertida a qualquer tempo, caso o empregado, o empregador ou o próprio Instituto comprovassem, mediante inspeção médica, o restabelecimento da capacidade de trabalho do segurado (BRASIL, 19 jun. 1939). No caso do auxílio doença, fica evidente a intenção de atenuar o conflito social e a exploração capitalista por meio de ações indenizatórias pela capacidade de trabalho perdida, mantendo-se intocada a estrutura econômica reprodutora de desigualdades sociais.

Além destas medidas curativas e indenizatórias da força de trabalho, a legislação dos IAPs previa investimentos na área de habitação social. A bem da verdade, esta política já estava presente nas CAPs. Com efeito, os Institutos e as Caixas poderiam fornecer empréstimos a seus associados com o fim de construção de residências. Também lhes era possível aplicar recursos da instituição em projetos de edificação de casas populares para seus segurados. Tal medida era percebida pelos legisladores como uma política social e uma ação de saúde pública, visto que a melhoria das condições habitacionais impactaria o comportamento e a higiene dos trabalhadores. Falando a respeito em 1931, o então Ministro do Trabalho Lindolpho Collor expressou a posição do governo:

Acredito que os fundos do Instituto [...] não poderão encontrar aplicação melhor, mais remuneradora, mais sólida, nem socialmente mais justa do que na construção de prédios destinados aos seus contribuintes. O problema da habitação dos pobres, tanto dos operários como dos funcionários públicos tem sido completamente relegado das cogitações dos administradores brasileiros. Numa época em que os governos de todos os países civilizados consagram a esse problema, que tão de perto se relaciona com a estabilidade social, a higiene e o conforto dos menos afortunados, preferente atenção sobre as suas múltiplas cogitações, não seria compreensível que a revolução triunfante no Brasil continuasse, como as situações do regime decaído, a não tomar nenhuma iniciativa (A REFORMA..., 24 jan. 1931).

Importante notar o avanço da legislação dos IAPs no campo dos acidentes de trabalho. Além dos socorros médicos e das indenizações prestadas ao acidentado, tornou-se obrigatória a notificação do ocorrido aos órgãos competentes. Mas não devemos nos enganar: buscava-se, com esta medida, diminuir os custos do sistema previdenciário com problemas de saúde gerados ou agravados pela

subnotificação dos acidentes. Isto porque a obrigatoriedade do socorro médico imediato não deve ser lida como um benefício unilateral para o trabalhador: também se pretendia diminuir os gastos dos IAPs com pensões e indenizações, as quais poderiam ser menores dependendo da presteza e eficácia do socorro médico. A este respeito, o regulamento do Instituto de Aposentadoria e Pensões da Estiva foi taxativo:

Art. 146. Parágrafo único: Os empregadores e sindicatos são obrigados a comunicar aos órgãos Locais do Instituto a verificação de qualquer acidente e solicitar imediatamente os necessários socorros ao acidentado, sob pena de responderem pelos danos ocorridos em virtude do retardamento do cumprimento dessa obrigação (BRASIL, 19 jun. 1939).

Embora permitisse a organização de serviços médicos próprios, a legislação dos IAPs estabelecia que, preferencialmente, a assistência médica dos Institutos deveria ser ministrada em hospitais, ambulatórios ou postos médicos. Nesse caso, era facultado aos Institutos realizar acordos e convênios com associações de classe – sindicatos, grupos de auxílio mútuo, outros Institutos e Caixas de Aposentadoria e Pensões – ou contratar entidades privadas para oferecer estes serviços. Esta medida buscava articular e dar corpo a uma embrionária e dispersa rede previdenciária. Contudo, ela acabou consolidando a concessão de aposentadorias e pensões como função primordial dos IAPs, ficando em segundo plano os serviços médicos curativos e preventivos da força de trabalho. Como argumenta Fonseca (2007, p. 44), esta orientação estava de acordo com a política de Vargas para o setor, visto que os serviços de saúde (assistência médica, cirúrgica e hospitalar) não eram encarados pelo governo como atribuição prioritária das instituições previdenciárias. Tal direcionamento foi explicitado pelo Ministro do Trabalho, Agamenon Magalhães, na apresentação do projeto do Instituto de Aposentadoria e Pensões dos Bancários, quando afirmou que “O Instituto se destina, precipuamente, a conceder a seus associados aposentadoria, e pensão aos respectivos beneficiários. Além dessas vantagens, o Instituto poderá, dentro da verba própria para esse fim, manter serviços de assistência médica, cirúrgica, farmacêutica e hospitalar” (BRASIL, 12 set. 1934).

Por um lado, esta orientação restringiu os serviços médicos oferecidos diretamente pelos IAPs, que passaram a contratá-los junto a empresas privadas, e conforme seus respectivos orçamentos (FONSECA, 2007, p. 44). Por outro lado, fez crescer a quantidade de trabalhadores formais atendidos na rede de saúde pública. Mas do ponto de vista institucional, o sistema previdenciário e a saúde pública se desenvolveram separadamente (FONSECA, 2007, p. 43 – 53): o primeiro

administrado pelo Ministério do Trabalho, executado pelos IAPs e destinado aos trabalhadores inseridos na “cidadania regulada” através de atendimentos individualizados; a segunda gerida pelo Ministério da Educação e Saúde Pública (Mesp) e concentrada no combate às endemias e epidemias mediante ações de caráter coletivo. Segundo Hochman e Fonseca (1999, p.81), um dos resultados desta separação institucional foi o avanço da assistência médica previdenciária em detrimento da saúde pública, evidenciando o caráter restritivo e excludente da política social do período.

Outro aspecto importante sobre os IAPs é que eles consolidaram o exame médico admissional como instrumento de controle da força de trabalho. Nesse sentido, o Instituto dos Bancários estabelecia, em seu Artigo 5º, que para ser admitido como associado o trabalhador precisaria ser submetido a uma inspeção de saúde, realizada por uma junta médica do Instituto (BRASIL, 12 set. 1934). O dos Industriários condicionava a inscrição do associado a um “exame médico em que se apure não se achar o examinado em precárias condições de saúde” (BRASIL, 31 dez. 1936). Além disso, o Instituto dos Marítimos, em seu Artigo 12 (BRASIL, 29 jun. 1933) e o da Estiva, nos Artigos 6º e 51 (BRASIL, 19 jun. 1939) determinavam também que a admissão do trabalhador nas empresas do setor estaria condicionada a uma inspeção de saúde, a cargo do serviço médico dos respectivos Institutos. Aprofundando ainda mais esta ação disciplinar sobre a força de trabalho, o Instituto dos Bancários determinava:

Artigo 114. Os empregadores são obrigados a prestar ao Instituto as informações e os esclarecimentos necessários à inscrição dos associados, bem assim a fazer apresentar ao Instituto, ou à junta medica por este designada, os empregados que, a partir da publicação do presente regulamento, forem admitidos ao seu serviço, para o fim de serem submetidos à inspeção de saúde (BRASIL, 12 set. 1934).

Por um lado, esta medida assegurava ao trabalhador o argumento do “adocimento por motivo profissional” nos processos de auxílio doença e aposentadoria por invalidez. Mas por outro lado reforçava o caráter excludente da cidadania regulada, já que para acessá-la o indivíduo precisava trabalhar com carteira assinada, o que só seria possível se ele não estivesse “em precárias condições de saúde”.

Outro aspecto que revela o caráter excludente da política previdenciária de Vargas diz respeito a própria qualidade e cobertura dos benefícios ofertados por cada Instituto. Como os IAPs eram organizados por categorias profissionais, Fonseca (2007, p. 45) demonstrou que ocorria uma hierarquização na prestação

dos serviços, já que a arrecadação variava conforme os salários médios de cada categoria. Dessa forma, profissionais mais bem remunerados garantiam maiores recursos ao seu Instituto. Por esse motivo havia uma disparidade na prestação de serviços médico-previdenciários entre os diferentes IAPs.

Nos anos 1930, o sistema previdenciário oficial atendia apenas os indivíduos inseridos na cidadania regulada. Segundo Hochman e Fonseca (1999, p. 79), isto resultou da ação do governo Vargas em resposta às reivindicações de trabalhadores que exigiam os mesmos direitos médico-previdenciários de outras categorias que já os haviam conquistado. A importância econômica das diferentes profissões e a força política de cada categoria foram fatores determinantes para a criação e expansão dos diversos IAPs. Por estes motivos

Cada categoria obtinha e criava uma cesta diferenciada de benefícios e serviços assistenciais, dependendo dos recursos políticos que possuíam e da capacidade financeira de seus arranjos previdenciários. Ao longo das três décadas seguintes, essas diferenças se aprofundaram, em especial os serviços de assistência médica (HOCHMAN; FONSECA, 1999, p. 79).

Dessa forma, as questões econômicas foram o eixo orientador da política previdenciária do período. Em primeiro lugar, elas condicionavam a efetividade dos serviços médico-previdenciários prestados por cada Instituto. Em segundo lugar, a expansão dos investimentos no setor buscava prioritariamente reduzir os gastos e prejuízos econômicos decorrentes do adoecimento de trabalhadores. Assim, a aparente expansão do sistema previdenciário não assegurou equidade no acesso aos direitos sociais, pois favoreceu apenas o mercado de trabalho formal, urbano e sindicalizado, e mesmo aí havia diferenças na qualidade e na cobertura dos serviços prestados pelas várias instituições (FONSECA, 2007, p. 46).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No período getulista, a política previdenciária teve papel estratégico na construção da identidade do trabalhador brasileiro e na inclusão controlada das classes subalternas na cidadania social (HOCHMAN; FONSECA, 1999, p. 80). Além disso, o formato do sistema médico-previdenciário estabelecido na época reforçou o caráter excludente da cidadania regulada, pois

Com a garantia de benefícios sociais, entre eles a assistência médica, a uma parcela da população, afirmava-se que



determinadas atividades profissionais eram reconhecidas e seus trabalhadores teriam assegurados seus direitos de acesso aos serviços médicos. Tal forma de prestação de assistência médica individualizada foi, assim, incorporada como um direito social privilegiado, ou melhor, destinado àqueles reconhecidos como capacitados para demandá-la e negociá-la (FONSECA, 2007, p. 45).

Assim como as demais leis sociais do governo Vargas, as CAPs e IAPs atendiam a um número restrito de pessoas: apenas os trabalhadores formais e sindicalizados das categorias inseridas na noção de “cidadania regulada”. Dessa forma, boa parte das classes subalternas – aí incluídos os trabalhadores rurais, os trabalhadores informais e os sem trabalho – estava excluída deste benefício. No contexto histórico que estamos discutindo, o critério econômico foi decisivo para a extensão dos benefícios previdenciários, haja vista que as profissões contempladas eram consideradas estratégicas para o desenvolvimento do país. Por meio desta inserção social restritiva e controlada, as classes dominantes e seus representantes no poder buscavam estabelecer o trabalho “disciplinado” como critério de acesso aos direitos de cidadania.

Atualmente, amplos segmentos sociais continuam excluídos do acesso a direitos básicos, cenário que a recente Reforma da Previdência tende a agravar nos próximos anos. Dessa forma, o processo histórico nos mostra que a luta por direitos em uma sociedade capitalista é uma batalha social permanente, em que se deve defender sua preservação, mas sem perder de vista a importância de sua efetiva ampliação.

*\*O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.*

## REFERÊNCIAS

### Fontes

A REFORMA... A Reforma do Instituto de Previdência – A exposição de motivos apresentada pelo Ministro do Trabalho ao chefe do governo provisório. *A União*, João Pessoa, 24 de janeiro de 1931.

BRASIL. Decreto nº 20.465, de 1º de outubro de 1931. Reforma a legislação das Caixas de Aposentadoria e Pensões. Legislação Informatizada. Disponível em <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-20465-1-outubro-1931-500674-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em 18 jun. 2022.

BRASIL. Decreto nº 4.264, de 19 de junho de 1939. Aprova o regulamento do Instituto de Aposentadoria e Pensões da Estiva. Legislação Informatizada. Disponível em <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-4264-19-junho-1939-347014-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em 18 jun. 2022.

BRASIL. Decreto nº 54, de 12 de setembro de 1934. Aprova o regulamento do Instituto de Aposentadoria e Pensões dos Bancários. Legislação Informatizada. Disponível em <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-54-12-setembro-1934-498226-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em 18 jun. 2022.

BRASIL. Decreto-lei nº 4.682, de 24 de janeiro de 1923. Cria, em cada uma das empresas de estradas de ferro existentes no país, uma Caixa de Aposentadoria e Pensões para os respectivos empregados. Legislação Informatizada. Disponível em <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1920-1929/decreto-4682-24-janeiro-1923-538815-publicacaooriginal-35523-pl.html>. Acesso em 18 jun. 2022.

BRASIL, Lei nº 367, de 31 de dezembro de 1936. Cria o Instituto de Aposentadoria e Pensões dos Industriários, subordinado ao Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio, e dá outras providências. Legislação Informatizada. Disponível em <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1930-1939/lei-367-31-dezembro-1936-555119-publicacaooriginal-74230-pl.html>. Acesso em 18 jun. 2022.

BRASIL, Decreto nº 22.872, de 29 de junho de 1933. Cria o Instituto de Aposentadoria e Pensões dos Marítimos, regula o seu funcionamento e dá outras providências. Legislação Informatizada. Disponível em <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-22872-29-junho-1933-503513-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em 18 jun. 2022.

RELATÓRIO... Relatório da Caixa de Aposentadoria e Pensões dos empregados da empresa tração, luz e força da Paraíba do Norte – ano de 1932. *A União*, João Pessoa, 10 de junho de 1933.

## Bibliografia

BRAGA, Juliana Toralles dos Santos. “A revelação do ‘estado malfeitor’ a partir da questão previdenciária. In: COSTA, José Ricardo Caetano; SERAU JUNIOR, Marco Aurélio; SOARES, Hector Cury (orgs.). **O “estado de mal-estar social” brasileiro**. Belo Horizonte: IEPREV, 2020, p. 318 – 340.

DE LUCA, Tânia Regina. “Trabalhadores – Direitos Sociais no Brasil”. In: PINSKY, Jaime; PINSKY, Carla Bassanezi (orgs.). **História da cidadania**. 6. ed. São Paulo: Contexto, 2012, p. 469 – 493.

FERREIRA, Jorge Luiz. **Trabalhadores do Brasil: o imaginário popular (1930 – 1945)**. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas, 1997.

FONSECA, Cristina M. Oliveira. **Saúde no governo Vargas (1930 – 1945): dualidade institucional de um bem público**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2007.

FOUCAULT, Michel. **Vigiar e punir: nascimento da prisão**. Tradução Raquel Ramallete. 41. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

GOMES, Ângela de Castro. **A invenção do Trabalho**. 2. ed. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1994.

\_\_\_\_\_. **Cidadania e direitos do trabalho**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2002.

GRAMSCI, Antonio. **Cadernos do cárcere**. v. 5. Tradução Luiz Sérgio Henriques. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002.

HOCHMAN, Gilberto; FONSECA, Cristina M. O. “O que há de novo? Políticas de saúde pública e previdência, 1937 – 45”. In: PANDOLFI, Dulce (org.). **Repensando o Estado Novo**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1999, p. 73 – 93.

MARTINS, Eduardo. **A União: jornal e história da Paraíba, sua evolução gráfica e editorial**. João Pessoa, PB: A União, 1977.

ROCHA, Gustavo de Andrade. “A reforma da previdência e os conceitos de sociedade, estado e mercado”. **Revista Científica Disruptiva**. Recife, v. 1, n. 1, jan./jun., 2019, p. 59 – 72. Disponível em <http://revista.cers.com.br/ojs/index.php/revista/article/view/17>. Acesso em 21 nov. 2020.

SANTOS, Leonardo Querino Barboza Freire dos. *Admirável corpo novo: discursos médicos sobre as classes trabalhadoras (Paraíba, 1930-1945)*. São Paulo: Tese (Doutorado em História Social), USP/FFLCH, 2020.

SANTOS, Wanderley Guilherme dos. **Cidadania e Justiça**: a política social na ordem brasileira. Rio de Janeiro: Campus, 1979.

SINGER, Paul. “A cidadania para todos”. In: PINSKY, Jaime; PINSKY, Carla Bassanezi (org.). **História da cidadania**. 6. ed. São Paulo: Contexto, 2012, p. 190 – 263.



ÁREA TEMÁTICA 04

**AS LINGUAGENS E AS ARTES: DIÁLOGOS  
SOBRE ENSINO E PESQUISA**

**NILSON CARDOSO**  
COORDENADOR(A)

**DOI: 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.000**

**ISBN: 978-65-86901-65-8**

Esta Área Temática tem por ênfase o diálogo entre a pesquisa, o ensino e as várias formas de expressão do ser humano através da Arte e Cultura, podendo estas formas de expressão serem compreendidas como formas de pensamento, resistência, protesto. Esta Área Temática também contempla trabalhos com foco no ensino e pesquisa no campo das Linguagens e suas possibilidades.

**Nilson Cardoso**  
(UECE)

doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.002

## HOMOAFETIVIDADE NO NATURALISMO PORTUGUÊS: o caso do romance *O Barão de Lavos*

**PROF. DR. MOISÉS MONTEIRO DE MELO NETO**

Doutor em Letras, autor de vários livros, artigos e peças de teatro. Professor da Universidade de Pernambuco(UPE) e da Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL).

### RESUMO

Estudar as relações homoeróticas, homoafetivas entre homens é tema espinhoso pelo preconceito que paira sutilmente ou mesmo de maneira explícita sobre o assunto. Outros movimentos sociais vêm ganhando força, mas a luta contra a tirania da heteronormatividade ainda carece de muito esforço para se fortalecer. A literatura quando mistura literariedade e sexo, mesmo quando nem se trata efetivamente de relações genitais. Usando as pesquisas de Naphy (2006), Trevisan (2018), Eagleton, 1997, Bataille (1989), dentre outros, propõe-se um leitura do romance naturalista luso *O Barão de Lavos*, de Abel Botelho. Um dos objetivos deste artigo é fortalecer pesquisas nesta área e trazer novas luzes sobre o tema central deste estudo.

**METODOLOGIA:** pesquisa bibliográfica

**PALAVRAS-CHAVE:** Homoafetividade; homoerotismo; homossexualidade; naturalismo português; Abel Botelho

Vamos tratar neste estudo das relações homoafetivas entre homens, especialmente como elas são representadas na literatura e, num recorte mais específico, no romance português *O Barão de Lavos*. Mas, o que é a preferência pelo sexo oposto ou pelo mesmo sexo? Uma predisposição genética ou da educação? Uma combinação de ambas? O fato que muitos, no mundo todo, continuam a ter relações homoafetivas, nada consegue deter sentimentos e práticas de tal relação, principalmente porque em algumas nem há sexo. Porém, há uma predisposição genética para a atração homossexual? Ora, o comportamento sexual na atração pelo sexo oposto tem sido ‘normatizado’ ao longo da história, já a predisposição do desejo homoafetivo foi, historicamente, considerada anormal ou, digamos assim, antinatural.

Curioso que, de acordo com Naphy (2006), prostitutas e prostitutas tinham relações sexuais com os devotos masculinos nos santuários e templos das antigas África Ocidental, Chipre, Corinto, Cartago, Mesopotâmia, Fenícia, Sicília, Egito, Líbia, assim como na antiga e moderna Índia, até o início da segunda metade do século XX.

O desejo de culpar alguém pela homossexualidade é profundo e típico de muitas sociedades, do passado e do presente. Outra questão discutida seria a “diferença” entre os homossexuais ativos e passivos. Na antiguidade, a importância recaía nas posições exercidas por cada um dos indivíduos envolvidos na relação sexual, como afirma o historiador Nussbaum citado por Naphy (2006, p. 22):

O sexo do objeto... não (era) em si moralmente problemático. Os rapazes e as mulheres (eram) muitas vezes tratados alternadamente como objetos do desejo (masculino). O que (era) importante socialmente (era) penetrar em vez de ser penetrado. A relação sexual (era) entendida essencialmente não como uma interação, mas como um fazer alguma coisa a alguém.

Dos milênios antes de Cristo até a era cristã as práticas homossexuais eram uma atividade aceita nas culturas do Próximo Oriente, perceptível em vários textos literários e legais onde a atividade homoafetiva é citada. A exemplo a interpretação feita por historiadores acerca de duas leis do período assírio médio, concluindo que a relação homoafetiva não era vista como algo degenerado e/ou patológica, qualquer um podia praticá-la livremente, desde que não fizesse o uso da violência para realizar o ato, ou seja, o estupro. Nesse interim, havia uma espécie de cultura à margem onde eram possível todo tipo de ambiguidades, misturas e transformações.



“A literatura não consiste apenas numa herança, num conjunto cerrado e estático de textos inscrito no passado, mas apresenta-se antes como um ininterrupto processo histórico de produção de novos textos” (AGUIAR E SILVA, 1991, p.14), as artes em geral têm oferecido ampla discussão sobre a homossexualidade. No século XX mais de dezenas de milhares de homossexuais masculinos foram mortos em campos de concentração pelos nazistas. A representação disto, em texto valioso, encontramos na peça *Bent*, de Martin Sherman, premiada em todos os países em que foi encenada, expondo a perseguição dos nazistas aos homossexuais e o cotidiano sub humano destes no campo de concentração, através da trajetória de Max. Vejamos a trama: nos anos 30, na Alemanha nazista, em plena caça aos homossexuais, o jovem Max tenta fugir de Berlim, mas é capturado e enviado a um campo de concentração, não como homossexual, mas por ser judeu; lá conheceu Horst, que fora preso por assinar um manifesto em favor dos direitos homossexuais. Eles vivem uma inesperada e proibida história de amor.

Quando pensamos que cerca de meio século antes, tínhamos romances que tratam da homoafetividade, como *O Barão de Lavos*, em Portugal, e *Bom-Crioulo*, no Brasil, vemos a importância da Arte, mesmo quando esta exagera no falso moralismo Naturalista de Abel Botelho, ou no discurso dúbio de Adolfo Caminha. Vemos aqui um marco muito importante, no mínimo como incentivador de uma leitura mais aprofundada sobre o assunto. “No Brasil, “depositárias dos ideais de tradição patriótica e dos valores patriarcais, as elites brasileiras sempre se apresentaram muito defensivas e, por isso mesmo, vulneráveis ao fantasma do desejo desviante” (TREVISAN, 2018, p.155)

Já no romance *O terceiro Travesseiro*, de Nelson Luiz de Carvalho (São Paulo, 1998), conhecemos Marcus, um jovem da classe média, ele namora Renato e pensa em formar uma família, mas a sociedade os impede. Surge um terceiro personagem. Utilizando um recurso antigo, o romance afirma que sua escrita foi baseada numa história real. Renato e Marcus têm que lidar com Beatriz, a ex-namorada do primeiro. Um amigo meu, da rede pública de Pernambuco, no final dos anos 1990, foi advertido pela sua Secretaria e quase foi exonerado por ter indicado este livro como leitura para alunos do 3º ano do Ensino Médio.

Mas, vamos voltar à República de Weimar e à peça *Bent*, ali, os homossexuais tinham conseguido uma espécie de proteção, porque se registravam em um órgão, pelo qual se supunham protegidos (contra a assassina discriminação). O que os nazistas queriam, era a ficha de cada um para caçá-los, e esta perseguição continuou nos outros regimes alemães que se seguiram ao de Hitler, até

1969. Registrando aqui que o governo alemão, depois da Segunda Guerra, ditou que alguns homossexuais cumprissem até ao fim as suas penas. Enquanto isso, do outro lado do Atlântico, em 2004, o Supremo Tribunal dos Estados Unidos invalidou o restante das leis estaduais que proibiam a homoafetividade, menos no Exército. Em outros países houve grandes mudanças. Na Europa, as uniões homoafetivas e os direitos LGBTQIA+ estão sendo legalizados até os dias atuais.

Na Grécia, as relações homossexuais estabeleciam-se normalmente, mas não exclusivamente, e sim entre pessoas de gerações diferentes – um homem mais novo era o parceiro passivo de um homem ativo e mais velho. Na China (e na maior parte do Extremo Oriente), a relação homossexual mais comum era a que acontecia entre um homem de classe social baixa no papel passivo e um homem, de classe superior, no papel de ativo. É interessante, para compreensão do nosso estudo, conhecer um pouco da longa história dessas práticas no nosso planeta para que não sigamos com o crime de querer punir alguém por suas práticas homoafetivas e ignorância de todo o trajeto social delas.

Os deuses da Índia, como na Grécia e em Roma, assumiam várias aparências e mostravam uma grande disposição para amar e ter relações sexuais com vários indivíduos, independentemente do seu sexo. [...] Os deuses hindus não só têm relações homossexuais como mudam de sexo e, o que é mais interessante, nalguns casos podem aparecer tanto na forma masculina como na feminina – ou ainda nas duas formas ao mesmo tempo. [...] O resultado é que o sexo, a sexualidade e o gênero são permutáveis ao longo do ciclo da reencarnação, de um modo geral, ou mesmo dentro de determinada encarnação. [...] Na verdade, só com o domínio a Grã-Bretanha vitoriana é que as culturas indianas começaram a mudar (NAPHY, 2006, p. 30 - 31).

A literatura, como um todo, trata mais das relações heteronormativas. O mundo ocidental é guiado pelos valores judaico-cristãos-islâmicos. Contudo, num aspecto, o Islão distinguia-se destas religiões. Pois, como afirma Naphy (2006), no século XVIII a poesia e a música passam a ser dominadas pelos homens. O mesmo autor, ainda cita, em especial, uma peça de caráter homoafetivo, onde é mostrado o sofrimento do amante que anseia em ver seu amado novamente.

O nome do autor do romance *O Barão de Lavos* é Abel Botelho, e ele dedica o livro ao seu irmão (Luís Botelho). A narrativa começa com o período “Naquela noite de março, desabrida e úmida, uma grande animação fervilhava alegremente ao fundo da Rua do Salitre. Era 1867”, isto é, 11 anos do tempo no qual

o autor está escrevendo. Que bom, termos nas mãos, um romance europeu do século XIX sobre homoafetividade, escrito em português. Boa maneira de começar um romance. Excitação crescente, expectativa, atrações espetaculares à disposição. Mas, a animação continua:

Frente a frente, as variedades e o Circo Price [...] tudo queria bilhete [...] a iluminação profusa dos dois teatros doirava, remoçava, erguia as caliças octogenárias das variedades [...] um homem vagava [...] não tinha pressa em entrar [...] nesta ansiedade tortuosa de quem procure com aferro alguém [...] A multidão passava, automaticamente [...] No olhar [...] a obstinação dum desejo [...] forte preocupação animal”, nos lábios e maxilares. Deve ser capaz quem ele procurava, porque os olhos [...] pousavam de preferência nas faces imberbes, levemente penujosas dos adolescentes. Fitava-os com uma fixidez gulosa e sombria (BOTELHO, 1982, p. 7-8).

Vemos que o narrador em 3ª pessoa trabalha com um jogo de *fort da* (mostra / esconde) freudiano. Parece observar tudo a distância, mas impõe subjetividades, também. Dos garotos que passavam rápido os que se detinham, nesses o homem “roçava-os de leve com o braço; tocava-lhe as coxas com a bengala, como distraído; postava-se-lhes ao lado [...] cauteloso [...] não fosse por aí aparecer e surpreendê-lo alguém conhecido” (BOTELHO, 1982, p. 9).

Vemos que o narrador armou rapidamente um caramanchão de orgias, vendáveis e proibidas. O homem é chamado de “notívago caçador de efebos”, “tiranizado por um vício secreto”, talvez “feroz melancolia” (BOTELHO, 1982, p. 9). Ele encontra um coronel que o cumprimenta: - “Bravo, barão!”, o Coronel foi embora e o nobre pegou um “rapazito de 15 anos, pele morena, olho avermelhado, tipo insinuante de maroto [...] calça branca muito justa” a vender “gulodices” com sua cestinha. Quando se viu encarado, aproximou-se: “— Quer pastelinhos, freguês?”. Subiu um cheio “morno a canela e manteiga” (BOTELHO, 1982, p. 10). O barão se insinua o rapaz se afasta com “tom de desprezo”. Aparece o amigo Henrique Paradela. Tal aparição durante o “torvelinhante mistério de alucinação do seu vício, envergonhou-o, aclarou a razão, deu-lhe a medida do próprio aviltamento” (BOTELHO, 1982, p. 11). Vemos aqui que o narrador critica este tipo de relacionamento, desde o início.

O Barão mostra-se um individualista. “Há várias formas de desconstruir, ampliar o sujeito individualista, em particular, através de identidades geradas a partir do gênero, etnia e raça, ou ainda classe social, nação e cultura.” (LOPES, 2002, p. 175). Tudo isso vai incrementando a narrativa que se move como um

torvelinho tendo no centro um homem num frenesi artístico, sexual e social pouco convencional.

O texto deixa claro que a heteronormatividade é eixo inviolável. Mas o homem diz: “—Estou à espera de uns rapazes ... Combinamos vir ao circo, hoje... Mas demoram-se [...] — E a Elvira?” pergunta a esposa de Henrique ao Barão. Então supomos que é casado (IBID, p. 11). Leonor diz que vai comprar coisas para os “os pequenos” e um presente para uma empregada que vai se casar “depois de amanhã” e a chamou para madrinha. Temos aí um quadro sociológico em síntese. A mulher só se despediu, mandou o Barão avisar a Elvira. “Depois de amanhã não falem” (BOTELHO, p. 12). De dentro do circo vinha um estalo de chicote. Lá dentro a “função” seguia “com monotonia de costume”: Clowns, trapezistas, cães, cavalos, mas “um Hércules monolítico e um rapaz acrobata, “reacenderam-lhe os instintos pederastas” (Ibidem, p. 13). Parece que o narrador critica e sente a mesma atração do personagem, paradoxalmente, as [...] demências quentes do sensualismo pagão. A um tempo viril e doce [...] hipnotizava-o” [...] olhos de veludo negro” (Ibidem, p. 14). O narrador insiste ao comparar os olhos e olhares com o veludo. “O desejo mordida-lhe os nervos [...] fascinação doida [...] dolorosa [...] o Sócrates não ficou mais inteiramente subjugado, no seu primeiro encontro com Alcebíades” (BOTELHO, p. 14).

Ao invocar a Grécia a narração beira o óbvio, em meio ao hino que já nos traz à mente, o famoso relacionamento do velho mais feio com o jovem mais belo de Atenas. O Barão sai e um rapaz de “grandes cílios, fortes e sedosos” que se deixa seduzir por uns tostões, leva-o a um recanto, propõe-lhe coisas (que o narrador vê de longe e não escuta de primeira vez), parece acercar-se do ponto nevrálgico deste primeiro capítulo: “— Está doido!... eu não, senhor!”. Chovia. Ficaram os dois num canto sob o mesmo guarda-chuva. O narrador diz que a conversa era “ignóbil” (BOTELHO, 1982, p.14). “Projeto interno de redução o rapaz escutava manso, resignado”. Aí acaba a apresentação, o público de circo passa. O narrador diz que entre os rapazes passam alguns com “corpinho bem feito” (vemos confirmadas as atitudes dúbias do foco narrativo). O Barão dá uma moeda de ouro ao rapaz e diz “não faltes! [...] separam-se: o pederasta, leve, orgulhoso, com a esperança radiando nas feições; o efebo, cabisbaixo, vergando a um problema, contanto as pedras da calçada, grave, meditando” (BOTELHO, 1982, p. 15). O retrato parece nítido: prostituição por motivos sociais. Mas também é fundamental lembrarmos aqui a como se dá o início da homofobia (1300-100 a.C.)

É justo aqui tratarmos dos vieses deste tipo de relação, por dinheiro ou por natureza e como buscou-se ardentemente uma punição por isto:

O monoteísmo, possuía também um código (a lei mosaica) que colocava o comportamento e o “ser” em primeiro plano, realçando o impacto dos próprios atos. Além disso, a lei também classificava como abominável usar roupa de dois tipos de tecido ou semear duas espécies de sementes num único campo – assim como os atos sexuais entre pessoas do mesmo sexo. Finalmente, o número de situações ou atos que poderiam levar alguém a ser excluído (temporária ou permanentemente) do povo de Israel era igualmente eclético: ter os testículos defeituosos; ser filho ilegítimo; sofrer de eczema; ter poluição noturna; morar numa casa com humidade ou caruncho. Os prostitutos masculinos eram muitas vezes castrados e participavam nas cerimônias exibindo a sua androginia e efeminação. É bem possível que a aversão homossexualidade (ou, pelo menos, à sua versão “sagrada”) explique em parte por que razão a Bíblia proíbe os eunucos de participar nas assembleias públicas (Deuteronomio 23:2) ou o travestismo (Deuteronomio, 22:5). Como os regulamentos levíticos, a história de

Sodoma deve ser entendida neste contexto. Trata-se do principal relato bíblico fora do âmbito das leis que apresenta opiniões sobre a homossexualidade. Para demonstrar que a principal razão para a destruição de Sodoma foi a homossexualidade teríamos de interpretar as “coisas abomináveis” de Ezequiel como alusivas apenas à homossexualidade e assim ignorar tudo o que Ezequiel enumerou primeiro. Além disso, conhecendo o método literário hebraico de fazer uma afirmação e depois repeti-la para lhe dar ênfase. A primeira frase como a oração principal e a segunda como uma reformulação da primeira. O Dilúvio foi também justificado em parte por atos sexuais (NAPHY, 2006, 39-40).

É à luz de tanto horror e fobias que se alastram como câncer social que nos aprofundamos na leitura do romance de Abel Botelho e a utilizamos para expressar nossas opiniões. O conhecimento de diegese pode ser prático ou teórico. O comportamento de um estudioso diante do livro naturalista português *O Barão de Lavos* nos traz à lembrança, como sempre na ficção literária, que há uma vida animal, uma política, uma artística, e que devemos, às vezes, com o ambiente cultural interrelacionado com a obra e que diante do fato literário podemos adotar 5 tipos de comportamento: 1) o de leitor interessado em compreender a obra; 2) o de analista, interessado em decompor a obra nos seus elementos, com vistas à compreensão profunda e rigorosa de sua forma e seu conteúdo; 3) o de historiador, interessado em determinar a situação de obra em seu sistema histórico; 4) o de crítico, interessado em julgar a obra, mesmo

uma obra muito antiga, segundo escalas de valor, como a artística, a moral, a intelectual, como estamos fazendo aqui e complementando isto com um olhar teórico interessado em extrair da obra e de tudo o que com ela se relaciona, ideias gerais, e elaborar estas ideias tendo em vista formular uma quase teoria acerca do que é essencial nos fenômenos literários, lembrando que a Teoria da Literatura tem como objeto de estudo, todos os fatos literários. Temos que nos definir: análise, historiografia, crítica ou teoria literária, ficamos com esta última, pois ela se ocupe de todos os fatos literários.

Voltemos mais uma vez no tempo para seguir pegadas históricas que nos conduzam a esclarecer mais o pesquisador interessado no tema.

O último grande imperador “romano” (bizantino), Justiniano (d.C. 482-565), introduziu as primeiras leis destinadas especificamente a proibir todos os tipos de relações homossexuais. Em 533, colocou todos os atos homossexuais ao abrigo da lei que punia o adultério (com a morte). Em 538 e 544, outras leis instavam todos os homossexuais a arrepende-se dos seus pecados e a fazer penitência. Os que continuassem a ser “homossexuais praticantes” (para usar uma expressão atual) deviam ser entregues ao prefeito (magistrado) da cidade [...] Pouco depois, o imperador ordenou que todos aqueles declarados culpados de relações homossexuais fossem castrados. [...]A partir de então, os que sentiam desejo por outros homens viviam aterrorizados (NAPHY, 2006, p. 92-93).

Depois de tecer tais observações que nos levam a comparar épocas e valores, entre nobres e plebeus, vamos começar pelas estruturas genéticas do romance *O Barão de Lavos*, suas categorias estético-literárias que condicionam a obra e permitem nossa compreensão. Vamos estabelecer nosso método. A teoria neste ponto não é propedêutica, apenas podemos recorrer a ela, sabendo que o que nos diz respeito agora não seria usá-la na análise da estrutura da obra em si. Não buscamos regras dogmáticas, judicativas.

## Os dois lados da moeda

Nosso estudo se desenvolve em dois níveis de trabalho. O de caráter científico (pesquisa, análise dos fatos literários), outro de caráter filosófico (formulação de hipóteses de trabalho e de teorias sobre os resultados desse trabalho).

O conhecimento teórico dos fatos literários se funda nos seguintes princípios: 1) o ato criador, reações do leitor, isto não sem análise literária, nem

historiografia, nem tratamento crítico; 2) o estudo teórico em si, a forma, a obra e sua influência, sobre o público; 3) especulações acerca de realidades abstratas da vida literária (fundamentadas em conhecimento científico); 4) análise objetiva sobre o ato psicológico que criou esta obra, uma “tendência”, “moda literária”, como se diz antigamente, e a análise literária; 5) como a teoria da literatura é uma disciplina *in progress*, queremos compreender sua evolução, seu estudo atual, suas perspectivas. Lembrando sempre que nosso objeto primordial é a obra, os secundários são: o meio ambiente cultural da obra, o escritor, o leitor, o público e a história literária da qual ela faz parte.

O público não é só a soma dos leitores, mas também uma entidade coletiva, grupo social com seu peculiar comportamento. Mas, podemos tomar como objeto de estudo da teoria da literatura suas relações com os demais estudos literários (a crítica, a análise e a historiografia literária) e com a psicologia, a linguística, a estilística, a sociologia, a filosofia, a história, a estética, a ética, dialogam com a teoria da literatura, uma ciência do espírito que tem como objeto. O mundo literário criado pelo homem, no transcurso dos séculos; ciências como ela, abrangem todos os domínios da multimoda atividade humana. A teoria da literatura não pode aspirar à objetividade completa, rigor e exatidão que caracterizam as ciências exatas e as ciências da natureza.

Na acepção psicanalista na segunda metade do século XIX a homossexualidade era tida como perversão, o que transparece neste romance, *O Barão de Lavos*, concepção que não foi unânime. “A perversão homossexual da psicanálise fez triste e pífia figura de guardiã da belle époque [...] uma noção indefensável” (COSTA, 1992, p.85).

A questão é expressa neste romance naturalista português. Qual seria a finalidade? Dependendo do ponto de vista teórico adotado, podemos ver a Literatura como meio para algo ou como fim, como sinal de mudança ou registro de uma época, como sintoma da evolução – ou não – da psique humana ou um traço de que ela se mantém a mesma durante o correr dos milênios. Isso não é dizer quais teorias estão certas ou erradas, apenas demonstrar que cada parte de um ponto de vista teórico diferente, sendo que cada vez mais o ponto de partida não é a própria Literatura e sim a Psicanálise, a Sociologia e a Linguística – para darmos nomes aos principais Teorias sobre estudos literários.

Como olhar para o ano de 1867 (da narrativa ou 1888 do autor comparado à obra)? Não queremos jamais dizer “naquele tempo era assim”, isto é ridículo diante das obras icônicas dos gêneros lírico, narrativo ou dramático. Queremos aqui lembrar que um estudo literário deve ser democrático, nunca elitista. O

próprio conceito de literatura, leitura e crítica não deveria se interpor entre o leitor e a obra. Devemos eliminar esta repressão.

Achamos que a Literatura *poderia* ser definida como a escrita, no sentido de ficção. A Literatura emprega a linguagem de modo peculiar. Os elementos literários formais que provocariam o efeito de estranhamento, ou *desfamiliarização*. Sob a pressão de tais artifícios a linguagem comum era intensificada, condensada, torcida, reduzida, ampliada, invertida, renovando reações habituais, tornando os objetos mais perceptíveis. Resultado: intensificação de nossa vida material. Nesta obra de Abel Botelho o sexo entre homens é apontado como uma aberração que fatalmente leva seus praticantes à mais terrível decadência.

Como avaliar, por outro lado, o valor literário desta obra? A literatura não é uma entidade estável e bem definida. São notoriamente variáveis os juízos de valor nesta área. O ato de classificar algo como literatura é extremamente instável. Os interesses são constitutivos de nosso conhecimento. O Naturalismo buscava fazer o estudo patológico da sociedade numa crítica social intensa. *Valor* significa tudo aquilo que é considerado valoroso, por certas pessoas, em situações específicas, de acordo com critérios específicos e à luz de determinados objetivos.

Os juízos de valor literários podem ser subjetivos e interesseiros. Há uma estreita relação deles com as ideologias sociais. Mas será que interpretamos Literatura, até certo ponto, à luz de nossos próprios interesses? Será que nossa leitura de *O Barão de Lavos*, hoje, é parecida com a do final do século XIX, quando foi lançado? Ou as obras literárias são reescritas, mesmo que inconscientemente, pelas sociedades que as leem? O que dizer de uma pessoa que acredita que os papéis sexuais têm raízes apenas na biologia humana, como faz o narrador do mencionado romance?

O belo, na tragédia grega, não era conveniente mostrar pessoas de “bem” passar de felicidade ao infortúnio, nem homens maus passando do crime à prosperidade. Analisar o personagem do *Barão de Lavos*, tentar defini-lo no plano das nossas ideias, sabendo o quão abstrata é a essência de ato criador desta obra, é o que nos interessa. O processo criativo que produziu esta obra estava no interior de Abel Botelho.

Outro fato literário que buscamos é o leitor (depois do autor e da obra) no seu empenho de compreensão (aqui lançaremos nossas hipóteses, nos dias de hoje). Não há receitas para um romance perfeito, mas a liberdade criativa nesta área tem o seu poder inventivo sob mira técnica de uma indústria que conta agora com uma tecnologia nunca antes alcançada e não queremos desprezar



tudo a que estamos assistindo no mundo ao analisar este livro que foca em pontos que nos interessam muito: a heteronormatividade e a homoafetividade. Se observarmos como os assuntos eram tratados na antiguidade, veremos exemplos notáveis na área, como por exemplo: o imperador Adriano, cujo amante Antínoo morreu afogado no Nilo.

O cristianismo (juntamente com o judaísmo e o islamismo) valorizou tradicionalmente a procriação, mais do que o prazer (se não mesmo com exclusão deste). A cultura indiana não o ter – entendendo antes que o prazer (kama) encontra “a sua finalidade em si mesmo”. O prazer é um fim em e de si mesmo. [...] A cultura indiana, nas suas variadíssimas formas sociais e religiosas, parece mais interessada na emoção e no amor do que na mecânica da procriação. [...] Assim, o masculino e o feminino não são distinções de essência, mas categorias “criadas pela sociedade” as quais são atribuídos certos papéis (NAPHY, 2006, p. 45).

Nessa concepção, é possível perceber que o ato sexual era comumente direcionado e explicado somente para o intuito da reprodução da espécie, algo que reverbera até hoje em algumas comunidades. Excluindo a capacidade humana de sentir prazer, por meio do momento de *clímax*, provocando pela junção de dois seres conscientes de si enlaçados no movimento de sensações denominado erotismo, conceito esse defendido por Bataille em sua obra *O Erotismo*, discutido mais adiante no corpo deste livro.

## O lar do pederasta

“Boa noite, Vivi”, a baronesa lia com interesse *Madame Bovary*. O segundo capítulo não poderia começar de modo mais interessante. Ele beija a esposa “maquinalmente”. O narrador escolhe palavras modernas. A esposa com os “crespos riçados sobre a testa pequenina”, sorriu para o marido com uma “indiferença amável” (BOTELHO, 1982, p. 18).

Nem Eça, nem Machado deram um golpe tão certo e tão abrangente. *Madame Bovary*, lê a esposa do pederasta. Já sabemos o que vem por aí, mas o jogo linguístico é saboroso, no sentido de Roland Barthes, em *O prazer do texto*.

Que livro, este!... – exclamou a baronesa num profundo acento admirativo, retomando com delícia a leitura interrompida [...] nunca li algo que me focasse tanto!

— Sabes tu quem vi?... [...] Os Paradelas. Porém a baronesa, correndo logo:

— Sim, sim ... mas deixa-me ler” (BOTELHO, 1982, p. 20).

A família está deslocada do eixo habitual a qual unida faz mover todo o sistema. A esposa lê *Bovary* e o marido marcou encontro com um rapaz menor de idade, iria comprar-lhe favores do sexo. O narrador vai examiná-la, apresentá-la ao leitor: “mulher delicada”, miudita, frágil, picante [...] que apetece à gente ao mesmo tempo contrariar e amar servilmente, acariciar e destruir”. (Ibidem, p. 20). Notamos que o fetiche ronda esta narrativa. Certa coisificação apetitosa “luminosa e frívola. Olhos grandes entre o cinzento e o verde” (Ibidem, p. 20), o narrador nos puxa para olhar de perto aquela mulher na chaise-longue. Os olhos

[...] um tudo-nada metálicos [...] translucidez enxuta e saudável [...] nariz imperceptível, fino, erguia-se na base em arrebite [...] feito provocante, entre malicioso e altivo [...] a testa, desanuviada, lisa [...] não havia notícia de passagem de um pensamento grave [...] duma justa noção de dever [...] pela curva da face, de uma alvura crassa de leite, subia de cada lado do mento à fontes, a sinuosidade de uma veia tenuíssima (BOTELHO, 1982, p. 20).

O superlativo final parece-nos remate importante do jogo linguístico em andamento. Mas o Barão é o protagonista, e não está madame aí exposta, em “um conjunto fascinante de mocidade e graça, de petulância e mimo” (BOTELHO, 1982, p. 20). Se fôssemos compará-la à esposa de Miranda, em *O Cortiço*, veríamos com que diferença o adultério vai se consumir. Por enquanto, o Barão (não lhe sabemos o nome, ainda) “cérebros e mãos a arder”, saboreia o alívio de chegar em àquela “casinha” (um palacetezinho, seria melhor dizer) (Ibidem, p. 20). “Se os sentidos se normalizavam, a alma continuava estrebuchando numa exaltação dolorida. Aquele silêncio exasperava. Quis convencer, mas “Vivi” soltou-lhe esta: “não andaste por lá bem sem mim até agora?... pois deixa-me ler” (BOTELHO, 1982, p. 20). As marcas linguísticas são repetidas desde as primeiras linhas: uso de exclamações e interrogação deixam o leitor numa espécie de vácuo que criam um ritmo afetado, de certo modo, na narrativa.

Não bastou o texto ao marido, o narrador ainda sobre, Vivi (Elvira, que se casou por interesse da própria mãe e não tinha filhos):

[...] a boca vincava-se-lhe aos cantos, muito acre, e as veiazinhas da face coravam-se-lhe do roxo ligeiramente engrossadas [...] há um biombo, com cinco painéis, de cetim preto, sobriamente bordados de aves pernaltas, gramíneas capilares e florinhas tênues [...] delicada fantasia [...] velhas porcelanas [...] um piano

de cauda sobre um estrado [...] quadros [...] estilo puríssimo (BOTELHO, 1982, p. 20).

Novamente um superlativo no discurso do narrador. A descrição de alguns ambientes da casa, descritas com minúcias, parecem feitas para caracterizar o casal, a classe social e preparar o leitor para acompanhar o drama das esposas, uma espécie de duelo se anuncia.

O Barão entediado escuta Vivi dizer “tens aí os jornais para ler” (Ibidem, p. 23). Ele escolhe a *Gazeta de Portugal*, no qual colaborava. “Muito longe um do outro”, ele “no vício”, ela “envenenando os sentidos na tragédia dissolvente de *Madame Bovary*” (BOTELHO, 1982, p. 23).

No campo semântico pululam expressões como “envenenando os sentidos” (ela), “destrambelhamento de seu vício” (ele). Mas é ainda o Barão que está num frenesi pior do que o de Ema Bovary. Da esposa não temos acesso ao que aspira, ainda. O narrador faz um comentário: “Era lógico derivava naturalmente da índole; da educação das condições de ligação dos dois esta situação mortificante” (BOTELHO, 1982, p.). Sabemos então que o Barão vem, por “enxertia duplamente bastarda” de duas das mais antigas e ilustres famílias de Portugal e assinava “D. Sebastião Pires de Centro e Noronha (Ibidem, p. 23), um nobre com *pedigree*, mas de uma estirpe impregnada de “vícios.

Aqui poderíamos estabelecer um dos pilares de nossa teoria sobre tessitura do romance, no que diz respeito aos narradores, característica essencial deste gênero, elemento fundamental. Podermos falar da forma, conteúdo, estilo, ainda não sobre o autor, mais podemos já dizer que Eça abriu caminho ao Naturalismo de Abel, posterior ao Realismo. O leitor, o público, o ambiente cultural já estavam dobrados, mas agora a lente põe-se diante da atração física entre homens. E há uma esposa em ação.

Uma das características da obra literária é o tipo de realidade que ela transmite: conhecimento intuitivo e individual, aquele que cada um de nós tem dos fatos e das coisas: sabemos o que se passa dentro de nós (sentimentos, ideias, imaginação) e em volta de nós (o comportamento das pessoas, fenômenos naturais e sociais etc.). O mesmo ocorre com o escritor e, assim dizemos que sua obra (como qualquer obra de arte) expressa seu conhecimento individual e intuitivo da realidade.

Não podemos esquecer que lendo um romance, como este de Abel Botelho, o que caracteriza a obra literária é, em princípio, o seu conteúdo, semelhante ao conteúdo comum das pessoas, mas que deste se distingue por ser fruto de uma intuição mais profunda e original da realidade.

Na obra literária as regras da expressão são as criadas pelo próprio artista. O conteúdo e a forma distinguem o romance *O Barão de Lavos*, como uma das obras mais provocantes da literatura portuguesa última fronteira do século XIX. Por quê? Vamos investigar.

D. Sebastião, que ironia chamar assim o Barão que criou. Botelho parece não usar de sutileza ao tratar do seu tema. O que começa a latejar desde o início da obra parece beirar a obviedade sem camuflagem, embora haja prolongadas digressões como a que usa pra narrar as origens do Barão 300 anos antes. Quando um Castro raptou uma virgem, riu numa missa e desconfiou publicamente dos jesuítas (1541), nos tempos do rei D. João III.

A teoria da literatura vem estudando a questão do foco narrativo com afinco. A recrudescência de certos aspectos vem se mostrando eficaz, às vezes, como, por exemplo as digressões do narrador. Machado de Assis deu exemplos disso no seu *Memórias Póstumas de Brás Cubas* e em outras obras. Ao mergulhar na “romanesca mancebia” dos Castro, desafiando o Rei D. João III, na época da “deflagração dos sinistros autor de fé”, o narrador talvez estivesse usando de astúcia, plantando algo para colher mais adiante. Trata-se de como foi gerado o 6º avô de nosso Barão de Lavos. Aí vem uma chave: o atavismo gerando os “vícios constitucionais”. Lembremo-nos que o cientificismo estava no auge, em 1888, ano em que a obra foi escrita. Os “instintos doidos de pederastia” teriam sido “inoculados e progressivamente agravados na sociedade portuguesa pelo modalismo etnológico da sua formação. A inversão sexual do amor, o culto dos efebos, a preferência dada sobre a mulher aos belos adolescentes, veio-nos com a colonização grega e romana” (BOTELHO, p. 26).

Segundo o narrador a pederastia foi “obscena invenção de Ganimedes, príncipe troiano duma beleza maravilhosa [...] vício trivial em lado o Oriente” (BOTELHO, 1982, p. 27). Observe-se o jogo contraditório exposto com a palavra “maravilhosa”, no trecho destacado acima. Não há limites para a exposição e o narrador vai buscar respaldo no Vaschkala, um dos Upanischads do Rigued, da mitologia indiana, quando Indra em pessoa rapta o jovem Medhatithi. Voltando a falar dos romanos, ele diz que o “véu da amizade encobria infamíssimas torpezas” (BOTELHO, p. 27). Parece texto mais para atrair de que para repudiarmos instintos desrespeitado nos leitores? “a reciprocidade no gozo sensual era o melhor laço para o coração de dois amigos” (BOTELHO, p. 27). Esta herança romana, por “transusão crudelíssima” (o narrador sempre com superlativos operou-se na península ibérica sob influência dos colonizadores, nas “penumbras druídicas, das suas florestas” (BOTELHO, p. 28). É um jogo barroco, linguagem usada

na criação do texto. Algo permeado por uma ambiguidade evidente; também é citada esta prática homoafetiva como herança árabe, as “açoentas aproximações”, as iniludíveis exigências” entre os homens, longe das mulheres na “regalia sensorial da carne”. Isso para falar de como nasceu o 6º avô do Barão, num *affair* heterossexual. Desde o “primeiro cardeal” pederasta “baixando os olhos contritos ante as imagens do Deus vingador” (BOTELHO, 1982, p. 28-29). Parece que o Barão representa apenas o mal. Ao ler *A Literatura e o Mal* de Georges Bataille (1989) podemos notar que o mal é um tema recorrente nas obras literárias e desta maneira se consolidou meu interesse nessa perspectiva de estudo.

Freud, em *O Mal-estar na Civilização* comenta sobre o propósito da vida humana, questão levantada várias vezes sem resposta satisfatória:

[...] se fosse demonstrado que a vida “não” tem propósito, esta perderia o valor [...] temos o direito de descartar a questão [...] só a religião é capaz de resolve a questão de propôs da vida [...] os homens querem ter felicidade e assim permanecer [...] eis o princípio do prazer. Esse princípio domina o funcionamento do aparelho psíquico desde o início (FREUD, 1996b, p. 83-84).

Ao analisar a personagem do Barão, o narrador fricciona-o com os fenômenos sociais daquele espaço e tempo. Ainda não podemos falar de anticlericalismo. A digressão acaba para falar de infância do Barão, aos dez anos, no colégio, quando seu pai, já velho, sai de Lisboa, para morar em Lavos, Sebastião vai ser educado por jesuítas. O menino era estudioso e gostava de “apanhar o lado belo das coisas” (BOTELHO, 1982, p. 30). Ele trocou cartilhas “ridículas”, “ensaios precipitados de cápsula nos banheiros.

As descrições das agonias da homoafetividade do jovem Sebastião são feitas por um narrador que parece entender muito do assunto, mesmo quando trata a masturbação como “evacuação seminal provocada por ele próprio”. Aos 16, o garoto sai do colégio para a vida exterior. Olhos negros, ombros estreitos, “bacia ampla” (BOTELHO, 1982, p. 30-31). Continuou em Lisboa, cursando a Politécnica, longe do pai. Não se fala da mãe dele, até aqui. Aos 20, Sebastião preferia as garotas aos garotos. O narrador usa exclamações para falar do gosto pelo inefável, nas incursões pela arte, foco do jovem. O narrador elogia a pintura mostrando a nudez de Antínoo (BOTELHO, 1992, p. 33). Isso nos faz lembrar alguns aspectos da luta por tais “paixões” entre iguais:

Atos sexuais (desde a masturbação, passando pela fornicação, adultério e homossexualidade, até à bestialidade) são simplesmente condenados por serem estéreis, antinaturais e sodomíticos. Não há provas de uma hierarquia de pecados com

a homossexualidade no topo. Pelo contrário, ou pelo que se consegue perceber, o adultério e o incesto eram considerados os piores pecados sexuais imagináveis. Assim, vemos o Concílio de Londres (1102), a exigir explicitamente que a sodomia fosse confessada como pecado. Curiosamente, Santo Anselmo (1033-1109; arcebispo de Cantuária) recusou-se simplesmente a publicar o decreto, dizendo numa carta a um dos seus arce-diagos e amigos íntimos: “Este pecado tem sido até agora tão público que quase ninguém se envergonha dele, podendo por isso ter nele incorrido porque ignorava a sua gravidade”. O pecado podia ser grave mas Santo Anselmo parece ter mostrado pouco interesse em tomar medidas efetivas contra ele. Além disso, o decreto do concílio deve ser visto em contexto. Antes de o IV Concílio de Latrão (1215) ter estipulado a confissão anual, a maioria dos cristãos confessava os seus pecados apenas uma vez – na segurança do seu leito de morte (NAPHY, 2006, p. 98).

Em *O Barão de Lavos*, o personagem principal viajou pela Europa e apreciou obras retratando belos rapazes, no Louvre e outros museus. “Em 1860, morreu-lhe o pai” (Ibidem, p. 34). Filho único, herdou tudo. Começaram as “devassidões, o “desvio fisiológico [...] teve medo” (Ibidem, p. 35). Casou com a filha de um negociante de panos, Elvira, uma “burguesita leviana e ignorante, fútil, não tendo da moral a compreensão mais estrita [...] inteligência estreita” (Ibidem, p. 35). Não procurava um “macho”, queria casar com o nobre D. Sebastião e o fez, indo morar no palacete, satisfazendo sua aspiração de burguesa. Quando os encontramos no primeiro capítulo, eram casados havia três anos.

A literatura é uma forma de conhecimento, compreensão aplicada ao homem e às suas relações com o universo, à sua luta pela assimilação desse universo, uma forma de conhecer. No romance *O Barão de Lavos* isto se retrata, vemos a ficção imitativa, a reprodução laboriosa, quase impossível da paisagem interior que compõe o caleidoscópio dos personagens. Abel Botelho esboça um devastador panorama interior de um sujeito homoafetivo reprimido, visto sob a ótica de uma sociedade que o negava. Não se trata de uma cópia fotográfica, mas de uma deformação tendenciosa, fusão de planos, ampliações, troca de vibrações e eflúvios. Vemos ali que os conhecimentos artísticos parecem inalteráveis desde os tempos mais remotos: Botelho usa as armas da intuição, estas vêm se complicando através do tempo através da expressão artística. Os sentidos não ganharam agudezas novas, as técnicas é que se aguçaram na criação, falamos aqui de literatura, é a criação de uma suprarrealidade com dados profundos, singulares e pessoais da intuição do autor. A emoção estética provém

da harmonia entre a originalidade do fundo ou o conjunto de dados intuitivos novos e o relevo expressivo de forma. O quadro social e individual exposto neste romance é algo que exige de nós, hoje, atenção.

O terceiro capítulo anuncia que um “constrangimento acre”, “arrelizador”, uma “turbação rebarbativa de desgosto”, um mal-estar de disputa “ensombrava aquela atmosfera conjugal na aparência tão calma [...] a tormenta se encastelava rápida [...] uma faísca de ódio havia de chispar” (BOTELHO, 1982, p. 38). O uso de aliterações no resto do texto nos faz pensar na busca de um efeito sonoro a juntar-se aos outros recursos dos quais o autor lança mão, como o ritmo, um tanto quanto dissoluto. Mas o “decoro doméstico” se mantém, com reservas, como a que vimos no capítulo um, quando Elvira prefere o contato com *Madame Bovary* a conversar com o marido que chegara de uma noitada ferosa.

Na manhã seguinte a baronesa, com seu “corpinho roliço e fresco”, olhava as mulheres e dá ordem ao criado de mesa, evitando o olhar do marido, que também não queria cruzar o olhar com o dela. O narrador descreve ambiente, roupas, adereços e corpos dos personagens com minúcias. Apesar de termos um narrador moralista, as observações nos fazem lembrar alguém que conhece muito bem o *metiér*. Não temos descrições tão específicas quanto a que segue aí abaixo, mas, sutilmente poderíamos encontrar algo parecido:

Alguns praticam o perverso ato da sodomia esfregando o pênis com a mão (masturbação, mútua ou solitária); outros esfregando-o entre as coxas (sexo intercrural) de jovens (adolescentes), que é o que mais fazem hoje em dia; e friccionando em volta do ânus e introduzindo nele o pênis da mesma maneira que é introduzido nas partes sexuais da mulher. As pessoas sabiam o que os homens fazem uns com os outros. Que algumas figuras importantes da época tinham relações com outros homens (e mulheres) era também bastante conhecido. Assim, as aventuras amorosas de Ricardo I, Coração de Leão, rei de Inglaterra (1157-1199), por exemplo, foram tema de muitos comentários. O seu primeiro caso conhecido (enquanto duque de Aquitânia) foi com Filipe II, rei de França (1165-1223): Comiam os dois todos os dias à mesma mesa e do mesmo prato, e à noite as suas camas não o separavam. E o rei de França amava-o como à própria alma; e eles tanto se amavam que o rei de Inglaterra (pai de Ricardo, Henrique II) ficou absolutamente espantado com a grande paixão entre ambos, maravilhando-se com ela. O III Concílio de Latrão (1179) proibiu especificamente “aquela (fornicação) que é contra a natureza”. Qualquer padre apanhado no ato de sodomia seria despadrado e confinado a um mosteiro para o resto da vida, enquanto os leigos deveriam enfrentar a

excomunhão e a exclusão social. Um édito real de Castela dizia que “quem cometer esse pecado, uma vez provado, ambos (devem) ser castrados diante de toda a população... depois pen- durados pelas pernas até à morte” (NAPHY, 2006, p. 99).

Saindo do lado histórico-científico do texto acima, e seus detalhes técnico -acadêmicos, vemos no romance de Botelho, um lirismo *belle-époque*, quando, por exemplo, descreve as *primeiras rosas da estação*, colhidas no jardim servem de contraparte narrativa à frivolidade da mulher, malícia, diante do marido que está de fraque, ela em um roupão de “caxemira cor de grão, enfeitado a renda creme” (Ibidem, p. 38). Os “olhos azedos” dela não ajudam o leitor a tomar o seu lado no geral dos acontecimentos. O narrador está calculadamente manipu- lando a questão do ponto de vista e das diversas possibilidades da 3ª pessoa no polo narrativo. “— Ó filha [...] — Bem! Não faltava mais nada. Agora chamar- me criança!”. O Barão “cravou na mulher um severo olhar de reprimenda” e ela olhava o teto “num bater de pé provocante. Uma trepidação elástica e felina comia-lhe o colo” (BOTELHO, 1982, p. 40).

Ele quer sair sozinho, recusa a proposta dela para irem juntos. Ela diz que preferiria não ter se casado com quem não a ama. Diz achar-se estúpida e dócil governanta a “pregar os botões das ceroulas” dele. Detalhe interessante: ela falar da roupa íntima do marido neste momento. “Os canários do lindo viveiro doirado tinham rompido numa chilreada escarninha” (BOTELHO, 1982, p. 41). Quanto signos em rotação ao mesmo tempo. Um narrador-cornucópia enche a mente do leitor com fartura. Ele bate a porta ao sair e ela vai “sepultar-se na chaise-longue”, “a chorar”, “tremar” na sua cólera impotente”, a tremar a “pobre criatura” sofria aquela “afronta” como “o bater de uma lápide fechando o túmulo” (BOTELHO, 1982, p. 42). Abel Botelho: um mestre das letras tendo quase 400 páginas a mais para traçar sua opinião sobre homoafetividade e adultério numa sociedade conservadora, mas não dispensa a síntese sínica, como nesta construção: “Ele desfeiteara-a, atirara-a à margem como uma ponta de cha- ruto”, ela ignorava o motivo (BOTELHO, 1982, p. 42).

O narrador não descreve como está a situação deles na cama. Não se focou neste ponto. “As lágrimas gemiam gota a gota” (BOTELHO, 1982, p. 42). Simplisticamente lágrimas não geme, claro. “Desprezada, humilhada!”, o discurso indireto – livre campeia. A esposa começa a traçar analogias entre a situação dela e a de Ema Bovary. “A boca se lhe descerrava num pânico” (BOTELHO, 1982, p. 43); recuperou-se logo na confiança grande no marido, aí entra uma personagem na trama: Doroteia, uma criada, de



“[...] curiosidade velhaca”, “boca rasgada de orelha a orelha [...] nariz esborrachado – a perguntar:

A senhora chamou?

Eu não, mulher [...]

Queria desculpar, pareceu-me – arriscou [...] vossemecê quer alguma coisa? [...] sou sua amiga [...] tenho servido em Lisboa, antes dessa, 6 casas [...] os maridos saíam [...] as mulheres iam para a janela fazer frente a outros.

Não digas isso, mulher! (BOTELHO, 1982, p. 43).

Notamos também expressões populares de Portugal daquela época e classe como “Tó rola”, usando por Doroteia a criticar a baronesa por não reagir naquela hora. A tal empregada, questionada sobre a hora diz algo assim: “relógios de Lisboa tem dois ponteiros não sei para quê ... Lá na minha terra o relógio da torre da igreja tem só um ponteiro [...] e a gente governa-se com ele, e regula muito bem... agora isto de dois é uma confusão” (p. 46). Estamos em 1867 e a representação da sociedade lusa é implacável. Ao ser dispensada pela baronesa, “fuzilou nos olhos da megera [...] és como as mais!” (BOTELHO, 1982, p. 46).

Para Bataille (1989) o homem difere dos demais animais: ele é guiado na sociedade por interditos, aquilo que é proibido, ilícito ou imoral. Sobre interditos Bataille afirma que eles possuem dupla natureza, uma vez que, cada sociedade possui sua ideia do que são considerados atos imorais. O autor afirma a necessidade de burlar os interditos, mas nunca os desconsiderar em sua completude. O mal não é apenas um meio para a autossatisfação do maldito, mas do ser moral também, como vemos a seguir “Desta maneira, o Mal, considerado autenticamente, não é só o sonho do malvado, ele é de algum modo o sonho do bem.” (BATAILLE, 1989, p.18). Sobre a transgressão dos interditos o autor pontua que o homem precisa de coragem para transgredir as leis morais, mas que ao agir contra ela sentirá um sentimento de realização e finaliza comparando o ato de transgressão do homem em sua sociedade com as transgressões representadas nas obras literárias, uma vez que ela é inorgânica e desta forma pode dizer tudo (BATAILLE, 1989, p. 22). Interditos e a transgressão seriam indissociáveis, pois para que haja transgressão é necessária a existência de leis, no entanto, os interditos não devem ser ignorados e sim violados. O texto literário seria assim uma espécie de violação dos interditos. Botelho nos traz algo desta violação, pelo menos, ao expor as leis fundamentais da sociedade lisboeta da sua época. O que lemos nesta sua obra é que o mal não se encontra presente em escolhas e

atitudes que tem sua origem em tirar vantagens materiais ou pessoais tais atos são egoístas, mas o mal não é exatamente o desejo de tirar proveito de algo.

O capítulo III tem cerca de 25 páginas que incluem romântica descrição de ambientes, como o jardim (plantas dos trópicos etc.). Continua o interdiscurso com o romance *Madame Bovary*, ao observarmos Lisboa pelos olhos de Elvira, que deseja um Rodolfo, parecido com de Ema Bovary (jaquetão de veludo preto e calção de malha branca botas até o joelho, montado num soberbo cavalo negro).

O Barão estava no Grêmio, nem o canalhismo picante da literatura francesa o de Boulevard, que tentou ler, o distraía. Segue-se um passeio por Lisboa. Foi ao apartamento que alugava para encontros furtivos, em cujo “interior mercenário não palpitava a menor emoção da vida de família” (BOTELHO, 1982, p. 49). Aí temos uma observação peculiar, faltavam o pão e o fogo que caracterizam um lar. Isso numa época em que a homoafetividade ainda guardava algo que poderia levar alguém a uma punição terrível. O Barão discute parte do estudo que ele elaborava havia muito tempo, e nós aqui expomos parte da nossa pesquisa no assunto:

Durante a Peste Negra, os europeus tentaram explicar por que razão Deus os castigara de um modo tão horrível. Muitos grupos começaram a ser apontados como bodes expiatórios. [...] com a ajuda dos pregadores e dos moralistas era fácil perceber que a ira de Deus fora provocada pela imoralidade sexual. Dois grupos passaram a estar na linha de fogo (literalmente, correndo o risco de ir parar à fogueira): os sodomitas e as prostitutas [...] estes grupos tornaram-se a maior ameaça para a sociedade, a causa de todos os males e problemas. A solução era a erradicação. A Europa queria apagar os últimos vestígios da polissexualidade clássica ou da licenciosidade da alta Idade Média [...] até muito tarde no século XV (e em muitos casos, até ao século XVI) os bordéis eram um elemento aceito – e legal – do panorama público. Os bordéis eram construídos com dinheiros públicos e dirigidos por uma “madame” (muitas vezes chamada “abadessa” ou “rainha das prostitutas”) nomeada e sancionada pelo estado. Assim, em 1447, Dijon erigiu um grandioso edifício para funcionar como bordel da cidade. Tinha aposentos para a gerente, uma espaçosa sala de estar e quase duas dezenas de grandes quartos, todos com lareira de pedra. Esta cidade de 10.000 almas encontrava-se muito bem provida, com mais de 100 prostitutas legalizadas (NAPHY, 2006, p. 105).

Tinha trinta e dois anos o Barão. O narrador dá-lhe descrição típica do naturalismo, o que inclui até dermatose, para comparar como o tempo fez seu trabalho implacável sobre o seu rosto. Chega o rapaz, pés descalços para o encontro marcado na saída do circo (capítulo 1). As descrições minuciosas continuarão por toda a narrativa. Muitas vezes excessivas. O Barão despiu o torso do rapaz de 16 anos: “colo alvo, carnudo [...] gordos peitorais [...] como fruta madura [...] o Barão inflamou-se [...] cravou-lhe um beijo sôfrego [...] turbulências fatais de sodomita”. Inteiramente nu o rapaz foi ordenado a ficar sobre um estrado; “o tórax num branco lácteo” (BOTELHO, 1982, p. 54 - 56). O Barão faz um desenho dele, que possuía “a particularidade anatômica que procurava”.

Dezenas de rapazes, mulheres e moças haviam estado ali, antes, na Rua da Rosa, onde o Barão examinava-lhes a nudez, na realização da sua fantasia. Ali está o rapaz que lhe pediu a senhora para revender, quando saiu subitamente do circo; a quem dera antecipadamente uma moeda de ouro.

“Diz-se que só as palavras têm emprego, não as frases, mas no fundo de cada figura jaz uma frase, quase sempre desconhecida (inconsciente?) que é empregada na economia significativa do sujeito apaixonado” (BARTHES, 1991, p.3). a personagem do Barão é construída astuciosamente pelo autor através de acúmulos de pequenos detalhes como partículas que vão se reunindo. Vejamos seus próximos passos.

Ele largou o lápis, os maxilares “oscilaram-lhe num jeito de carnívoro, foi formar o rapaz nos braços e refugiou-se com ele na penumbra da alcova...” (BOTELHO, 1982, p. 58). Como vemos não há descrição do ato sexual, ainda.

Pausa, espaço, maior entre os parágrafos, uma hora depois, vem o diálogo entre eles. O rapaz diz que já foi preso uma vez, por “gatunagem”, era inocente, reclama, “minha liberdade vale mais que pão!” (BOTELHO, 1982, p. 59). Novamente a palavra pão é mencionada neste trecho como signo. O Barão propõe-lhe morar ali: mantido por ele. “Estou por que o senhor quiser”, foi sua resposta (BOTELHO, 1982, p. 60). O Barão dá ordem a uma senhorita Ana, que trabalha na loja do térreo sobre o novo morador. Há que se notar que às vezes a palavra Barão é escrita ora com minúscula ora com maiúscula (principalmente no discurso direto), como se para o leitor fosse permitido o “b” minúsculo pela intimidade com o personagem. “É tua criada”, diz o Barão ao rapaz, dando-lhe mais duas moedas de ouro, ordenando que se lavassem bem. “O pederasta desceu rápido a escada, a luz ferindo-lhe os olhos levou-o a certo arrependimento a embuçar em mil reocupações funestas” (Ibidem, p. 61).

Forma e conteúdo, elementos fundamentais da obra literária, em concomitância e unidade traduzem bem o indizível desta situação um tanto vexatória, para dizer o mínimo, parece uma realidade concreta o que se oferece no leitor, mas não é, é apenas arte, de concreto temos apenas a forma da obra, sua expressão. O conteúdo é realidade abstrata que existiu no espírito do autor e passa a existir no espírito do leitor, através da forma e conteúdo expostos ali (essa separação é meramente teórica).

Sim, em média os capítulos neste romance têm cerca de 25 páginas. No capítulo IV, personagens secundários são descritos com capricho quase inútil. Elvira e Sebastião estão em público, com amigos. As futilidades dos ricos, a zombar do “mundanismo lisboeta” [...] falava-se em Falstaff e como “o mundo agonizava entre o bordel, e o quartel” (BOTELHO, 1982, p. 80). Na volta, no *coupé* (carruagem), o casal briga, ele não gostou de ver Elvira de intimidades com o Xavier da Câmara, espécie de ganhão da alta sociedade. Humilha-a de cabeça “ventoinheira”. Em casa ele tenta consolá-la por chorar, na cama, ele estava no quarto ao lado e veio até ela: “quero-te muito, Vivi!” (BOTELHO, 1982, p. 89).

O leitor lê, pela primeira vez, sobre o casal na cama, onde Sebastião expõe a “hipertermia da sua virilidade ao contato daquela mulher moça e formosa” (BOTELHO, 1982, p. 90). “Deixa-me”, disse ela, ao “contágio sensual do marido [...] — Peço-te, vai-te. E o Barão deitou-se, mas ao lado dela [...] os dois afogaram num íntimo amplexo – longo, suspirado, elétrico – as últimas asperezas da contenda” (BOTELHO, 1982, p. 90). Sim, bissexual como se dizia antigamente.

Como vimos: a forma, expressão ou linguagem é um elemento concreto, estruturado no sentido de construído com palavra e frases que podemos ler, analisar objetivamente. Os termos que Elvira, o barão e o narrador usam, vão tecendo o elemento que nos fixa o conteúdo e o transmite do espírito do autor ao nosso, leitores. Já o conteúdo carregado e fixado pela forma, é realidade imaterial. Ações e personagens criadas pela imaginação do autor, passam a existir para nós, apenas na imaginação. Os significados, aí, também são imateriais.

Em sua “sinistra andromania”, D. Sebastião (ora ele é chamado assim, ora “Barão, pelo narrador), nos seus encontros, com o rapaz no seu apartamento da Rua da Rosa, “lubricamente”, muitas vezes, depois de uma demorada “cena” com o rapaz (como diz o narrador), o Barão saía “combalido, esgotado, trôpego, com os nervos debilitados, o olhar dolorido, a alma humilhada e sombria” (BOTELHO, 1982, p. 91). O narrador atribui isso à anormalidade fisiológica daquele ato. Como vemos a seleção vocabular, ao lado da combinação dos

signos postos em volátil rotação, levam o leitor a um certo frenesi de curiosidade perversa. É citada a

[...] arrogância genital do Barão, sua evolução orgânica ao máximo [...] apetites de penetração e posse que o homem sente de ordinário para com a mulher [...] todavia [...] um movimento efeminado: falcava-lhe no espírito [...] a passividade [...] se entregar, de ser possuído, gozado, de ser femeado em suma (BOTELHO, 1982, p. 92).

Aqui estamos penetrando numa sondagem psicológica, que assume logo o caráter positivista a apontar que aquilo era o fim de linhagem “pobre” do Barão. Um “edema da natureza moral, purulento, mole, crescendo traiçoeiramente sem dor e sem prurida”. O próprio subtítulo da obra nos sugere esta dedução “patologia social”. A ruína patológica do Barão, que por dentro via próprio horror... “na profundidade obscena do seu aviltamento, chegava a desprezar-se” (BOTELHO, 1982, p. 93).

Os “movimentos salutares” com a esposa, eram perturbados por rapazes que o chantageavam. Passam-se os meses com o novo rapaz, na mesma “efervescência”, ao contrário do que aconteceu com os outros: “um amor estranho, “doentia obsessão, paixão fria como um espelho na penumbra” (BOTELHO, 1982, p. 95). Cabe aqui analisarmos como isso poderia ser analisado em termos de Teoria da Literatura: a literatura é um **discurso não-pragmático**. Isto não significa que não possam ser lidos de maneira pragmática, não é? Está longe a possibilidade de ser clara a possibilidade de distinguirmos nitidamente entre as maneiras “prática” e não-prática” de nos relacionarmos com a linguagem. Literatura seria o um enfoque na maneira de falar e não na realidade daquilo que se fala. É uma espécie de linguagem **autorreferencial**. A Literatura não pode ser definida “objetivamente”. (EAGLETON, 1997, p. 1). Há pessoas comuns que consideram a “literatura” como a escrita que parece “bonita”. (EAGLETON, 1997, p. 14). A literatura não é uma entidade estável e bem definida. São notoriamente variáveis os juízos de valor nesta área. Os interesses são constitutivos de nosso conhecimento. O ato de classificar algo como literatura é extremamente instável. VALOR significa tudo aquilo que é considerado valoroso, por certas pessoas, em situações específicas, de acordo com critérios específicos e à luz de determinados objetivos.

Em seu famoso estudo A prática da crítica literária, (1929), o crítico Ivor Armstrong (I.A.) RICHARDS (Universidade de Cambridge) procurou demonstrar

como os juízos de valor literários podem ser subjetivos e caprichosos. (EAGLETON, 1997, p. 21). Há uma estreita relação deles com as ideologias sociais.

Interpretamos LITERATURA, até certo ponto, à luz de nossos próprios interesses? “Nosso” Homero não igual ao Homero da Idade Média, nem “nosso” Shakespeare igual ao dos contemporâneos deste autor. As obras literárias são “reescritas, mesmo que inconscientemente, pelas sociedades que as leem”, (EAGLETON, 1997, p. 17). A pretensão de que o conhecimento deve ser isento de valores é, em si, um juízo de valor. (EAGLETON, 1997, p. 17). O que dizer de uma pessoa que acredita que os papéis sexuais têm raízes apenas na biologia humana?

Vemos aí algo que beira o lirismo trágico. O rapaz era um “enjeitado”, fruto das relações sexuais de um militar com uma freira. Aos dez saiu da casa de misericórdia para o trabalho como serviçal, trabalho marítimo, remar, manejar cabos que lhe calejaram as mãos. Roubou o patrão e fugiu para Lisboa (veio de Aveiros, onde nasceu). “Hoje num bairro, amanhã em outro” (BOTELHO, 1982, p. 96), dormindo no vão das pontes ou em lugares assim. Tornou-se vendedor, de rua, ganhava gorjetas. Não sabemos se o Barão foi o primeiro homem com quem se deitou. Revela-se o seu nome: Eugênio Dias Lebre, apelidado de: *o marcado*, por uma cicatriz perto do sovaco. Ganhou muito dinheiro para “aturar” o Barão.

Eugênio tinha tudo do melhor, no crédito do amante. Até o seu falar foi corrigido, mesmo que o Barão gostasse de ouvir os “plebeísmos” vindos da “boca acerejada” do amante, de “sabor acanhado” (BOTELHO, 1982, p. 99). O Barão queria transformá-lo num dândi e um dia apresentá-lo às pessoas das suas relações, como num arremedo de um Pigmaleão.

Eugênio, que possuía “assombiante faculdade assimilativa”, traçou um plano para se arranjar na vida, através do “cínico” barão que ia-lhe ensinando tudo. O rapaz aprendeu a usar talheres e outras coisas do mundo dos ricos. Por dezenas de páginas continuam as digressões: arte, história etc. Passa-se o tempo e Eugênio ganha vida própria. Sebastião sofre, mas resiste. As pessoas olhavam-no implorantes. Mas no capítulo VI esta situação eclode: “Filho, não me deixes! [...] faça o que quiseres!” (BOTELHO, 1982, p. 131). Eugênio diz que está de caso com uma judia chamada Ester, que está há seis meses “na vida”. O jovem quer ir a Sintra com ela, o Barão vai junto.

Vejamos, a forma e o conteúdo de uma obra, sendo realidades distintas, podem ser teoricamente separáveis, surgirem do ato criador do autor, impõem-se aos leitores, formam unidade, conscientizadas por nós em conjunto. As imagens do palacete do Barão e seu apartamento com Eugênio, saltam da

criação de artista para o ato recriador do leitor, que as compõe no seu íntimo, onde forma e conteúdo são concomitantes realidades, interativas, inter-relacionadas. A teoria literária as tem como unidade, e quando as separa é para metodizar suas reflexões.

A mãe de Elvira, D. Jacinta, diz que se o que o Barão queria era uma escrava e não uma esposa “que fosse aos pretos, busca-la!” (BOTELHO, 1982, p. 135). Reclama do genro. O narrador aproveita para deixar o leitor contra ela: “no sovaco fumava um fartum sebáceo e frente [...] na grande massa do seio [...] mole [...] desapareceu o queixo, o nariz e a longa face encaraminhada, de sua congestionada [...] cabeça barbada de matrona” (BOTELHO, 1982, p. 137).

Num jogo, o narrador nos deixa sem saber da viagem do Barão a Sintra, com o namorado e uma prostituta judia. Elvira surtava, saíra à noite desesperada, voltara deprimida. No dia seguinte o Barão convidou o namorado a ir à casa, para ser recebido por Elvira, que vai começar, sua vingança.

A narrativa segue com as digressões sobre arte, como Oscar Wilde fará em *O retrato de Dorian Gray*, por páginas e mais páginas. Eugênio torna-se assíduo e Elvira, íntima dele. Eugênio mal sabe ler. Espalha-se que o Barão é sodomita. Até que um amigo íntimo, Henrique o questiona sobre Eugênio:

- Tens com ele...?
- Não [...]
- [...] Sabes que falam [...] és casado. E o Barão, instando-se:
- Que maçadores moralistas! [...]
- Desculpa ... (BOTELHO, p. 177).

Houve a questão do Xavier da Câmara, que se mostrou atirado para Elvira, numa festa, e até quis, também, tomar Eugênio como amante. O Barão enfureceu-se. A alta sociedade se une para o aniversário de Elvira. Muito luxo exibido na narrativa rebuscada, aí. De repente, alguém falou alto (coronel): “Metem-me nojo essa gente a quem dá para gostar de garotos ...” (BOTELHO, 1982, p. 190). O Barão surpreende a todos e chama à atenção, dizendo o contrário, no aniversário da esposa. Todos olharam intrigados. O Barão prossegue a dizer que na natureza os machos são mais belos que as fêmeas, Xavier da Câmara não concordou com algum ponto e o barão retrucou: “Que outro qualquer divergisse das minhas ideias... mas o senhor!...” (BOTELHO, 1982, p. 195). Há um começo de briga, mas desfaz-se.

Elvira achava Eugênio um imbecil sensaborão. Este, com o dinheiro que o Barão lhe dava, alugou uma casa para a amante Ester, da relação entre eles, o

leitor sabe pouco. O narrador descreve todo o ato homoafetivo com desprezo e preconceito: a amante Ester sabia de que “sodomítica origem lhe vinha a abundância” que Eugênio lhe oferecia “mas não se importava” (BOTELHO, 1982, p. 203).

Por várias páginas a narrativa cede à crônica de Lisboa. A cidade é retratada de modo pitoresco, por exemplo da página 207 a 218, uma noite de junho no Centro da Cidade. A baronesa começa a sentir-se atraída pelo amante do marido, este mete-se num duelo e fica ferido, o que deixou o rapaz com mais tempo livre. Elvira começa assim a ceder à beleza tentadora de Eugênio. Ela pensa em adultério por “este belo rapaz, primitivo e bronco” (BOTELHO, 1982, p. 240). O barão pede que se tratem por primos. O rapaz queria “possuir, gozar a baronesa!” (BOTELHO, 1982, p. 242). O barão não percebia, convalescente que estava do ferimento sofrido no duelo. Cuidado na cama pelo amante e pela esposa.

Temos aqui a obra literária como reunião (mais ou menos arbitrária?) de artifícios na utilização de imagens, ritmo, sintaxe, métrica, rima, técnicas narrativas, enfim, elementos literários formais que provocariam o efeito de “estranhamento”, ou *desfamiliarização*. Sob a pressão de tais artifícios a linguagem comum era intensificada, condensada, torcida, reduzida, ampliada, invertida, renovando reações habituais, tornando os objetos mais perceptíveis. Resultado: intensificação de nossa vida material, no dizer de Eagleton, 1997, p.42). O narrador da metade do livro em diante mergulha mais nas personagens Eugênio e Elvira, mas há também excessivas descrições paisagens/ambientes. Esta foi com o barão para temporada na praia de Figueira. Ele escrevia cartas a Eugênio, que zombava deles com sua amante Esther. Queimava tal correspondência, na maior parte das vezes, sem as ler. O narrador não deixa de opinar pelo lado da conveniência. Imaginamos que não deve ter sido fácil para Botelho publicar sua obra tão carregada de informações sobre a Lisboa da sua época em comparação com tantas outras cidades e épocas.

Para Naphy (2016), em toda a história e em todo o mundo a homossexualidade é menos comum do que a heterossexualidade (a atração e os atos sexuais entre pessoas do sexo oposto). No entanto, isto é claramente uma característica muito real da espécie humana no seu todo. A existência de pessoas homoafetivas é, por outras palavras, uma componente natural da humanidade – é uma característica normal da condição humana. “Salientamos que o cristianismo sempre teve uma atitude muito negativa para com o sexo em geral” (NAPHY, 2006, p. 284) (dicotomia cristã entre o espírito e a carne), desejo explícito de



“mortificar” o lado carnal, repulsa às atividades sexuais não procriadoras: seria isto um exemplo extremo da propagação imperialista da cultura e valores ocidentais em geral, quando a vasta maioria das culturas reconheceu que a atração homossexual é apenas uma faceta da condição humana? Seria a homossexualidade anormal, antinatural?

Ao voltarem a Lisboa a baronesa cedeu ao adultério: “Eugênio tocou com os lábios em fogo a nuca da baronesa” e confessou “lhe quero muito [...] é tempo, Elvira, vamos!” (BOTELHO, 1982, p. 271); a baronesa cedeu à “ousadia máscula de Eugênio” (Ibidem, p. 274). Em “soma dialética, a baronesa hesitava e tornava-se a fixar” [...] era fascinação dialética” (Ibidem, p. 277). O barão chegava depois, Elvira tinha feito sexo com Eugênio.

A sociedade percebe o triângulo. Elvira não desconfiava do marido. Isso parece uma falha na trama até mais da metade do livro, mas este ardil não vai durar muito. Eugênio pede dinheiro a ela, também, que teve que vender muitas coisas suas para dar mais e mais dinheiro a ele. Encheu-se de débitos.

Elvira confessa à mãe que o jovem a levou à ruína e a chantageia. O barão desconfia do caso de um amante com a baronesa, insinuando pela empregada bisbilhoteira, Doroteia. “Casar, casar. Que asneira! Fora o erro capital da sua vida! [...] a vida era para cada um gozar [...] perdulariamente!” (BOTELHO, 1982, p. 300-301). Pensa em mandar embora a mulher e ficar com Eugênio. Mas, quando teve certeza que o amante da esposa era Eugênio, que os dois tinham um caso, sua vida tornou-se um inferno. Aqui o narrador quase transforma tudo em melodrama, mas vence a estética naturalista. Ele traça um plano: queria flagrar os dois; a esposa e o Eugênio, na situação comprometedor. Fingiu que ia viajar e voltou mais tarde, sorrateiramente. E viu tudo: os dois na nudez do ato. Elvira enroscou-se aos pés dele, que mostrou-lhe um revólver e trancou a porta à chave, ao entrar. Eugênio fugiu. O barão foi atrás dele. Terminou na casa do amigo Henrique, a quem, em estado de choque, contou tudo, sobre sua vida “secreta”.

Enquanto isso um amigo vai à casa do barão e conta que toda a cidade sabia do caso que o marido dela mantinha com Eugênio. “Tal assombro fulminou Elvira de morte. Esmagada de espanto e dor”. (BOTELHO, 1982, p. 347).

“Toda uma pequena mitologia tende a nos fazer acreditar que o prazer (e singularmente o prazer do texto) é uma ideia de direita[...] suspeita-se, desdenha-se de qualquer resíduo de hedonismo” (BARTHES, 2002, p.30). Estamos aqui diante do hedonismo, sim. O barão só pensa em fugir e como quem larga uma roupa suja vestir uma limpa. Recusa-se a descer à “separação judicial”, fez

notificar a esposa que não viveria mais com ela. (BOTELHO, 1982, p. 349). A narrativa dá um salto, de um parágrafo para o outro deste clímax e vai se tornar mais e mais amarga e causticante: passados seis meses, entendemos que o Barão fora morar longe. “No regresso, o barão vinha como novo. Amnesia por inteiro do passado. Transfigurava-se. Era agora uma outra personagem, um homem de longe, um estranho, um ignorante” (Ibidem, p. 350). Resolveu possuir um ateliê fotográfico e trabalhar o nu artístico, mas não encontrou modelos.

No capítulo XIV (p. 369) sabemos que Eugênio vai debutar como ator numa opereta. Passara um tempo no exterior com uma mulher de quem “sugara contos de réis”. E vem a noite da tal estreia. Ele entrou com uma malha justa, cantou e foi aplaudido. Ficara famoso com o escandaloso caso com o barão e a baronesa. O barão aplaudiu de pé e ia a todas as apresentações.

Vem o carnaval, o “Entrudo”. O barão levou um outro rapaz a um hotel barato para fazerem sexo. Depois do ato, pergunta: “— Nunca ninguém te tinha feito isto? Ao que o rapaz, que lhe respondeu, abotoando-se: — Ainda ontem ... um padre. Era preto” (BOTELHO, 1982, p. 350).

Típica do Naturalismo, a descrição do ato é feita de modo chocante e a narrativa vai perdendo vigor, ralentando: “a vida do barão arrasta-se, torposa e lóbrega [...] resvala às mais ínfimas degradações [...] da loucura e da infância” (BOTELHO, 1982, p. 382). O personagem principal deixou as paixões dominarem-no: “tinha na alma a corrupção do século” (p. 582). O anti-herói é apontado como solitário, egoísta, desocupado, sem família: “faminto de gozar” (BOTELHO, 1982, p. 383). A única coisa que ele guardou foi sua preciosa estampa *O rapto de Ganimedes*, única coisa que restou do acervo da antiga mansão.

Sua alimentação vinha dos amigos. O amigo marquês dava-lhe uma mesada. Mesmo assim o barão pedia a um e a outro. Ele se esgueirava pelas ruas somente à noite. O narrador fala em “crise de eretismo” ou ainda “derradeiras contorções do seu tarantular sinistro” (BOTELHO, p. 388). Problemas sérios com os rins, tórax, intestinos, tendões, formigamentos, crise gástrica, vômitos biliosos, ciática, diabetes. Ele desmaiava, não conseguia dominar o corpo, não sentia os pés, enfim: total decadência. O quadro clínico indicava paralisia e morte. Um calvário. Ao mesmo tempo atormentava-lhe o priapismo, a bulimia, “derramamentos seminais [...] como um símio, masturbava-se, começou a prostituir-se pensou em pedir esmolas. Rolava em crises epiléticas de dor e desespero. Era o escarro de homem.” (BOTELHO, 1982, p. 94)

Se o personagem Eugênio só reapareceu num pequeno trecho, depois de quase uma centena de páginas, o mesmo se dá com o da baronesa Elvira, que

só reaparece no último capítulo, o de número XVII: a lembrar-se da “paixão toda animal” por Eugênio, já superada. Reatou amizade com um antigo namorado, e segue nesta afeição “discreta e doce”. Estava com quarenta anos (BOTELHO, 1982, p. 408).

Mais adiante, nas últimas páginas do romance, o barão aparece “velhinho”, pensando em suicídio. Morreu achincalhado por uns rapazes, o velho barão no chão da rua, “velhinho, encarquilhado [...] foi um policial acudir [...] imaginava um bêbado, defrontou com um cadáver”. (BOTELHO, 1982, p. 415), são as palavras finais. E vem o tempo que o autor gastou escrevendo o livro: “Março de 1888 a maio de 1889”.

## O drama do Barão

O *Barão de Lavos* nos pega no meio de um torvelinho, um emaranhado de fios dando nós quase impossíveis de desatar, imagens sobrepostas de uma humanidade que tanto no Ocidente quanto no Oriente, tanto nas antigas civilizações quanto na mais novas é assunto considerado tabu. Raciocinemos sobre os exemplos a seguir, alguns deles com dados fornecido por Naphy:

Por volta de 1900, outro chefe zulu seguiu o exemplo de Chaka, ordenando que os seus soldados se abstivessem do sexo com mulheres. “Nongoloza” Mathebula (1867-1948), também conhecido por “rei Nínive”, chefiou um movimento de resistência contra os brancos na África do Sul. Os soldados mais velhos (*ikhela*) deviam escolher rapazes adolescentes (*abafana*) como “esposas-rapazes” (*izinkotshone*). Quando foi preso e julgado contou que os atos homossexuais eram vulgares entre os seus guerreiros. [...] Duas características da mentalidade colonial vêm complicar ainda mais as tentativas de identificar a presença da homossexualidade no Zimbabué. Em primeiro lugar, embora quisessem controlar o comportamento sexual dos brancos para evitar o escândalo, os Britânicos tinham também uma tendência para evitar debates públicos sobre os julgamentos de sodomia (NAPHY, 2006, p. 237 – 240).

Sabemos que forma e conteúdo estão juntos no autor, não de forma profunda, pois ele empenha-se em expressar o estado (emocional?) que o domina na intuição e técnica criativa. Mas há aí algo indizível. Assim, a obra desencadeia no apreciador um complexo sistema de reações reflexivas, diferentes a cada um deles.

Numa linguagem com passagens extremamente rebuscadas e outras simples e diretas, temos o retrato de um personagem que beira a caricatura, pela sua afetação, forjada pela narrativa parcial ao tratar de certos problemas da homoafetividade. Chega-se ao ponto onde a esposa, descrita como “burguesita”, vai apresentar as suas armas. Se Eugênio, o “efebo”, já deu prenúncio dos seus arroubos, agora será a voz da personagem Elvira expressar a que veio. Quais as intenções do autor ao levar a narrativa a este patamar?

Raciocinemos: o conteúdo de uma obra literária (e sua forma), o que está nas linhas, entrelinhas e o que é silenciado, tudo isso lida também com o indefinível e o indizível. O ficcionista empenha-se na expressão do diz e não do que que desejaria dizer ao leitor. Ele o diz, mas o fenômeno literário é mais do que isto.

As atitudes dos personagens produzem em nós uma reação: “como se diz isso? Que é isso? Por quê? São perguntas que vamos nos fazendo, enquanto leitores. Até que ponto o que lemos não é o que temos em nós? Podemos encontrar na obra momentos semelhantes a certas recordações nossas, a respeito de nós mesmos ou de outros que conhecemos. O drama do Barão e o da sua esposa fecha-se num triângulo perverso, sob os olhos de uma sociedade que lida muito mal com este problema tão complexo chamado homoafetividade, que até onde se sabe é atemporal e universal.

O romance escrito é uma realidade material, um fato concreto que, lido, se transformará em nós numa realidade abstrata. A base da narrativa é a estrutura linguística (escrita ou falada). O escritor varia a estrutura expressiva das obras, esta estrutura pode apresentar-se muito variada, quanto aos níveis de expressão (popular, erudito etc.) depende, às vezes, do tipo de conteúdo que o escritor quer transmitir. Ariano Suassuna nas suas comédias buscou a estrutura da fala popular, fez isto com empenho técnico eficaz para levar o leitor a sentir e compreender a sua obra.

A análise literária vai à estrutura da obra, verifica como o autor trabalhou os materiais linguísticos. Não é só a gramática que importa, e sim a manipulação destes materiais linguísticos, como em qualquer obra literária, que vai dar valor, também, às obras como nesta, *O Barão de Lavos*, onde a escrita flameja em excitação devastadora e ácida, a gozar e sofrer, na cauda dos instintos, na “febre da luxúria ardente”, para citar uma expressão do autor (BOTELHO, 1982, p. 199).

## RESULTADOS

Este artigo busca contribuir com a luta pelo direitos à homoafetividade. Tratar este tema em sala de aula se faz algo de extrema urgência.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final desta pesquisa constatamos a necessidade de um debate mais amplo na sociedade contemporânea sobre este fator tão importante que é a identidade sexual e afetiva. Não podemos mais tratar este tema como assunto separado de todas as outras lutas como o classismo, machismo, racismo, indigenismo, dentre outras lutas sociais.

## REFERÊNCIAS

SILVA, Vitor Manuel de Aguiar. **Teoria da literatura**. COIMBRA: Livraria Almadina, 1991.

BARTHES, Roland. **O prazer do texto**. São Paulo: Perspectiva, 2002.

\_\_\_\_\_. **Fragmentos de um discurso amoroso**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1991, p. 70.

BATAILLE, Georges. **A literatura e o mal**. Porto Alegre: L&PM, 1989.

\_\_\_\_\_. **O erotismo**. Autêntica: São Paulo, 2013.

CAMINHA, Adolfo. **Bom-Crioulo**. São Paulo: Ática, 2012.

CANDIDO, Antonio. **A personagem de ficção**. São Paulo: Perspectiva, 2011.

CARVALHO, Nelson Luiz de. **O terceiro travesseiro**. São Paulo: Mandarin, 1998.

COSTA, Jurandir Freire. **A inocência e o vício: estudos sobre o homoerotismo**. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1992.

EAGLETON, Terry. **Teoria da Literatura: uma introdução**. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

FLAUBERT, Gustave. **Madame Bovary**. 11. ed. Rio de Janeiro: Ediouro 1999.

FREUD, Sigmund. **O futuro de uma ilusão e outros trabalhos, 1927-1931**. Rio de Janeiro: Imago, 1996a.

\_\_\_\_\_. **O mal-estar na civilização e outros trabalhos, 1927-1931**. Rio de Janeiro: Imago, 1996b.

\_\_\_\_\_. **Totem e Tabu e outros trabalhos (1913-1914)**. Rio de Janeiro: Imago, 1996c.

LOPES, Denilson. **O homem que amava rapazes e outros ensaios**. Rio de Janeiro: Aeroplano, 2002

NAPHY, William. **Born to be gay: História da Homossexualidade**. Lisboa: EDIÇÕES 70, 2006.

TREVISAN, João Silvério. **Devassos no Paraíso: a homossexualidade no Brasil, da colônia à atualidade**. 4. ed. rev., atual. e amp. Rio de Janeiro: Objetiva, 2018.



ÁREA TEMÁTICA 05

**CIÊNCIAS DA SAÚDE: AS ABORDAGENS NA  
PESQUISA E NO ENSINO**

**SHEILA SOARES DE ASSIS**  
COORDENADOR(A)

**DOI: 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.000**

**ISBN: 978-65-86901-65-8**

A interlocução entre a pesquisa e o ensino no campo da Ciências da Saúde representa um cenário fértil para a problematização de inúmeras questões que permeiam a nossa sociedade. Na VII Edição do Encontro Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências a área temática “Ciências da Saúde: Ensino e Pesquisa” recebeu diversas contribuições oriundas de pesquisadores sediados em diferentes instituições do país.

No e-book estão reunidos cinco trabalhos que discorrem sobre diferentes experiências e reflexões sobre a área e que colaboram para desvendar novos horizontes no ensino e na pesquisa sobre o ensino. Desejo uma boa leitura e na próxima edição do CONAPESC possamos ter o prazer de contar com um texto da sua autoria no e-book do evento.

**Profa. Dra. Sheila Soares de Assis**

*(FIOCRUZ)*



doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.034

## EDUCAÇÃO EM SAÚDE E ENSINO DE CIÊNCIAS: OLHARES ATRÁVES DAS PERSPECTIVAS SOCIO HISTÓRICA E FREIRIANA – CAMINHOS E POSSIBILIDADES

### SHEILA SOARES DE ASSIS

Pós doutoranda do Programa de Pós Graduação em Ensino em Biociências e Saúde (PG EBS). Laboratório de Inovações em Terapias, Ensino e Bioprodutos (LITEB). Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz - RJ; sheila.assisbiouff@gmail.com.

### TELMA TEMOTEO DOS SANTOS

Doutora pelo Programa de Pós-graduação em Ensino em Biociências e Saúde (PG EBS/IOC/FIOCRUZ). Docente no IFNMG e no Programa de Pós-graduação *Lato sensu* em Ensino em Biociências e Saúde (IOC/FIOCRUZ), temoteo.telma@gmail.com

### RESUMO

A Educação em Saúde e o Ensino de Ciências são campos associados ao longo do tempo. Ainda hoje, a educação em saúde tem se materializado como um território dotado de estratégias visando inculcar ideias, moldar hábitos e atitudes, sendo esta empregada para ações de cunho “sanitário”. Em uma visão contemporânea, algumas perspectivas teóricas são capazes de subsidiar uma educação em saúde ampliada e que almeja colaborar para a formação de sujeitos empoderados e capazes da tomada de decisão crítica sobre sua condição de saúde e da coletividade. As linhas sociointeracionista e a freiriana possuem este potencial junto à uma educação em saúde que visa a interação de saberes, visão multidimensional dos sujeitos, autonomia de decisão e controle social. O texto trata-se de um ensaio teórico baseado em uma revisão narrativa a fim de levantar os seguintes aspectos: i) necessidade de um ensino que não se baseie na transferência acrítica de dados e informações sobre agentes etiológicos, sintomas e tratamentos e que não produza resultados a longo prazo; ii) em complemento ao pensamento anterior, não leva a mobilização social necessária e iii) necessidade de inclusão

das perspectivas dos sujeitos, da bagagem cultural e experiências de vida para ações dialógicas e de mediação de aprendizagem de novos conceitos.

**Palavras-chave:** Interação de saberes, Dialogia, Cultura, Formação de educadores, Prática educativa.

## INTRODUÇÃO

**H**istoricamente, a escola é concebida como um local para aprendizagem de conceitos, modulação de hábitos e atitudes em relação ao corpo, ao ambiente e a saúde de modo geral. Dentre as disciplinas escolares, tanto as Ciências quanto a Biologia, têm sido alocadas, majoritariamente, como espaços para tais abordagens. No entanto, é necessário considerar os referenciais teóricos empregados na concepção e na prática do ensino que se materializa nesses ambientes.

Venturi e Mohr (2021) advogam que a educação em saúde que é realizada dentro do espaço formal de ensino e que visa o estímulo ao pensamento crítico possui uma perspectiva pedagógica. A esse respeito Venturi indica:

[...] centrada na construção de conhecimentos sobre o tema da saúde e tem o objetivo de ensinar conhecimentos através da reflexão e do pensamento autônomo, de forma a promover no aluno inter-relações cognitivas entre os diversos conhecimentos envolvidos nas decisões acerca da saúde individual e coletiva (VENTURI, 2018, p.29).

É importante ressaltar que em um contexto contemporâneo espera-se que a educação em saúde seja promotora de uma reflexão crítica e fomente a formação de sujeitos capazes de atuar de autônoma sobre as diferentes determinações da saúde individual, bem como coletiva. Nos contrapomos, portanto, a ideia ainda hoje presente de uma educação **para** a saúde. Como reportam Gazzinelli et al. (2005, p. 201):

[...] O princípio de se educar para saúde e para o ambiente parte da hipótese de que vários problemas de saúde são resultantes da precária situação educacional da população, carecendo, portanto, de medidas “corretivas” e/ou educativas. [...] **dentre os projetos concretos de educação para a saúde se concebe “uma ação específica para”, ou seja, uma “educação para a saúde” Imagina-se sempre que na ponta (no para) está alguém que não consegue agir como sujeito de sua ação** [grifo nosso] (GAZZINELLI et al., 2005, p.201).

Dialogando com a referência supracitada, iniciativas educativas da educação para saúde são orientadas por alguns preceitos: i) colocam os objetos saúde e doença como dicotômicos e, portanto, quaisquer ações dão prioridade as doenças e, com isso, são propostas apenas quando uma dada enfermidade recebe atenção da mídia e das políticas públicas de modo a serem erradicadas

ou controladas, sendo a população a responsável por não mudar os dados epidemiológicos e, em adição, sua situação; ii) ocupam-se em transferir métodos e recursos com informações sobre as doenças, desconsiderando as singularidades de cada contexto, sejam elas históricas, ambientais, culturais, educacionais e sociopolíticas; iii) são pontuais, emergenciais e de curto prazo: ações estruturadas no pensamento panfletário, mecanicista, que não levam em conta fatores sazonais da produção da situação dos quadros de doença e elegem apenas os casos classificados como epidêmicos e pandêmicos como focos, vide por exemplo, quais doenças são discutidas nas semanas e dias específicos denominados como “para a saúde”.

Tais discussões nos encaminham para a recente pandemia da Covid-19 que trouxe à tona um debate que não é recente no ensino de ciências: a descontextualização dos conteúdos das ciências da natureza, com especial destaque para os da educação em saúde. No que diz respeito aos temas associados às doenças e saúde, ressurge uma pergunta: há ainda lugar para as formas de ensino que apenas objetivam a memorização de novos (e velhos) conteúdos sem a preocupação vital em levar os estudantes a refletirem sobre o seu cotidiano, a situação do seu meio e modos de vida, dos elementos que condicionam as relações de trabalho, de saúde, de existência das comunidades, e ainda de desenvolvimento e sobrevivência?

Deste modo o presente ensaio de natureza teórica e crítica-reflexiva partiu das seguintes problemáticas: Qual o lugar do ensino de ciências na incursão de levantar temas da realidade do aluno e problematizar dentro e fora da escola? Quais referenciais teóricos da educação podem ser apropriados nas práticas da educação em saúde, objetivando uma formação que transcenda momentos formativos no período escolar e que prepare os indivíduos, mesmo aqueles que não almejam uma formação dentro das ciências biológicas ou biomédica?

Assim, nesse texto nos debruçamos, por meio de uma revisão narrativa, nas contribuições de dois referenciais para a educação em saúde, são eles: 1) sociointeracionista e; 2) freiriana. Não se trata de esgotar o tema e os referenciais que escolhemos para dialogar, mas refletir e fazer emergir as possibilidades de contribuição advindas destes teóricos para as práticas no campo da educação em saúde, em especial aquela delineada no espaço das disciplinas de Ciências e Biologia.

## METODOLOGIA

Trata-se de um ensaio de revisão do tipo narrativa onde se buscou articular os achados das perspectiva sociointeracionista e freiriana e suas possibilidades de suporte às práticas de educação em saúde. Parte-se do pressuposto que o ensino de ciências pode fornecer uma base teórica e metodológica para a discussão dos temas atuais como a pandemia da Covid-19 em alinhamento com as contribuições de Vigotsky e Paulo Freire, tendo em vista que os dois autores se conjecturam na participação autônoma dos sujeitos, na valorização dos contextos e intercessão dialógica dos saberes. Defendemos a ideia de que o ensino de ciências é um campo que fornece importantes orientações para uma educação em saúde ocupada na formação para o saber pensar e o saber fazer, dos sujeitos participantes.

Sobre a intencionalidade da revisão narrativa, Rother (2007, p. 1) expõem que:

Os artigos de revisão narrativa são publicações amplas, apropriadas para descrever e discutir o desenvolvimento ou o “estado da arte” de um determinado assunto, sob ponto de vista teórico ou contextual. As revisões narrativas não informam as fontes de informação utilizadas, a metodologia para busca das referências, nem os critérios utilizados na avaliação e seleção dos trabalhos (1) Constituem, basicamente, de análise da literatura publicada em livros, artigos de revista impressas e/ou eletrônicas na interpretação e análise crítica pessoal do autor.

Assim, recorreremos às obras representativas dos referenciais escolhidos, bem como aos textos que dialogam com o campo da educação em saúde tendo como aporte uma ou ambas as linhas teóricas para embasar suas atividades.

Foram priorizadas as obras dos autores Lev Vigotsky e Paulo Freire e, na sequência, artigos científicos que estabeleceram diálogos com tais referenciais e textos de autores do campo da Educação em Saúde.

É importante destacar que o texto foi gestado ainda em um período síndemico<sup>1</sup> de COVID-19 e, portanto, as ações de educação em saúde são/foram

1 O conceito de síndemia é elaborado por Singer et al. (2017). Disponível em: SINGER, M. et al. Syndemics and the biosocial conception of health. *The Lancet*, v 389, 2017. Disponível em: [www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(17\)30003-X/fulltext](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(17)30003-X/fulltext). Acesso em: 16 de agosto de 2022. Já Horton (20220) enquadra o fenômeno causado pelo SARS-CoV-2 em conjunto com outros agravos como uma síndemia. Para aprofundamento indicamos: HORTON, R. Offline:

fortemente requeridas. Contudo, nem sempre estas ocorreram a contento da população ou em outros momentos foram suprimidas pelas autoridades políticas remetendo assim a uma ideia de que as atividades com este fim não são importantes.

As discussões serão apresentadas em dois blocos: no primeiro, os conceitos basilares da perspectiva sociointeracionista de Vigotsky e as convergências com autores da educação em saúde que orientam a inserção das questões sociais e a verificação da saúde e das doenças como produtos coletivos.

No segundo bloco, de que modo as contribuições do pensamento freireano para a educação são essenciais para uma educação em saúde que leva a formação de sujeitos sociais capazes de compreenderem os fatores que modulam os estados de saúde e de doença.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### A perspectiva sociointeracionista e as possibilidades para a educação em saúde

Nascido na antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), Lev Semionovitch Vigotski (1896 – 1934) viveu em um período marcado por revoltas, guerras, pobreza e forte segregação do povo judeu. Embora tenha iniciado os estudos no curso de Medicina não o concluiu, pois migrou para o de Direito e congregou concomitantemente com os estudos de História e Filosofia. Posteriormente, passou a se dedicar à Psicologia. É o “pai” da teoria da Psicologia Histórico-Cultural que é fundamentada no método dialético e histórico e considera o período temporal e o meio como aspectos fundamentais do ser humano (ROLDÃO; CAMARGO; DIAS, 2019)<sup>2</sup>.

Ao compor práticas no campo da educação em saúde é importante considerar que as ações dos indivíduos são respaldadas também por conhecimentos que são socialmente construídos (ASSIS, 2012). Vigotsky em sua obra “A

---

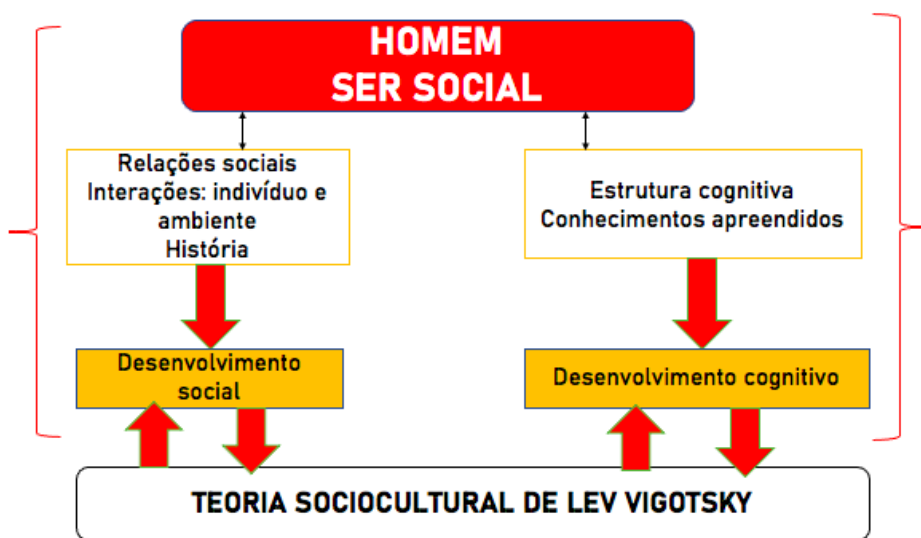
COVID-19 is not a pandemic. The Lancet, v. 396, 2020. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)32000-6/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)32000-6/fulltext). Acesso realizado em: 16 de agosto de 2022.

2 Não nos cabe aqui remeter as distorções que as obras seminais de Vigotsky sofreram em sua tradução inicial para o inglês e em seguida para o português. Para tal, sugerimos a leitura de PRESTES, Zoia. **Quando não é quase a mesma coisa:** traduções de Lev Semionovitch Vigotski no Brasil. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.

formação social da mente” repercute que o desenvolvimento cognitivo é fruto da transformação das relações sociais em funções mentais (VIGOTSKY, 2007). São considerados como processos mentais superiores a linguagem, o pensamento, comportamento de escolha, raciocínio, representações, entre outros. Estes são originados por meio da mediação entre instrumentos e signos contruídos social, histórica e culturalmente no meio que o indivíduo se encontra (MORTIMER; CARVALHO, 1996; MOREIRA, 2011).

Assim, a abordagem sociointeracionista, abordada por Vigotsky, reporta que o homem é um ser social, pois através dele é constituído por meio e através das relações que ele estabelece com seus pares e o meio (figura 1). Deste modo, o indivíduo é produto e produtor dessas interações em um percurso histórico (SILVA; DAVIS, 2004).

**Figura 1:** Esquema representativo da síntese sobre a teoria sociocultural de Lev Vigotsky na formação do homem enquanto ser social.



**Fonte:** Elaborada pelas autoras.

Embora os estudos de Vigotsky não sejam direcionados ao contexto da educação em saúde, podemos nos apoiar em suas ideias para embasar nossa prática, sobretudo, no reconhecimento da importância das relações que se estabelecem entre as duplas “sujeito e seus pares” e “sujeito e o meio que o cerca”. Portanto, quando são propostas atividades no campo da educação em saúde é

preciso se apropriar dessa ideia, bem como os recursos educacionais que são desenvolvidos para esse fim.

Fazendo um paralelo com um recorte histórico, a Revolta da Vacina, houve mudanças significativas no modo de enfrentamento de doenças, desde a incursão de Oswaldo Cruz na cidade do Rio de Janeiro, no início do século XX. De ações imbuídas de erradicar doenças não considerando as graves desigualdades sociais que as produziam e o modo como a população as compreendiam e até mesmo a ausência de políticas públicas educativas eficazes. Reconhecendo que não era suficiente expandir o modus operante da antiga vigilância sanitária (ou polícia sanitária) emergiram políticas públicas agregadoras das forças coletivas, tais como os movimentos sociais, hoje legitimadas nas diretrizes do Sistema Único de Saúde (SUS) (NASPOLI, 2016).

A linguagem é um elemento fundamental na perspectiva sociointeracionista. Ela é um sistema simbólico fundamental em todos os grupos humanos e possui características peculiares: 1) permite lidar com os objetos do mundo exterior mesmo quando se está em outro contexto; 2) possibilita processos de abstração e generalização; 3) apresenta função de comunicação entre os homens; e 4) garante a preservação, difusão e assimilação de informações e experiências acumuladas pela humanidade ao longo da história (VYGOTSKY, 1989; VYGOTSKY, 2007).

A adequação sobre a linguagem é um ponto nelvrágico nas ações de educação em saúde. Tradicionalmente, o campo é invocado para atender à demandas de emergência e suas atividades e recursos são construídos sem que se considere a linguagem do grupo ao qual a ação é direcionada. Nesses sentidos, alguns estudos já exploraram essa questão e a inadequação da linguagem empregada e de certo modo colaborando para insucesso das atividades delineadas (FREITAS; CABRAL, 2008; KELLY-SANTOS; MONTEIRO; RIBEIRO, 2010; MARTEIS; MAKOWSKI; SANTOS, 2011; ARMINDO; DINIZ; SCHALL, 2011; ASSIS; PIMENTA; SCHALL, 2013; SALES et al., 2020). Já outros pesquisadores relatam a tentativa de superação desse entrave através da construção de materiais compartilhados com a população que se destinam (ASSIS et al., 2018; SANTOS; RAMOS; ASSIS, 2018; MARQUES et al., 2019; SEHNEM; ARBOIT, 2020; MARQUES et al., 2020).

Considerando o ser humano como sujeito sociocultural é por meio da linguagem que não apenas expressa o seu mundo interno, como tal mundo é produto das interações e da sua capacidade de organização sobre os signos históricos e como os interpreta e compartilha. No campo da educação em saúde



têm sido discutidos de forma emergencial os impactos da profusão e adesão contínua às *fakes news*. Para alguns, tanto os que produzem quanto os que aderem a tais informações falsas (uma forma de linguagem) devem ser alocados em uma única categoria de sujeitos. Todavia, a pesquisadora Morel (2021), alerta para o papel do tipo de linguagem empregada nas ações educativas, orientadas para o diálogo e compreensão da influência das situações de vida dos sujeitos que os levam a aderir a determinados tipos de discursos negacionistas.

Em uma leitura sobre a obra de Vigotsky, Oliveira (2008) coloca que os elementos entre o sujeito e o seu objeto são capazes de ampliar a apropriação do indivíduo no seu processo de aprendizagem. Nesse contexto, os recursos educacionais que são empregados nas práticas de educação em saúde podem ser interpretados como responsáveis por essa mediação entre o indivíduo e o conhecimento que se visa construir. Assim, na construção de uma educação em saúde alinhada com a perspectiva sociointeracionista é necessário haver essa correspondência entre o material utilizado e sujeito protagonista da ação.

Por exemplo, Massara et al (2016) analisaram os aspectos qualitativos dos materiais educativos sobre a doença esquistossomose, usados nas esferas municipais, estaduais e federal endereçados às áreas endêmicas e constataram graves incorreções nas mensagens vinculadas sobre a doença, modos de transmissão/infecção e tratamento. Para os pesquisadores tais incorreções são oriundas das tentativas de simplificar a linguagem científica, o que para nós indica a ausência de preparo metodológico para realizar a transposição didática dos conceitos científicos para a linguagem a ser trabalhada no contexto informal e não formal de educação em saúde (ALMEIDA, 2007). Deste modo, a ação educativa não se configurará como aquela ocupada na transferência massiva de informações para o cumprimento de agendas governamentais, mas no fomento de competências e habilidades no âmbito metacognitivo ou funções cognitivas superiores (DA VEIGA, et al, 2019) nas quais os sujeitos são acionados por meio de conteúdos conceituais sobre as doenças acompanhados dos conteúdos procedimentais e atitudinais (POZO; CRESPO, 2009). Retira-se o sujeito passivo e entra a visão dos sujeitos sociais, cujas linguagens e discursos são indissociáveis do seu meio, e capazes de, a partir de práticas educativas para formação protagonista, realizarem a autogestão e verificação de compreensão.

Para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores é crucial o processo de internalização, definido por Cavalcanti (2005, p. 188) como “[...] *um processo de reconstrução interna, intrassubjetiva, de uma operação externa com objetos que o homem entra em interação*”. Por meio desta ação, uma atividade

externa passa ser uma atividade interna, ou seja, passa-se de um processo interpessoal para um processo intrapessoal. Alguns aspectos são fundamentais neste processo, como o percurso da internalização das formas culturais pelo indivíduo que tem início em processos sociais e se transforma em processos internos. Esse processo não é uma transferência da realidade para o interior do indivíduo, mas constitui-se no desenvolvimento da consciência (CAVALCANTI, 2005).

Outros conceitos que requerem destaque é a Zona de Desenvolvimento Proximal, a Zona de Desenvolvimento Real e a Zona de Desenvolvimento Potencial (figura 2). A primeira corresponde a zona onde estão as funções que ainda não amadureceram. A segunda refere-se aquilo que se faz sozinho e a terceira é a que é necessário um mediador para que o sujeito seja capaz de realizar (MOREIRA, 2011).

**Figura 2:** Esquema representativo sobre as zonas de desenvolvimento de aprendizagem para os indivíduos aprendentes e os elementos mediadores potencializadores da transição entre a zona de desenvolvimento real e a zona de desenvolvimento potencial.



**Fonte:** Elaborada pelas autoras.

Nessa conjuntura, compreendemos que os profissionais responsáveis pela mediação das atividades de educação em saúde se caracterizam como agentes que atuam exatamente nessa mediação entre o sujeito e a facilitação do processo na Zona de Desenvolvimento Potencial e que necessitam ter um olhar ampliado entre o sujeito e o seu meio.

Transportando tais conceitos para a educação em saúde, a interpretação de fenômenos complexos responsáveis pela instauração de doenças muitas das vezes requer a presença de um sujeito mediador. Na zona de desenvolvimento real, em sua grande maioria, os sujeitos são capazes de apreenderem informações sobre agente transmissor, ciclo da doença e sintomas, de modo reduzido, simplificado e até mesmo com distorções dos dados. Porém, para saírem desta zona de desenvolvimento real e conseguirem chegar até a zona de desenvolvimento potencial, entra em ação os educadores em saúde, que por meio de materiais educativos contextualizados, da problematização da realidade e da compreensão dos aspectos socioantropológicos podem auxiliar os sujeitos. É de reconhecimento de autores da saúde pública e coletiva (BUSS; PELLEGRINI FILHO, 2007; GABOIS; SODRÉ; DALBELLO-ARAUJO, 2014; ZIONI; WESTPHAL, 2007) a importância da introdução dos determinantes sociais da saúde nas ações educativas, tendo em vista que saúde e doença não são produtos singulares do campo da clínica, mas elementos que produzem mudanças e são modificados por meio de variáveis como renda, acesso a serviços básicos para sobrevivência, lazer, cultura, expectativa de vida, dentre outros. Porém, tal transição entre as zonas de desenvolvimento não se perfaz de modo pontual mas cerceada da problematização dos objetivos do que se pretende ensinar e o que se espera que os sujeitos sejam capazes de realizar.

As premissas da teoria Sociointeracionista nos remete à conceitos que possuem o potencial de serem considerados nas práticas de educação em saúde embora não tenha sido desenvolvida com este fim. Um grande legado dessa linha teórica reside na necessidade de se considerar a cultura que é elemento fundamental também nos escritos de Freire que discutiremos a seguir. Além disso, é imprescindível reportar a relevância da prática social, bem como da interação entre os sujeitos na construção de conhecimentos, hábitos e atitudes.

## **Perspectiva freiriana e as articulações para a educação em saúde**

Assim como Vigotsky, Paulo Freire também não se centrou em abordar a educação em saúde em suas obras. Todavia, o seu legado contribuiu até os dias de hoje de forma inegável para o campo tanto no nível teórico como metodológico. As aproximações dos dois referenciais se dá em diferentes frentes.

Tida como elemento essencial na obra freiriana, a cultura é crucial para a compreensão do sujeito e para a sua construção de conhecimento. Freire

advoga a favor de uma prática que considere as dimensões culturais e históricas dos sujeitos por meio de uma pedagogia da esperança e da educação como prática da liberdade (FREIRE, 1999; FREIRE; OLIVEIRA, 2021). Entretanto, para se considerar a cultura como elemento da ação de ensino e aprendizagem cabe uma estrutura metodológica que contemple elementos como: dialogia, respeito as diferenças, a tomada de consciência, os temas que deverão ser mediatizados, a história e como os sujeitos (res)significam a(s) realidade (s).

Os círculos de cultura (figura 3), por exemplo, propostos por Freire compõem uma prática pedagógica de caráter libertador que estimula a reflexão e a crítica frente a problemas comuns a determinado grupo (FREIRE, 1999).

**Figura 3:** Os caminhos estruturais e metodológicos para a instauração dos círculos de cultura, conforme Dantas e Linhares (2014).



**Fonte:** Elaborada pelas autoras, a partir dos dados em Fontes e Linhares (2014).

A problematização da investigação do universo vocabular dos sujeitos participantes, dos seus saberes prévios, dos saberes populares e comuns há de emergir os temas geradores, sentidos norteadores para os objetos que se busca

mediatizar na prática pedagógica. A partir deles e da tematização é o momento coletivo da problematização. Cabe ressaltar a importância da leitura de mundo e leitura do outro e da capacidade autônoma e protagonista e não orientada por uma educação adestradora que circunscrita o que deve ou não ser “enxergado” pelos sujeitos.

Sobre a prática Dantas e Linhares (2014) explicam que:

Concebidos na década de 1960, como grupos compostos por trabalhadores populares, que se reuniam sob a coordenação de um educador, com o objetivo de debater assuntos temáticos, do interesse dos próprios trabalhadores, cabendo ao educador-coordenador tratar a temática trazida pelo grupo. Surgem no âmbito das experiências de alfabetização de adultos no Rio Grande do Norte e Pernambuco e do Movimento de Cultura Popular. Não tinham a alfabetização como objetivo central, mas a perspectiva de contribuir para que as pessoas assumissem sua dignidade como seres humanos e se percebessem detentores de sua história e de sua cultura, promovendo a ampliação do olhar sobre a realidade. Nesse contexto, propõem uma práxis pedagógica que se compromete com a emancipação de homens e mulheres ressaltando a importância do aspecto metodológico no fazer pedagógico, sem desvalorizar, no entanto, o conteúdo específico que mediatiza esta ação, possibilitando a tomada de consciência do educando, mediante o diálogo e o desvelamento da realidade com suas interligações, culturais, sociais e político-econômicas (DANTAS; LINHARES, 2014, p. 73).

Em adição, é importante ressaltar a compreensão sobre o caráter libertador da educação e na valorização do homem. Para Freire a educação é essencial para o movimento de mudança do mundo por meio dos sujeitos empoderados. Em “Pedagogia do oprimido” Freire aborda a necessidade de se superar o modelo pedagógico vigente que enxerga o indivíduo como um depositário de informações tal como uma massa amorfa que precisa ser humanizada (FREIRE, 2005).

A esse respeito Arroyo (2019) coloca:

Paulo Freire contradiz esse pensamento pedagógico segregador, identifica-se como educador, em defesa da formação humana ao longo de todos seus escritos e de suas práticas. Não pensa os oprimidos como não humanizáveis, mas como humanos já (ARROYO, 2019, p. 5).

O modelo pedagógico que Freire faz frente se materializa no campo social por meio das práticas de educação em saúde como a inculcação de informações científicas e tecnológicas, realização de modelos educativos elaborados de forma descontextualizada culturalmente, ausência de participação e cooperação entre os sujeitos; falta de conhecimento da própria realidade e, conseqüentemente, imitação de padrões intelectuais e institucionais e submissão à dominação (PEREIRA, 2003).

Em resposta a esse modelo de dominação é proposto uma pedagogia baseada no diálogo. Ou seja, é nessa ideia de educação dotada de práticas dialógicas que devemos nos respaldar para uma educação em saúde contemporânea e pedagogicamente alinhada com a potencialidade de fomentar o pensamento crítico e solidário. Esta se dá no nível do movimento reflexão-ação-reflexão (FREIRE, 2005). Através de um olhar amplo sobre a realidade é possível que os homens tomem a consciência que é imprescindível para enxergar o seu papel no mundo. A este respeito Freire (2006) descreve:

Os homens são capazes de agir conscientemente sobre a realidade objetivada. É precisamente isto, a práxis humana, a unidade indissolúvel entre minha ação e minha reflexão sobre o mundo. Num primeiro momento a realidade não se dá aos homens como objeto cognoscível por sua consciência crítica. Noutros termos, na aproximação espontânea que o homem faz do mundo, a posição normal fundamental não é uma posição crítica, mas uma posição ingênua. [...] A conscientização implica, pois, que ultrapassemos a esfera espontânea de apreensão da realidade, para chegarmos a uma esfera crítica na qual a realidade, se dá como objeto cognoscível e na qual o homem assume uma posição epistemológica (FREIRE, 2006, p. 29-30).

Ainda hoje é necessário avançar na formulação de práticas de educação em saúde que se processem de forma dialógica e horizontalizada. De modo, que demonstre respeito à cultura do outro, seus saberes e visão de mundo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora tanto Vigotsky quanto Freire não tenham construído suas ideias no âmbito da educação em saúde. Ambos são referenciais amplamente utilizados nos campos da Educação, Ensino e na Saúde. O legado da perspectiva sociointeracionista e freiriana se convergem em vários aspectos, sobretudo na questão

de reconhecer a cultura como elemento essencial. Além disso, a interação entre os indivíduos é uma questão fundamental para os dois referenciais.

Ao longo do texto sinalizamos sobre a importância dos seguintes aspectos: i) necessidade de um ensino que não se baseie na transferência acrítica de dados e informações sobre agentes etiológicos, sintomas e tratamentos e que não produz resultados a longo prazo; ii) em complemento ao pensamento anterior, não leva a mobilização social necessária e iii) necessidade de inclusão das perspectivas dos sujeitos, da bagagem cultural e experiências de vida para ações dialógicas e de mediação de aprendizagem de novos conceitos

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G. P.. **Transposição didática**: por onde começar? São Paulo: Cortez, 2007.

ARMINDO, G. L.; DINIZ, M. C. P.; SCHALL, V. T. Materiais educativos impressos sobre dengue: análise quali-quantitativa e reflexões sobre comunicação e educação em saúde. In: **VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, Florianópolis, 2011. Anais eletrônicos do VIII ENPEC, Campinas: UNICAMP, 2011. p. 1-12.

ARROYO, M. PAULO FREIRE: OUTRO PARADIGMA PEDAGÓGICO? **Educação em revista**, v. 35, n. e21463, 2019.

ASSIS, S. S.; PIMENTA, D. N.; SCHALL, V. T. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, 2013.

ASSIS, S. S. et al. Imagens que se movem – produção de stop motion como estratégia na sensibilização de multiplicadores para promoção da saúde com cienciarte. **Olhar de professor**, v. 22, n. 2, 2018.

BUSS, P. M.; PELLEGRINI FILHO, A.. A saúde e seus determinantes sociais. *Physis: revista de saúde coletiva*, v. 17, p. 77-93, 2007.

CAVALCANTI, L. S. Cotidiano, mediação pedagógica e formação de conceitos: uma contribuição de Vygotsky ao ensino de geografia. **Caderno Cedes**, Campinas, v. 25, n. 66, p. 185-207, 2005.

DANTAS, V. L.; LINHARES, A. M. B. Círculos de Cultura: problematização da realidade e protagonismo popular. In: Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa. **II Caderno de educação popular em saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

FREIRE, A. M. A.; OLIVEIRA, W. F. **Pedagogia da solidariedade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1999.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 42 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREIRE, P. **Conscientização: teoria e prática da libertação – uma introdução ao pensamento de Paulo Freire**. 3 Ed. São Paulo: Centauro, 2006.

FREITAS, A. A. S.; CABRAL, I. E. O cuidado à pessoa traqueostomizada: análise de um folheto educativo. **Escola Anna Nery**, v. 12, n. 1, 2008.

GARBOIS, J. A.; SODRÉ, F.; DALBELLO-ARAUJO, M. Determinantes sociais da saúde: o “social” em questão. **Saúde e Sociedade**, v. 23, p. 1173-1182, 2014.

GAZZINELLI, M. F. et al. Educação e Saúde: conhecimentos, representações e experiência da doença. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, p. 110-116, 2005.

KELLY-SANTOS, A.; MONTEIRO, S. S.; RIBEIRO, A. P. G. Acervo de materiais educativos sobre hanseníase: um dispositivo da memória e das práticas comunicativas. **Interface – Comunicação, Saúde, Educação**, v. 14, n. 32, 2010.

MARQUES, R. J. R. et al. Análise do trabalho em equipe multiprofissional para ações de alimentação e nutrição na atenção básica. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 18, n.1, 2020.

MARTEIS, L. S.; MAKOWSKI, L. S.; SANTOS, R. L. C. Abordagem sobre dengue na educação básica em Sergipe: análise de cartilhas educativas. **Scientia Plena**, v. 7, n. 6, 2011.



MASSARA, C. L. et al. Caracterização de materiais educativos impressos sobre esquistossomose, utilizados para educação em saúde em áreas endêmicas no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 25, p. 575-584, 2016.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2 Ed. São Paulo: Paulista Universitária, 2011.

MOREL, A. P. M. Negacionismo da Covid-19 e educação popular em saúde: para além da necropolítica. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 19, p. 1-14, 2021.

MORTIMER, E. F.; CARVALHO, A. M. P. Referenciais teóricos para análise do processo de ensino de Ciências. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 96, p. 5-14, 1996.

NESPOLI, G. Da educação sanitária à educação popular em saúde. In: BORNSTEIN, V. J. et al. (ORG.). **Curso de aperfeiçoamento em educação popular em saúde: textos de apoio**. Rio de Janeiro: EPSJV, 2016. p. 47 - 51.

PEREIRA, A. L. F. As tendências pedagógicas e a prática educativa nas ciências da saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 19, n. 5, p. 1527-1534, 2003.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o Ensino de Ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Porto Alegre: Artmed, 2009

ROLDÃO, F. D.; CAMARGO, D.; DIAS, M. S. L. A vida e a obra entrelaçadas: discussões sobre o contexto histórico de Vygotski. In: DIAS, Maria Sara de Lima (org). **Introdução as leituras de Lev Vygotski**: debates e atualidades na pesquisa. Porto Alegre: Fi, 2019.

ROTHER, E. T. Revisão sistemática X revisão narrativa. **Acta Paulista Enfermagem**, v. 20, n. 2, 2007.

SALES, A. et al. Análise de materiais educativos utilizados nas campanhas de saúde coletiva sobre o tabagismo. **Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 21, n.2, 2020.

SANTOS, R. O. M.; RAMOS, D. N.; ASSIS, M. Construção compartilhada de material educativo sobre câncer de próstata. **Revista Panamericana de Salud Publica**, n. 42, 2018.

SEHNEM, G. D.; ARBOIT, J. Educação em saúde com o adolescente que vive com HIV/aids: diálogos sobre sexualidade. **O social em questão**, v. 23, n. 46, 2020.

SILVA, F. G., DAVIS, C. Conceitos de Vigotsky no Brasil: produção divulgada nos Cadernos de Pesquisa. **Cadernos de Pesquisa**, n. 34, v. 123, 2004.

VENTURI, T. VENTURI, T. **Educação em Saúde sob uma Perspectiva Pedagógica e Formação de Professores**: contribuições das Ilhotas Interdisciplinares de Racionalidade para o desenvolvimento profissional docente. Tese de Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica – Florianópolis: UFSC, 2018.

VENTURI, T.; MOHR, A. Ensinar e aprender ciências: reflexões e implicações para a educação em saúde na escola. **Revista Dynamis**, v. 27, n. 2, 2021.

DA VEIGA, L. L. de A. et al. Metacognição e Ensino de Ciências: panorama da produção científica na América Latina. IN.: **XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências** – XII ENPEC Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN – 25 a 28 de junho de 2019.

YGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

YGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**: o desenvolvimento de processos psicológicos superiores. 7 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ZIONI, F. ; WESTPHAL, M. F. O enfoque dos determinantes sociais de saúde sob o ponto de vista da teoria social. **Saúde e Sociedade**, v. 16, p. 26-34, 2007.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.039

## EDUCAÇÃO EM SAÚDE E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: TENDÊNCIAS E INTERFACES

### TIAGO VENTURI

Doutor em Educação Científica e Tecnológica, Professor da Universidade Federal do Paraná - UFPR, [tiago.venturi@ufpr.br](mailto:tiago.venturi@ufpr.br);

### VALÉRIA GHISLOTI IARED

Doutora em Ciências, Professora da Universidade Federal do Paraná - UFPR, [valeria.iared@ufpr.br](mailto:valeria.iared@ufpr.br);

### RESUMO

A educação em saúde e a educação ambiental apresentam diversas e diferentes abordagens teóricas e práticas que se constituem em tendências destes campos de investigação. A principal crítica à educação em saúde é centrada ao modelo biomédico, cujo foco é na imposição de hábitos e regras de saúde para a prevenção de doenças. Modelo este ineficiente, visto que não contribui para a mudança de comportamento, tampouco com a melhoria da qualidade de vida e bem-estar das pessoas. Na literatura nacional e internacional, são apresentadas variadas terminologias que adjetivam a educação ambiental. Pesquisadores e educadores do campo acabam por se aproximar de algumas vertentes, as quais, costumam estar relacionadas a aportes teóricos que embasam a pesquisa e a prática ambiental educativa. Essa pluralidade na configuração do campo contribui com a amplitude e complexidade na compreensão do acontecimento ambiental. Estendendo essa noção de pluralidade, argumenta-se que as várias perspectivas têm a potencialidade de aproximações e diálogos com outros campos do saber. Tendo isso em vista, o presente capítulo visa aproximar/discutir/articular/ vertentes do campo da educação em saúde e da educação ambiental que busquem objetivos e perspectivas teóricas que, apesar de surgirem em diferentes disciplinas, sejam epistemologicamente convergentes. Tais convergências podem construir interfaces no enfrentamento de políticas neoliberais que desconstruem posturas alinhadas com a formação para uma vida cidadã, em relações

de correspondência com a natureza, que busque equilíbrio entre corpo~mente~ambiente. Para tanto, por meio de um ensaio crítico, propõe-se a ampliação e a construção de novos conhecimentos à articulação entre estes campos de estudos e práticas por meio do conceito do Bem Viver.

**Palavras-chave:** Bem Viver, Perspectiva Pedagógico-Reflexiva, Epistemologias Ecológicas.

## INTRODUÇÃO

A intrínseca relação entre ambiente e saúde é apontada por diversos trabalhos (MOHR; SCHALL, 1992; FRANZOLIN *et al.*, 2021; ZEYER; KYBURZ-GRABER, 2021), contudo, são poucos os estudos que trazem a interface sob o viés educativo desses campos. Em um primeiro diálogo entre pesquisadores dos campos da educação em saúde e educação ambiental (o primeiro autor e a segunda autora), percebemos que ambos são constituídos por tendências plurais que poderiam ser analisadas de forma articulada, com o intuito de promover investigações integradas. É a partir dessa lacuna que objetivamos neste texto propor uma aproximação a partir de uma análise das diferentes tendências e vertentes identificadas nos campos de pesquisa da educação em saúde e educação ambiental.

Concebemos por tendências desses campos de investigação, as diferentes maneiras em compreender, planejar e implementar uma atividade ou prática educativa. Geralmente, essas tendências são permeadas por referenciais teóricos que estão relacionados às perspectivas ontológicas e epistemológicas da saúde, do ambiente e da educação. Concepções de mundo que privilegiem propostas dicotômicas de conhecer e ser, ou corpo, mente e mundo, irão se reproduzir em práticas educativas igualmente fragmentadas. Ou, concepções de saúde e ambiente que interpretem os problemas como de ordem comportamental e superficial, terão vieses educativos normativos e tecnicistas.

Entendemos este capítulo como um ensaio crítico que, de acordo com Severino (2000), é um tipo de estudo que objetiva uma exposição lógica, que traz reflexões e interpretações dos pesquisadores, a partir de sua experiência em pesquisas, fundamentos teóricos consistentes e julgamento pessoal. Portanto, objetivamos com o ensaio propor ampliação e construção de novos conhecimentos (MENEGETTI, 2011) à articulação entre educação em saúde e educação ambiental.

As compreensões acerca do que é um ensaio teórico, suas metodologias ou estratégias, por vezes é polissêmico e “multi ou pluri” metodológico. No entanto, Meneghetti (2011, p. 323), nos permite compreender que

A forma ensaística é a forma como são incubados novos conhecimentos, até mesmo científicos ou pré-científicos. Não é instrumento da identidade entre sujeito e objeto, mas é meio para apreender a realidade, por renúncia ao princípio da identidade. (...) O ensaio não requer um sistema ou modelo específico, pois seu princípio está nas reflexões em relação aos próprios

sistemas ou modelos. Permite a busca por novos enfoques e interação permanente com os próprios princípios da forma.

Ao considerarmos os argumentos de Severino (2022) e de Meneghetti (2011), reconhecemos que este ensaio crítico se concebe como um estudo desenvolvido a partir de robustas discussões teóricas dos campos da educação em saúde e da educação ambiental.

Estruturamos o capítulo em uma sequência de raciocínio que apresenta as principais tipologias que constituem o campo de pesquisa de educação e saúde e educação ambiental. A partir disso, argumentamos que o conceito do Bem Viver é uma possibilidade não somente de encontro dessas duas áreas do saber, mas também um caminho que avança para posicionamentos ontológicos e epistemológicos que defendemos dentro de nossas áreas de pesquisa.

## TENDÊNCIAS DA EDUCAÇÃO EM SAÚDE

Os primeiros indícios de preocupação com a saúde da população no Brasil surgem na era colonialista, especialmente com os padres jesuítas, que tinham como objetivo reduzir a disseminação de moléstias entre a população (JUCÁ, 2008). Eram ações destinadas aos cuidados com higiene e tratamento de doenças (ANTUNES *et al.*, 1999). Com a chegada da família real, em 1808, surge a educação formal que, assim como as ações de saúde, eram destinadas às elites, com medidas sanitárias e higiênicas para a europeização de hábitos e costumes (SILVA *et al.*, 2010, p.43). Schall (2005) discute que as medidas educativas em saúde eram destinadas, principalmente, às crianças, visando a “disciplina e domesticação” de comportamentos.

Atividades e ações de saúde destinadas às classes populares tiveram início somente entre o final do século XIX e início do século XX, com a educação higiênica. Esta, marcada pela polícia sanitária, que adotava medidas de controle que, de forma autoritária e repressiva, utilizava abordagens de imposição de hábitos de higiene e comportamentos preventivos às epidemias da época, como a febre amarela, varíola, peste bubônica, dentre outras (WENDHAUSEN; SAUPE, 2003; SILVA *et al.*, 2010). Schall (2005) afirma ainda que, no período da educação higiênica, a causa das doenças eram associadas à falta de conhecimento, ignorância e pobreza da população, motivos pelos quais a coerção era considerada eficaz, inclusive adotando princípios eugenistas (SANTOS, 2012).

As características deste período marcam as medidas de saúde a partir de uma *tendência repressora e coercitiva* em prol de medidas sanitaristas e

higiênicas. As ações decorrentes desta tendência, apesar de parecerem coerentes com as abordagens educativas da época, são questionáveis e não podem ser sinonimizadas de educação em saúde.

A partir do início do século XX, os médicos sanitaristas Oswaldo Cruz e Carlos Chagas foram responsáveis por novas características às atividades educativas em saúde, especialmente em decorrência da reforma sanitária, quando as ações passaram a ser designadas como educação sanitária (SILVA *et al.*, 2010). Essas ações deixaram a coerção e a força policial de lado, entretanto, centravam-se em estratégias de convencimento e dogmatismo científico, além de manterem o caráter autoritário (ROCHA, 2003). As escolas tornaram-se responsáveis pela educação sanitária, em que os professores, por meio de técnicas de regulação e normatização, deveriam eliminar atitudes viciosas, criar hábitos higiênicos, preventivos e saudáveis, modelando o comportamento das crianças (ROCHA, 2003).

Estas são características de uma *tendência normativa e comportamentalista* da educação em saúde, cujas consequências são muitos dos problemas apontados e críticas realizadas pelo campo de pesquisa da educação em saúde (ES) na Educação em Ciências (MARINHO; SILVA, 2015; VENTURI; MOHR, 2021). Considero que “ao adotar características informativas, normativas, vinculadas à mudança de comportamento, a ES realizada nos dias atuais torna-se anacrônica e deturpa as funções do professor” (VENTURI, 2022, p. 22), além de compreender equivocadamente a saúde como ausência de doenças.

Antunes (1999) e Freitas e Martins (2008) registram que a partir de 1950 passou-se a adotar o termo educação para a saúde para as ações realizadas no período. No entanto, os mesmos pesquisadores afirmam que princípios higienistas e sanitaristas continuavam presentes, centrando as ações em medidas de prevenção e em informações de aspectos anatômico e fisiológicos dos processos saúde-doença. Ou seja, aspectos psicológicos individuais, sociais e ambientais eram negligenciados em prol desta tendência normativa e comportamentalista.

Silva *et al.* (2010) afirmam que somente a partir da década de 1960 o termo educação em saúde passou a ser utilizado (SILVA *et al.*, 2010). Para os autores, apesar de começar a levar em conta aspectos ambientais e sociais, as ações de educação em saúde permaneciam focadas na mudança de comportamento e em medidas preventivas. Trata-se de uma *tendência preventiva e comportamentalista*, que perdura até os dias de hoje e mantém objetivos normativos para mudança de comportamentos de forma imediata, em favor de uma utópica promoção da saúde. A essa tendência preventiva, somam-se elementos das demais tendências caracterizadas nos momentos históricos anteriores, o que

caracteriza a coexistência de elementos e fundamentos destas tendências apesar da ênfase ter se modificado ao longo do tempo.

Na legislação escolar a educação em saúde foi formalizada por meio dos Programas de Saúde na escola, que foram estabelecidos pela Lei 5.692 de 1971- Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Os Programas de Saúde tiveram suas diretrizes estabelecidas pelo Parecer 2.264 do Conselho Federal de Educação em 1974. Os objetivos eram vinculados ao desenvolvimento de noções de higiene e comportamentos adequados para a preservação da saúde e puericultura (BAGNATO, 1990; LEMÔNACO, 2004). Apesar de não haver na legislação vínculos entre os Programas de Saúde e o componente curricular de Ciências, geralmente, as escolas criaram este vínculo em sua prática, ficando cargo dos professores de Ciências e Biologia as suas atividades no contexto escolar (BAGNATO, 1990).

A educadora Hortênsia Húrpia de Hollanda e o médico Joaquim Cardo de Melo foram pioneiros em pesquisar, refletir e questionar as relações existentes entre a saúde e a educação nas práticas de educação em saúde na escola, mas especialmente no contexto social e comunitário. Melo (1976) defendia uma revisão crítica nos objetivos das ações e nas metodologias utilizadas, visto que essas tendências preventivas eram consideradas ineficazes.

A formalização das atividades de educação em saúde na escola teve continuidade na década de 1990 com a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996, com as Diretrizes Curriculares Nacionais e, especialmente com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que traziam a saúde como um dos temas transversais a serem desenvolvidos na escola. Apesar dos avanços, ao proporem um ensino interdisciplinar do tema, levando em conta aspectos sociais e ambientais, seus objetivos permaneceram semelhantes àqueles verificados na tendência preventiva e comportamentalista e muito articulados com o ensino de aspectos anatômico-fisiológicos da doença, na tentativa de mudar comportamentos considerados prejudiciais à saúde.

A partir da formalização curricular, e com o fortalecimento do campo de pesquisa da educação em ciências no Brasil (NARDI, 2020), reflexões e novas proposições para a educação em saúde na escola começam a ser investigadas. Destacamos as pesquisas de Virgínia Torres Schall (1996; 2005) e Adriana Mohr (2002) que trazem um olhar crítico para a tendência preventiva e comportamentalista, decorrente de seu percurso histórico, mas que permanecia referendada pelos currículos. Schall (1996) evidenciou a importância dos elementos psicológicos, cognitivos, afetivos, estéticos, artísticos, culturais e sociais para a



construção de conhecimentos e valores relativos à saúde. Nesta perspectiva, o avanço está no diálogo entre conhecimentos prévios e conhecimentos científicos, considerados fundamentais para o desenvolvimento de uma visão crítica e reflexiva para a participação responsável e autônoma nas decisões sobre a saúde individual e coletiva (SCHALL, 2005).

Mohr (2002), também considerando elementos psicológicos e cognitivos, adicionou fundamentos da alfabetização científica e tecnológica (FOUREZ, *et al.* 1997) para a educação em saúde na escola, como o desenvolvimento de autonomia frente ao conhecimento em saúde, capacidade de comunicação e participação em debates, habilidades de articular e domínio do conhecimento científico para, de maneira responsável e com base em suas reflexões, escolher atitudes e comportamentos frente à saúde do sujeito e da comunidade da qual faz parte.

Outros estudos surgiram a partir dos avanços propostos por Schall (1996; 2005) e Mohr (2002). No entanto, podemos compreender que, ao inserir objetivos relacionados à construção de conhecimentos de modo a proporcionar o desenvolvimento da capacidade de reflexão e da criticidade, as autoras propuseram uma *tendência pedagógico-reflexiva* para a educação em saúde. Tendência esta que continua a ser explorada em estudos recentes (VENTURI, 2018; LESSMANN, 2020) que consideram que atitudes e comportamentos podem ser consequências, *a posteriori*, da aprendizagem interdisciplinar e do diálogo entre saberes. Afastando-se assim das tendências normativas, preventivas e comportamentalistas.

Ainda é preciso que compreendamos que às tendências de educação em saúde destacadas acima, existem concepções de saúde associadas, tais como àquelas caracterizadas por Martins *et al.* (2015):

- a. Higienista: saúde é resultado de comportamentos que priorizem a higiene corporal, de modo a prevenir doenças;
- b. Biomédica: saúde é resultado de uma perspectiva funcionalista dos órgãos de cada indivíduo, considerando-se apenas aspectos anatômicos, fisiológicos e bioquímicos e sua normalidade;
- c. Etnomédica: compreensão que insere aspectos à visão biomédica, tais como crenças individuais, relações interpessoais e contexto econômico, considerando que estes elementos influem nos processos terapêuticos;
- d. Empoderamento ou *Self Empowerment*: saúde é resultado de habilidades que permitam às pessoas compreender e controlar o seu estado de

saúde, dentro das circunstâncias possíveis, no ambiente em que estão inseridas (SCHALL, 1996).

- e. Socioecológica: saúde é compreendida como um direito conjugado a aspectos socioambientais e relacionado à participação crítica do cidadão na promoção da saúde, em dimensões coletivas e individuais.

Ao considerar que a concepção de saúde deve ser construída por cada indivíduo com base em sua realidade, vivências e conhecimentos, dentre eles os científicos (VENTURI, 2018), podemos utilizar elementos das concepções empoderadora e socioecológica, principalmente os elementos ambientais, psicológicos, biológicos, educacionais, culturais, ocupacionais, de risco e de políticas públicas, associados à democracia, justiça social e vida em harmonia. Esta compreensão de saúde associa-se à uma tendência pedagógico-reflexiva para a educação em saúde, que apresenta potencialidades de diálogo e articulações com a educação ambiental, como discutiremos adiante. No entanto, antes de refletir acerca destas possibilidades, faz-se fundamental compreendermos as tendências da educação ambiental.

## TENDÊNCIAS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

O campo da prática em educação ambiental surge em meados do século XX e, desde então, é permeado por diferentes metodologias que remetem às representações do meio ambiente e ideologias de como enfrentar as questões ambientais. Como campo de pesquisa, muitos estudiosos se debruçaram sobre essas diferentes posturas com o intuito de compreender a constituição do campo a partir de análises que buscavam identificar quais os objetivos, recursos pedagógicos e aportes teóricos dessas práticas. Essas diversas análises resultaram em diferentes enquadramentos ao longo dos anos e com base em diferentes contextos.

O primeiro trabalho que temos registro é o doutorado de Arthur Lucas, em 1972, que atribuiu três tipologias para as intervenções educativas que vinham sendo implementadas na época: educação *no*, *sobre* e *para* o ambiente (LUCAS, 1979). Inúmeros estudos nacionais e internacionais adotaram, readequaram e/ou ampliaram a essas tipologias como Fien (1993), Gutiérrez (1995), Sauvé (2005a) e Reigota (2002), Gough e Gough (2010).

Alguns desses autores procuraram delinear as representações de meio ambiente atreladas às concepções de educação ambiental. Reigota (1991), por

exemplo, em uma publicação antiga, mas até hoje citada, definiu três categorias de meio ambiente: naturalista, antropocêntrica e globalizante. A categoria naturalista evidencia somente aspectos naturais do meio ambiente; a categoria antropocêntrica privilegia a utilidade dos recursos naturais para a sobrevivência dos seres humanos e a globalizante argumenta pelas relações recíprocas entre natureza e sociedade. Já, para Sauvé (2005b), podem existir sete concepções sobre o meio ambiente:

- a. Meio ambiente como natureza como algo puro, intocável, um objeto no qual deve ser admirado, respeitado e preservado;
- b. Meio ambiente como recurso, que sustenta a qualidade de nossas vidas e, portanto, deve-se gerir e repartir;
- c. Meio ambiente como problema já que é suporte da vida que está sendo ameaçado pela poluição e pela degradação, portanto, a ser resolvido ou prevenido;
- d. Meio ambiente como sistema para estudar, a compreender e, a partir disso, tomar decisões;
- e. Meio ambiente como lugar onde se vive para conhecer e aprimorar, ou seja, o ambiente do dia a dia, nas escolas, nas casas, no trabalho e no lazer;
- f. Meio ambiente como biosfera, ou seja, o ambiente como o conjunto de todos os ecossistemas da Terra com a noção de interdependência e consciência planetária para viver junto a partir de práticas solidárias;
- g. Meio ambiente como projeto comunitário entendido como lugar de cooperação e de parceria, engloba a coletividade humana, a noção de democracia e indivíduo político.

Segundo os próprios autores supracitados, Reigota (1991) e Sauvé (2005b), as representações sociais que temos do meio ambiente repercutem nas práticas educativas e no tipo de sociedade que almejamos construir. Ou seja, esses conceitos influenciam a abordagem pedagógica e estratégias educacionais escolhidas pelos educadores. Esses diversos endereçamentos de meio ambiente e de educação ambiental ocasionaram diversos debates e posicionamentos entre grupos de pesquisa.

Especificamente no Brasil, publicações como o livro “Identidades da Educação Ambiental Brasileira” (LAYRARGUES, 2004) foram fundamentais para explicar sobre a “[...] babel das múltiplas educações ambientais” (CARVALHO, 2004, p. 15). Layrargues e Lima (2014) categorizaram essa pluralidade de visões

como três macrotendências: conservacionista, pragmática e crítica. A *macrotendência conservacionista* é caracterizada por valorizar atividades na natureza, que procuram por realçar a dimensão afetiva e estética da educação ambiental e buscam a mudança comportamental por meio de iniciativas que enfatizam apenas o indivíduo. A *macrotendência pragmática* está alinhada a correntes neoliberais que valorizam o desenvolvimento sustentável, posturas tecnicistas e imediatistas, portanto, “[...] se evidencia em termos como economia e consumo verde, responsabilidade socioambiental, certificações, mecanismos de desenvolvimento limpo e ecoeficiência produtiva” (LAYRARGUES; LIMA, 2014, p. 31). Assim como ocorre nas tendências normativa, preventiva e comportamentalista da educação em saúde, as macrotendências conservacionista e pragmática nos parecem negligenciar o diálogo entre saberes, o contexto local e as discussões e reflexões coletivas. Por fim, para os autores, a *macrotendência crítica* reivindica uma complexa e profunda transformação social e enfatiza o trabalho coletivo, os espaços de tomadas de decisão e a formulação de políticas públicas.

Esses enquadramentos da educação ambiental, apesar de populares no Brasil, não são adotados por literaturas ou pesquisadores internacionais. Mesmo no cenário brasileiro, alguns estudos apontam para a coexistência (IARED *et al.*, 2011) e, por que não, revisão dessas tendências, já que me parece muito taxativo o enquadramento de práticas ou investigações em categorias pré-estipuladas.

Em uma compreensão que extrapola essas macrotendências da educação ambiental, estão as chamadas *epistemologias ecológicas*, compreendida como um conceito que delimita a convergência de teóricos que buscam cicatrizar as rupturas entre sujeito e objeto, razão e emoção, corpo e mente, sociedade e natureza, e, conseqüentemente, revisar posturas que também dicotimizam humanos e mundo mais-que-humano. A pesquisadora Isabel Carvalho e o pesquisador Carlos Steil, em diversas publicações (CARVALHO; STEIL, 2009; CARVALHO; STEIL, 2013; STEIL; CARVALHO, 2014, entre outras), têm postulado essa orientação filosófica para agrupar autores que compartilham da crítica ao construtivismo ao atribuir a interpretação e significado do mundo como agências exclusivamente humanas. A noção de mundo mais-que-humano descentraliza o agenciamento humano e argumenta pela composição de uma miríade de materialidades como tecnologias, artefatos materiais, estruturas socioeconômicas, microorganismos, emoções, sol, vento (COOLE; FROST, 2010).

Sob a denominação das epistemologias ecológicas estão pensadoras e pensadores como Donna Haraway, Tim Ingold, Bruno Latour, Enrique Leff, que embora apresentem distanciamentos e contraposições em alguns conceitos,

procuram solapar a ciência cartesiana e kantiana e assumem “referências ecológicas na estruturação de seus modos de conhecer, sem com isso indicar que sejam uma escola ou abordagem intencionalmente configurada” (CARVALHO; STEIL, 2009, p.83).

As epistemologias ecológicas têm sido apropriadas por estudos na educação ambiental que se pautam no *habitus* ecológico a partir da corporeidade, justamente porque nos ajuda a assumir uma perspectiva ontológica que não cai em dicotomizações (CARVALHO; MHULE, 2016; GOMES; IARED, 2021; RODRIGUES, 2019). Essas investigações exploram noções de corpo~mente~ambiente, concebendo a educação ambiental como uma educação da atenção (INGOLD, 2010).

Tim Ingold, antropólogo britânico, tem desenvolvido o conceito de educação da atenção em várias publicações (INGOLD, 2010; 2018). Esse conceito é sustentado por três corolários estabelecidos pelo próprio autor: 1) a imaginação é uma abertura para o mundo; 2) conhecer é juntar-se à performance do mundo; e 3) em algumas civilizações, o mundo mais-que-humano era/ é conhecido como um emaranhado de histórias, descrições e observações. Na modernidade, a natureza passou a ser passível de classificação e não de rastreamento (INGOLD, 2012).

Pautada nesses três corolários, a educação não é uma transmissão de conhecimento de uma geração para outra, mas, sim, uma maneira de se atentar para as coisas, abrindo caminhos para o conhecimento e a descoberta. Nesse sentido, educação equivale a uma prática de exposição ao mundo para novas formas de imaginar, criar e descobrir (INGOLD, 2018). Em outras palavras, a educação é um processo de levar os novatos para o mundo, tirando-os de posições fixas, não fornecendo-lhes conhecimento, mas expondo-os ao mundo, para que possam realmente aprender com ele e ser ensinados por ele.

Nesse sentido, podemos compreender a educação da atenção como uma prática de ir se atentando ao nosso corpo à medida que nos juntamos à performance do mundo, ou seja, aprendemos a prestar atenção às coisas ao nosso redor e a responder à essas coisas. É um processo de entrar em sintonia com o mundo em um tipo de aprendizado que o mestre tem habilidade para perceber as coisas de uma maneira que talvez o novato não perceba, mas, aos poucos, o mestre media a exposição do novato no e com o mundo e o novato se torna mais um mestre (INGOLD, 2018).

A noção de educação da atenção tem a corporeidade como central da nossa existência no mundo e encontra sobreposições com o conceito de somaestética, desenvolvido por Richard Shusterman (2012). Somaestética pode ser

definido como um campo interdisciplinar que concebe as atencionalidades ao corpo como fundamento de toda performance humana. Em outras palavras, diversas áreas do saber (artes, filosofia, antropologia, educação) têm se dedicado compreender a consciência corporal como um aprimoramento das atenções ao corpo (ou aptidões somaestéticas) para o que nós chamamos aqui de Bem Viver. Essa educação da atenção ao corpo se materializa em práticas (alimentares, meditativas, de caminhada, de posturas, movimentos e de estar na e com a natureza) mais cuidadosas e respeitosas, as quais não seguem postulações hegemônicas ou globais.

No próximo tópico, nos debruçaremos sobre o conceito de Bem Viver, apostando que ele pode ser um caminho de consonância entre os campos de prática e pesquisa da educação em saúde e da educação ambiental.

## O BEM VIVER COMO INTERFACE ENTRE OS CAMPOS

As ideologias do Bem Viver não estão associadas ao conceito eurocêntrico, abstrato e genérico do “bem-estar”, definido pela sociedade ocidental (ACOSTA, 2016). Sob o slogan do “bem-estar”, estão abordagens que preconizam os esportes, alimentação considerada saudável, lazer e uma situação social e econômica favorável, via de regra são recomendações prescritivas e, quando relacionadas à saúde, estatisticamente pré-definidas. Portanto, desconsideram as subjetividades, não recapitulam posicionamentos ontológicos e epistêmicos do nosso corpo no mundo. O Bem Viver, por outro lado, solicita uma revisão e reconstrução paciente do nosso modo de ser e estar no mundo “ao invés de uma improvisação irresponsável” (ACOSTA, 2016, p. 200).

A terminologia Bem Viver tem origem a partir da cosmologia dos ameríndios, mais especificamente, na América do Sul (ALCÂNTARA; SAMPAIO, 2017; ACOSTA, 2016). Todavia, a filosofia do Bem Viver resgata uma proposta milenar vivenciada por povos originários e, muitos autores, a compreendem como um modo de vida que não se restringe aos povos de uma região, estando presente na ética dos povos africanos do *ubuntu*, não traduzível diretamente para língua portuguesa, mas que traz o sentido de “humanidade para com os outros” humanos e não humanos, que pode ser expressa pela solidariedade de comunidades ribeirinhas e dos quilombolas e nas posturas éticas de crenças como o *candomblé*.

Nessa linha, a filosofia do Bem Viver questiona o economicismo como eixo central da sociedade hegemônica. Diríamos até que o Bem Viver questiona a

própria ideia de um tripé da sustentabilidade em que o social, o econômico e o ecológico estariam em perfeita harmonia. Aqui citamos modelos atuais da sustentabilidade que já postulam por uma dimensão que deve, notadamente, ser concebida como primordial no processo: a dimensão ecológica. Tanto o modelo da Sustentabilidade 3-D de Mauerhofer (2008) como o modelo da Economia Donut de Raworth (2019) estabelecem que existe um teto ecológico e que sem ele, não existe sociedade e muito menos, economia.

Alcantara e Machado (2020) propuseram uma matriz de indicadores para o Bem Viver como uma tentativa de avançar outras matrizes de indicadores que privilegiam o desenvolvimento econômico ou que seguem abordagens muito objetivas ou subjetivas. A autora e o autor procuraram avançar em um conjunto de indicadores que trouxessem elementos intersubjetivos e objetivos, resultando em três supra dimensões de indicadores: pessoal (harmonia consigo mesmo), social (harmonia com a comunidade integral) e integral (harmonia com a natureza). Segundo o estudo, a matriz assume o conceito do Bem Viver como um caráter multidimensional e como uma alternativa ao modelo de desenvolvimento postulado pela sociedade hegemônica, uma vez que “um dos pontos mais importantes desta interpretação é a ideia de que o Bem Viver não pode ser considerado uma ideia linear de progresso, [...] cada comunidade tem que viver sob os princípios de seu próprio Bem Viver” (TORRES, 2015, p. 220, tradução nossa). Esta compreensão alinha-se à defesa de Canguilhem (2011) de que a saúde é uma construção complexa, relacionada ao equilíbrio e harmonia entre a natureza, tanto do ser humano quanto externa a ele, portanto uma construção subjetiva, por vezes com elementos individuais, por vezes com elementos comunitários e socioambientais.

Estudos no campo da educação ambiental tem tomado essa filosofia como exemplar pelo reconhecimento do protagonismo da natureza, uma vez que o Bem Viver assume que somos parte dela e coexistimos com os outros seres vivos. O conceito recupera a importância das epistemologias geo-localizadas, a sustentabilidade regional, a justiça (econômica, social e ambiental), a solidariedade, a democracia e o diálogo como propulsores de uma vida feliz, ou, nas palavras de Donna Haraway (2016), de uma vida onde possamos viver e morrer bem. Segundo Acosta (2016, p. 241), é com o “reconhecimento e valorização de outros saberes e práticas, e com a reinterpretação social da Natureza a partir de imaginários culturais, como o Bem Viver, que se poderá construir uma nova racionalidade social, política e cultural indispensável para tal transformação”.

Enquanto no campo de pesquisa da educação ambiental o Bem Viver vem se consolidando como, o que consideramos, um modelo de compreensão de mundo, para as investigações do campo da educação em saúde trata-se de um termo desconhecido. Alcântara e Sampaio (2017) perceberam que existem poucos estudos que o relacionam com a área da saúde. Os poucos trabalhos encontrados por estes autores discutem o Bem Viver relacionando qualidade de vida à saúde física e mental. Visão esta que pode ser bastante limitada se comparada àquela já ampliada pela educação ambiental.

No entanto, Carneiro *et al.* (2012) refletem sobre a necessidade da área da saúde e da saúde pública compreenderem que há um diálogo possível a partir da densa cosmovisão e das concepções de vida e natureza que originam o Bem Viver, especialmente em aspectos que envolvem práticas de saúde que vão muito além das abordagens restaurativas da saúde, compreendendo-as como construtivas de modos de viver em harmonia com o ambiente. Isto porque, reflete acerca de alternativas ao “modo de vida equivocado e incompatível com a capacidade do planeta” (ALCÂNTARA; SAMPAIO, 2017, p. 241).

Neste sentido, a concepção de Bem Viver, discutida pela educação ambiental, tem a contribuir com a ampliação das discussões que envolvem a educação em saúde. A partir da harmonia e do equilíbrio corpo~mente~ambiente vislumbrados pelo Bem Viver, podemos somar à perspectiva pedagógico-reflexiva de educação em saúde seus elementos, discussões acerca da qualidade de alimentação, vestimenta, habitação, relações familiares, trabalho, hábitos e o ambiente. Trata-se de um do rompimento de paradigmas vinculados aos modelos biomédicos vinculados à educação em saúde, visto que o Bem Viver, nesta compreensão, assume um caráter subjetivo, que leva em conta o contexto cultural e ambiental. Portanto, apresenta potencial para

o fortalecimento das relações comunitárias e solidárias, os espaços comuns e as mais diversas formas de viver coletivamente, respeitando a diversidade e a natureza. Reconhece a diversidade de povos e suas estruturas e rompe com os velhos estados-nação dos setores privados-capitalistas como estruturas únicas, abrindo possibilidades para deixar para trás o extrativismo desenfreado e dar maior peso aos modelos cooperativos e comunitários. Harmoniza as necessidades da população à conservação da vida, diversidade biológica e equilíbrio de todos os sistemas de vida (ALCÂNTARA; SAMPAIO, 2017, p.248).



Compreendemos que a concretização da filosofia do Bem Viver é mais alcançável do que se possa imaginar, pois não está atrelada a rupturas ou revoluções de ordem global. Muito pelo contrário, o próprio conceito de Bem Viver resgata a importância da vivência em pequena escala como possibilidade de resistência e (re)existência de imposições de vida neoliberais. Acosta (2016) argumenta que o Bem Viver é *uma oportunidade para imaginar outros mundos* e essa afirmação está em consonância com pensadores que acreditam que é possível reviver a partir das ruínas (TSING, 2015) ou encontrar rotas de fuga (HARAWAY, 2016), extremamente necessárias em tempos vindouros, nos quais emergências sanitárias, de saúde pública, e emergências ambientais e climáticas serão cada vez mais recorrentes.

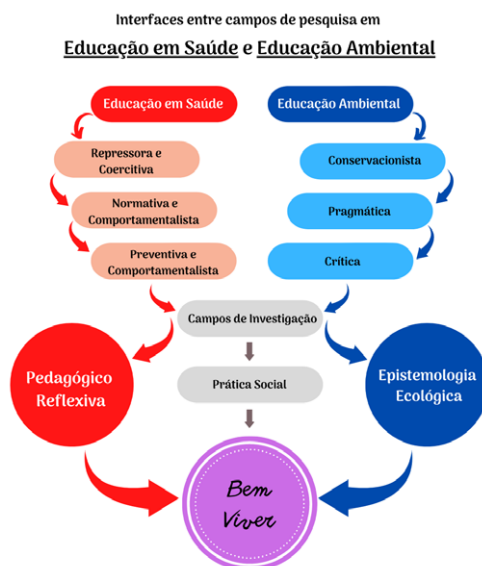
## **PALAVRAS FINAIS: DIÁLOGOS INICIAIS**

O diálogo entre os campos de estudos em educação em saúde e educação ambiental tecido neste capítulo, nos permite compreender as complexidades destes campos e os diversos elementos que envolvem suas origens, discussões e reflexões. A partir desta articulação interdisciplinar, ou talvez transdisciplinar, buscamos ampliar a visão de educação em saúde e educação ambiental não como campos dicotomizados, mas sim complementares, repletos de interfaces e articulações.

Interfaces estas tangíveis em uma compreensão de educação em saúde a partir de uma perspectiva pedagógico-reflexiva e de uma educação ambiental fundamentada nas epistemologias ecológicas, conforme discutimos ao longo do texto e representamos esquematicamente na figura 1 (na página seguinte).

Nossas discussões defendem como essência que, tanto na educação em saúde quanto na educação ambiental, aspectos psicológicos, cognitivos, afetivos, corporais, sociais, culturais, ambientais, dentre outros, sejam levados em conta em ações educativas, tanto em contexto escolar quanto comunitário. Esses elementos, destacam o diálogo entre saberes, científicos e culturais, os valores, a participação e a corporeidade, de modo a desenvolver a capacidade de reflexão e o reconhecimento dos processos relacionais entre corpo~mente~ambiente, sem dicotomizações, para a qual a saúde é elemento essencial.

**Figura 1** – Representação das reflexões entre os campos da educação em saúde e educação ambiental.



**Fonte:** elaborado pelos autores.

A articulação e as interfaces aqui discutidas, resultaram na necessidade de compreender educação em saúde e educação ambiental de forma contextualizada, pautada pela realidade, vivências e conhecimentos dos sujeitos inseridos nos processos educativos. Necessidade esta que entendemos ser possível a partir do Bem Viver, que se propõe como uma filosofia para uma vida em harmonia pessoal e socioambiental, que pode ter como resultado um mundo socialmente e ambientalmente justo, democrático, tolerante, solidário e saudável.

Assim, as interfaces, articulações e diálogos entre educação em saúde e educação ambiental culminam no Bem Viver, como representamos na figura 1. Representação esta que demonstra o percurso de nossas reflexões e nos permite compreender as complexidades e as potencialidades da união destes campos em “ultrapassar a condição existencial individual do ser, como aspecto original do ser humano, e buscar o significado das identidades coletivas, construídas a partir da diversidade cultural e da diferença, revalorizando-as” (ALCÂNTARA; SAMPAIO, 2017, p.238).

Retomando o que mencionamos na introdução, existem vários estudos que argumentam pela interface entre saúde e ambiente, mas desconhecemos investigações que façam esse diálogo pelo viés educativo. Nosso argumento é

que o Bem Viver é um ponto de partida para o início dessas discussões inter e transdisciplinares.

## REFERÊNCIAS

ACOSTA, A. **O Bem Viver**: uma oportunidade para imaginar outros mundos. São Paulo: Autonomía Literaria y Editora Elefante, 2016.

ALCÂNTARA, L. C. S.; SAMPAIO, C. A. C. Indicadores de Bem Viver: pela valorização de identidades culturais. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 53, p. 78-101, 2020.

ALCÂNTARA, L. C. S.; SAMPAIO, C. A. C. Bem viver como paradigma de desenvolvimento. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 40, p. 231-251, 2017.

ANTUNES, M.J.M.; SHIGUENO, L.Y.O.; MENEZHIN, P. Métodos pedagógicos que influenciaram o planejamento das ações educativas dos enfermeiros: revisão bibliográfica. **Revista Escola de Enfermagem – USP**, v.33, n.2, p.165-74, jun. 1999.

BAGNATO, M.H.S. O ensino da saúde nas escolas de 1º grau. **Proposições**, 1: 53-59. 1990.

CANGUILHEM, G. **O normal e o patológico**. Forense Universitária, 2011.

CARNEIRO, F. F.; SEGATO, R.; PEREIRA, M. F.; NOGUEIRA, P. R. Perspectivas emancipatórias sobre a saúde e o Bem Viver diante das limitações do processo de desenvolvimento brasileiro. **Revista Saúde em Debate**, v. 36, p. 106-115, jun. 2012.

CARVALHO, I.C.M. Educação Ambiental Crítica: nomes e endereçamentos da educação. In: LAYRARGUES, P. (Org.). **Identidades da Educação Ambiental Brasileira**. Brasília: MMA, Diretoria de Educação Ambiental, 2004. p. 13-24.

CARVALHO, I. C. M.; STEIL, C.A. O Habitus Ecológico e a Educação da Percepção: fundamentos antropológicos para a educação ambiental. **Educação & Realidade**, v.34, n.3, p. 81-94, 2009.

CARVALHO, I. C. M.; STEIL, C.A. Percepção e ambiente: aportes para uma epistemologia ecológica. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 1, p. 59-79, 2013.

CARVALHO, I.C.M.; MHULE, R.P. Intenção e Atenção nos Processos de Aprendizagem: por uma educação ambiental 'fora da caixa'. **Ambiente & Educação**, v. 21, n. 1, p. 26-40, 2016.

COOLE, D.; FROST, S. (Eds). **New Materialisms: ontology, agency, and politics**. Duke University Press, 2010.

FIEN, J. **Education for the environment: critical curriculum theorising and environmental education**. Geelong: Deakin University Press, 1993.

FOUREZ, G; ENGLEBERT-LECOMPTE, V.; GROOTAERS, D.; MATHY, P.; TILMAN, F. **Alfabetización científica y técnica**. Argentina: Ediciones Colihue, 1997.

FRANZOLIN, F. et al. Students' Interests in Biodiversity: links with health and sustainability. **Sustainability**, v.13, n.24, e.13767, 2021.

FREITAS, E. O.; MARTINS, I. Transversalidade, formação para a cidadania e promoção da saúde no livro didático de ciências. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v.1, n.1, p.12-28, ago.2008.

GOMES, H.A; IARED, V.G. O potencial da pedagogia waldorf para a educação ambiental em uma perspectiva ecocêntrica. **Educação e Cultura Contemporânea**, v. 18, n. 52, p. 323-343, 2021.

GOUGH, N.; GOUGH, A. Environmental Education. In: KRIDEL, C. (Org.). **Encyclopedia of curriculum studies**, v. 1. Thousand Oaks: Sage Publications, 2010, p. 339-343.

GUTIÉRREZ, J. **Educación Ambiental: fundamentos teóricos, propuestas de transversalidad y orientaciones extracurriculares**. Madrid: La Muralla, 1995.

HARAWAY, D. **Staying with the trouble: making kin in the Cthulhucene**. Durham e Londres: Duke University Press, 2016.

IARED, V.G.; VALENTI, M. W.; MARPICA, N.S.; LOGAREZZI, A.J.; OLIVEIRA, H. T. Coexistência de Diferentes Tendências em Análises de Concepções de Educação Ambiental. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 27, p. 14-29, 2011.

INGOLD, T. **Anthropology and/as Education**. New York: Routledge, 2018.

INGOLD, T. Caminhando com dragões: em direção ao lado selvagem. In: STEIL, C.A.;

CARVALHO, I.C.M.. (orgs.). **Cultura, percepção e ambiente: diálogos com Tim Ingold**. São Paulo: Editora Terceiro Nome, 2012, p. 15-29.

INGOLD, T. Da transmissão de representações à educação da atenção. **Educação**, v. 33 n. 1, p. 6-25, 2010.

JUCÁ, R.N. **Educação e Saúde: Contextos e Concepções**. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências - Salvador: UFBA, 2008.

LAYRARGUES, P.P.; LIMA, G.F.C. As macro tendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 01, p. 23-40, 2014.

LEMÔNACO, A.F.S. **Concepção de Saúde e Cotidiano Escolar – O Viés do Saber e da Prática**. 27<sup>a</sup> Reunião anual da ANPEd - GT 06 – Educação popular: Caxambu (MG), 2004.

LESSMAN, C. **A Educação sobre Drogas “em cima da mesa”: estado do conhecimento na área de ensino**. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica – Florianópolis: UFSC, 2020.

LUCAS, A. **Environment and Environmental Education: conceptual issues and curriculum implications**. Melbourne, Victoria: Australian International Press and Publications, 1979.

MARINHO, J. C. B.; SILVA, J. A. F. A educação em saúde como proposta transversal: analisando os Parâmetros Curriculares Nacionais e algumas concepções docentes. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 22, n. 2, p. 429-444, 2015.

MARTINS, L.; DIONOR, G.A.; EL-HANI, C.N.; CARVALHO, G. S. **Construtos Teóricos e Práticos da Saúde: As Abordagens Biomédica e Socioecológica**. Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC: Águas de Lindóia, SP, nov. 2015.

MAUERHOFER, V. 3-D Sustainability: an approach for priority setting in situation of conflicting interests towards a sustainable development. **Ecological Economics**, v. 64, n. 3, p. 496-506, 2008.

MELO, J. C. **A prática da saúde e a educação**. Tese de Doutorado – Departamento de Medicina Preventiva e Social – Campinas: UNICAMP, 1976.

MENEGHETTI, F. K. O que é um ensaio-teórico? **Revista de Administração Contemporânea**, v.15, n. 2, p.320-332, 2011.

MOHR, A. **A natureza da educação em saúde no ensino fundamental e os professores de ciências**. Tese de Doutorado-Centro de Ciências da Educação - Florianópolis: UFSC, 2002.

MOHR, A.; SCHALL, V.T. Rumos da Educação em Saúde no Brasil e sua Relação com a Educação Ambiental. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 8, n.2, p.199-203, abr./ jun. 1992.

NARDI, R. A pesquisa em Ensino de Ciências e a formação de professores: questões atuais. In: FALCÃO, E. B.; VILANOVA, R. (Org.). **Educação em ciências e saúde: história, consolidação e perspectivas**. Editora Philae: Rio de Janeiro, 2020.

RAWORTH, K. **Economia Donut**: uma alternativa ao crescimento a qualquer custo. Rio de Janeiro: Zahar, 2019.

REIGOTA, M. A. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 1991.

REIGOTA, M. A. S. As representações sociais na prática pedagógica cotidiana da educação ambiental. In: SAUVÉ, L.; Orellana, I.; Sato, M. (Org.). **Textos escolhidos em educação ambiental**: de uma América a outra. Montreal: Publications ERE-UQAM, 2002, Tomo I, 2002, p. 123-128 (versão em português).

ROCHA, H. H. P. Educação escolar e higienização da infância. **Cadernos Cedes**, v.23, n. 59, p.39-53, 2003.

RODRIGUES, C. A ecomotricidade na apreensão da natureza: inter-ação como experiência lúdica e ecológica. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 51, Seção especial: Técnica e Ambiente, p. 8-23, 2019.

SANTOS, R. A. O Plano de Educação Higiênica de Belisário Penna: 1900-1930. **Dynamis**, Granada, v. 32, n. 1, p. 45-68, 2012.

SAUVÉ, L. Educação Ambiental: possibilidades e limitações. **Educação e Pesquisa**, v.31, n. 02, p. 317-322, 2005b.

SAUVÉ, L. Uma Cartografia das Correntes em Educação Ambiental. In: SATO, M.;

CARVALHO, I.C.M. (Org.). **Educação Ambiental**: pesquisa e desafios. Porto Alegre: Artmed, 2005a. p. 17-46.

SCHALL, V. T. Educação em saúde no contexto brasileiro – Influência sócio-históricas e tendências atuais. **Educação em Foco**, Belo Horizonte, v.1, n.1, p.41-58, dez./mar. 2005

SCHALL, V.T. **Saúde e Afetividade na Infância: o que as crianças revelam e a sua importância na escola**. Tese de Doutorado – Departamento de Educação da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, RJ: 1996.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 21 ed. São Paulo: Cortez, 2000.

SHUSTERMAN, R. **Thinking through the body**: essays in somaesthetics. New York: Cambridge University Press, 2012.

SILVA, C.M.C.; MENEGHIM, M.C.; PEREIRA, A.C.; MIALHE, F.L. Educação em Saúde: uma reflexão histórica de suas práticas. **Ciências & Saúde Coletiva**, v.15, n. 5, p. 2539-2550, 2010.

STEIL, C.A; CARVALHO, I.C.M. Epistemologias ecológicas: delimitando um conceito. **Mana**, v. 20, p. 163-183, 2014.

TORRES, G. A. Buen Vivir: dimensiones y retos desde la métrica. In: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). **Experiencias y metodologías internacionales de medición del bienestar**: una referencia para el Buen Vivir de Ecuador. Quito: Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2015. p. 217-231.

TSING A. L. **The mushroom at the end of the world:** on the possibility of life in capitalist ruins. Princeton: Princeton University Press, 2015.

VENTURI, T. **Educação em Saúde na escola: um campo de estudos e práticas.** In: SILVA, R. A. R.; VENTURI, T., (Org.). Pesquisas, Vivências e Práticas de Educação em Saúde na Escola. Chapecó: Ed. UFFS, 2022, p.474.

VENTURI, T. **Educação em Saúde sob uma Perspectiva Pedagógica e Formação de Professores: contribuições das Ilhotas Interdisciplinares de Racionalidade para o desenvolvimento profissional docente.** Tese de Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica – Florianópolis: UFSC, 2018.

VENTURI, T. MOHR, A. Panorama e Análise de Períodos e Abordagens da Educação em Saúde no Contexto Escolar Brasileiro. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 23, ago., 2021.

WENDHAUSEN, A.; SAUPE, R. Concepções de Educação em Saúde e a Estratégia de Saúde da Família. Florianópolis: **Texto e Contexto Enfermagem**, UFSC: 2003.

ZEYER, A.; KYBURZ-GRABER, R. **Science, environment, health towards a science:** pedagogy of complex living systems. 2<sup>a</sup> ed. Switzerland: Springer, 2021.



 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.051

## LUDICIDADE NA PROMOÇÃO DO USO RACIONAL DE PLANTAS MEDICINAIS

### NAYANA DA ROCHA OLIVEIRA

Mestranda em Farmacologia na Universidade Federal da Paraíba - UFPB, nayrochy@hotmail.com;

### TÁSSIO MACEDO SILVA

Residente em Saúde Mental na Universidade Federal da Paraíba – UFPB, tassio\_silva30@hotmail.com;

### ANA CLARA DA ROCHA SOUSA

Residente em Saúde Mental na Universidade Federal da Paraíba – UFPB, annaclara04@hotmail.com.

### RESUMO

As Plantas Mediciniais (PM) são reconhecidas como uma importante alternativa terapêutica, desde que conhecida a sua indicação, riscos, benefícios e que seu uso seja feito de forma racional. O farmacêutico tem papel fundamental nesse processo, promovendo educação em saúde sobre esse e outros temas. Esta pesquisa objetiva descrever a vivência e as impressões de uma Farmacêutica na realização de uma oficina para promoção do Uso Racional de PM em um grupo de Hipertensos e Diabéticos. Trata-se de um estudo descritivo com abordagem qualitativa do tipo relato de experiência. A oficina intitulada “Hora do Chá” abordou as PM com ação no Sistema Nervoso Central (SNC), formas de preparo dos Chás, partes das plantas a serem utilizadas e os cuidados indispensáveis na coleta, preparo e uso. Contou com a utilização de duas garrafas térmicas contendo chás para identificação da planta a partir do sabor e odor. Sendo servidos aos usuários para que esses adivinhassem qual a planta e para que compartilhassem com os demais as suas experiências com o uso, qual a indicação terapêutica que previamente conheciam e a forma de preparo utilizada. Todos os usuários relataram já terem feito uso. Alguns acreditavam que por ser natural, não faria mal. A desinformação da

população sobre a toxicidade das plantas é apontada como principal fator para a ocorrência de acidentes por intoxicação com plantas, dessa forma, a educação da população sobre seu uso, cuidados necessários e os perigos inerentes a essa prática são formas de prevenção e de cuidado em saúde. Este espaço possibilitou um momento de interação e fortalecimento de vínculos entre comunidade e equipe multiprofissional. Além disso, permitiu o compartilhamento de experiências com o uso de PM; a desmistificação da ausência de riscos na sua utilização; promoção da valorização do saber popular e o reconhecimento do importante papel educativo do farmacêutico.

**Palavras-chave:** Ludicidade, Vivência farmacêutica, Promoção de Saúde, Uso Racional de Plantas Medicinais.

## 1 INTRODUÇÃO

O uso de plantas medicinais tem sido amplamente difundido na prevenção, manutenção e tratamento das doenças mentais e físicas. Reconhecida como uma importante alternativa terapêutica, desde que conhecida a sua indicação, riscos, benefícios e que seu uso seja feito de forma racional (ISERHARD *et al.*, 2009).

A grave deficiência do sistema de saúde, baixa renda da população, associados aos conhecimentos perpetuados pela medicina popular, são algumas das situações que favorecem a disseminação das plantas medicinais como recurso terapêutico, além desses, temos o alto custo dos medicamentos industrializados e da possibilidade do cultivo da planta no próprio quintal (ZENI; BOSIO, 2011). Outro fator que contribui é a falsa noção de que seu uso não apresenta nenhum risco. Sua utilização deve ser feita de forma consciente, com orientação e acompanhamento profissional, o que pouco ocorre na prática, representando um perigo potencial para a população.

A possibilidade de reações adversas e intoxicação em detrimento das possíveis interações entre as plantas medicinais e os medicamentos industrializados devem ser consideradas. O profissional farmacêutico exerce papel fundamental na desmistificação da ausência de riscos no uso de plantas medicinais, bem como nas orientações a cerca do uso seguro dessas.

Visando a promoção e a educação em saúde, atividades lúdicas são utilizadas e consideradas ferramentas efetivas, pois através delas é possível a troca de experiências (MAGALHÃES, 2007). Podem ser utilizadas pelos profissionais farmacêuticos desde o primeiro contato com o paciente na adaptação do cuidado farmacêutico para as demandas específicas, assim como, ações de prevenção de doenças, uso racional de medicamentos e de plantas medicinais.

Partindo deste pressuposto, objetivou-se descrever a utilização de ferramentas lúdicas na promoção do uso Racional de Plantas Medicinais em um grupo terapêutico frequentado por usuários de uma Unidade de Saúde da Família (USF).

## 2 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo descritivo com abordagem qualitativa do tipo relato de experiência. Realizado a partir da sistematização de experiências de uma farmacêutica e Residente em Saúde Mental, sobre a utilização da ludicidade na

promoção do Uso racional de Plantas Medicinais em um grupo de acompanhamento de Diabéticos e hipertensos – HIPERDIA, promovido por profissionais de uma Unidade de Saúde da Família (USF), na cidade de João Pessoa-PB, durante sua permanência nos cenários de prática enquanto residente. O grupo é composto por adultos e idosos e em uso de medicamentos anti-hipertensivos, hipoglicemiantes e psicotrópicos.

A oficina ocorreu após o convite feito à Farmacêutica pelos facilitadores do grupo terapêutico, após constatação da necessidade de se trabalhar com esse público assuntos relacionados ao Uso de Plantas, da necessidade de desmistificar a frase “o que é natural não faz mal”, forma correta de preparo dos chás, ação terapêutica, importância da identificação correta da planta responsável pela ação esperada, riscos do seu uso indiscriminado e possíveis interações entre plantas e medicamentos alopáticos. As participações ocorreram entre os meses de maio de 2017 e agosto de 2018 e este relato envolve a análise da vivência farmacêutica neste espaço utilizando o lúdico como veículo de promoção da saúde, meio de discussão e socialização de saberes.

A fim de promover o uso racional de plantas medicinais com ação no Sistema Nervoso Central (SNC) (Quadro I) uma oficina intitulada “Hora do Chá” foi desenvolvida e executada. A sua realização contou com a disponibilização de duas garrafas térmicas contendo chás para identificação da espécie através do sabor e odor (chás: camomila e erva cidreira). Os chás foram servidos aos presentes para que esses adivinhassem qual a planta e para que dividisse com os demais as suas experiências com o uso, qual a indicação terapêutica que eles previamente conheciam e a forma de preparo utilizada por eles.

Quadro I: Plantas com ação no SNC abordadas na oficina.

<b>NOME POPULAR - NOME CIENTÍFICO</b>
Camomila – <i>Matriacaria chamomilla</i> L.
Maracujá – <i>Passiflora incarnata</i> L.
Mulungu – <i>Erythrina verna</i> Vell.
Valeriana – <i>Valeriana officinalis</i> L.
Ginsegn – <i>Panax ginseng</i> C. A. Mey
Capim Santo – <i>Cymbopogon citratus</i> (DC) Stapf
Kava-kava – <i>Piper methysticum</i> G. Forst
Hipérico – <i>Hipericum perforatum</i> L.
Erva cidreira – <i>Lippia alba</i>

**Fonte:** Elaborado pela autora.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste contexto, a dinâmica teve início com uma roda de discussão sobre o uso de plantas medicinais pela comunidade. A USF a qual esse grupo está vinculado mantém uma horta que não conta com a participação ativa dos usuários na sua manutenção e poucos fazem uso de suas espécies. A comunidade foi questionada sobre o conhecimento das plantas que podem ser encontradas na horta e o movimento de engajamento destes nesse espaço foi incentivado. As espécies encontradas na horta medicinal da USF se configuram como uma opção terapêutica de fácil acesso e baixo custo.

Em seguida foi lançada a seguinte pergunta: quem faz ou já fez uso de plantas medicinais e/ou fitoterápicos? Todos os usuários relataram já terem feito uso de plantas medicinais em algum momento de sua vida. A maioria na forma de Chá por infusão (abafado), para insônia ou problemas digestivos. O uso do chá de camomila, erva cidreira, capim santo e o chá de boldo foram mencionados com frequência. Esses relatos são recorrentes em estudos feitos com o objetivo de avaliar o uso de plantas medicinais pela comunidade. Em pesquisa realizada por Valverde, Silva e Almeida (2018) sobre a utilização de plantas medicinais pela comunidade rural de Palmares em Paty do Alferes-RJ, dos 152 entrevistados 82% faziam uso de plantas medicinais. O chá por infusão foi relatado por 53% e as folhas a parte da planta mais utilizada. O Boldo (*Peumus boldus* Mol) foi a espécie mais citada. Esses dados vão de encontro aos obtidos por Colet e colaboradores (2015) no município de Ijuí/RS, onde 81% utilizavam plantas medicinais e na forma de chá. Silva e colaboradores (2014) numa comunidade rural de Cuitegi-PB, obteve resultados semelhantes, sendo o consumo das espécies realizado, preferencialmente, através de chá por infusão das folhas e no tratamento de dor de barriga, empachamento, anemia, diarreia, má digestão, pressão alta, insônia e febre. Erva cidreira (*Lippia alba* Mill.(Brown)) foi a espécie mais citada, seguida pelo Capim santo (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf). O uso recorrente de plantas medicinais e na forma de infusão também foi citado na pesquisa de Sousa, Araújo e Santos (2007), na comunidade de Machadinho em Camaçari-BA.

O cuidado com a forma correta de preparo das plantas medicinais é essencial e deve ser levado em consideração devido à presença de diferentes óleos essenciais voláteis nas folhas e outros órgãos destas (ALMASSY JÚNIOR *et al*, 2005). De acordo com a espécie em uso, utilizam-se diferentes partes como raízes, cascas, folhas, flores e sementes. Existem diversas formas de preparo dessas

plantas, sendo o chá a forma predominante, podendo ser feito na forma de infusão ou decocção. A diferença entre infusão e decocção foi explicada e o porquê de se utilizar decocção nas partes rígidas das plantas como a casca e infusão nas partes mais sensíveis, como as inflorescências e folhas. Na infusão a água é fervida sozinha e depois vertida sobre as partes das plantas, em seguida o recipiente é abafado e após alguns minutos deve ser feita a ingestão. Essa forma de preparo é indicada para espécies que são ricas em componentes voláteis e que apresentam princípios ativos que são facilmente degradados pela ação combinada da água e do calor prolongado. Já na decocção, a parte da planta a ser utilizada é fervida junto com a água.

A conservação e o armazenamento também foram abordados pela farmacêutica. Um estudo desenvolvido por Nishiyama e colaboradores (2010) demonstrou que as condições a que as plantas são expostas exercem influência direta sobre a extração dos princípios ativos e, conseqüentemente, interferem na sua ação farmacológica, evidenciando a importância do correto armazenamento e conservação.

Quando se trata dos fitoterápicos, poucos usuários relataram já terem feito uso. Esses medicamentos não estão disponíveis nas farmácias das Unidades de Saúde da Família, o que pode justificar os poucos relatos de uso pelos usuários deste grupo. Depois de questionados sobre os possíveis males causados pelas plantas medicinais, alguns relataram que por ser natural, não faria mal. A frase “o que é natural, não faz mal” é recorrente nos espaços de discussão sobre essa temática e deve ser desmistificada, visto que, assim como o medicamento sintético, as plantas podem ocasionar reações adversas e/ou interagir com medicamentos alopáticos, quando utilizados simultaneamente. Um dado alarmante foi obtido por Oliveira e Lucena (2015) ao avaliar o uso de plantas medicinais por moradores de Quixadá-CE. Das 263 entrevistas 57,41% faziam uso de plantas e 97% destes não considerava o uso indiscriminado de plantas medicinais como um problema de saúde, evidenciando o desconhecimento da toxicidade que o uso contínuo de algumas plantas, quando não feito de forma correta, pode causar.

Sabe-se que a identificação errônea das espécies vegetais, forma de preparo e o uso indiscriminado podem ser perigosos, levando a superdosagem, ineficácia terapêutica e efeitos indesejáveis, o que pode causar sérios danos aos usuários. Além desses, existem outros riscos a que estamos expostos. A possível toxicidade intrínseca à planta; a contaminação por agentes externos, como parasitas capazes de ocasionar doenças infecciosas; a contaminação por metais

pesados e pesticidas; além da adição de fármacos com o propósito de prolongar o efeito das ervas, são riscos assumidos quando não conhecemos a procedência da espécie vegetal (ZENI *et al*, 2017). Ainda que o grau de toxicidade dependa da dosagem ingerida e de características do indivíduo, a ausência dessas informações pela comunidade dificulta o diagnóstico e o tratamento de intoxicação por plantas (VASCONCELOS; VIEIRA; VIEIRA, 2009). A intoxicação causada pelo uso irracional de plantas é um sério problema de saúde pública. Hepatotoxicidade, nefrotoxicidade, genotoxicidade, incidência aumentada de tumores, efeitos abortivos e lesão ao sistema nervoso central são outros efeitos danosos causados neste caso. Sendo assim, o uso de plantas medicinais não pode ser considerado isento de riscos (VEIGA JÚNIOR; PINTO; MACIEL, 2005).

Especialistas apontam a desinformação da população sobre a toxicidade das plantas como principal fator para a ocorrência desses acidentes, dessa forma, e educação da população sobre o uso de plantas medicinais, cuidados necessários e os perigos inerentes a essa prática, são formas de prevenção e de cuidado em saúde, contribuindo assim, com a redução desses casos (VASCONCELOS; VIEIRA; VIEIRA, 2009).

Durante as consultas é comum a omissão do uso de plantas medicinais ao médico. Tal prática é perigosa, uma vez que as interações planta-medicamento sintético podem exercer influência no diagnóstico médico (VALDIR; VEIGA; ANGELO, 2005). Numa pesquisa realizada por Machado e colaboradores (2014) com 292 idosos frequentadores de um programa de atividade física e recreativa para a terceira idade na cidade de Uberlândia-MG, o uso de plantas medicinais foi relatado por 76,7% deles, o que corresponde a 224 idosos. O uso concomitante de plantas medicinais e fitoterápicos com medicamentos convencionais foi relatado por 86,2% e 81,3% dos idosos, respectivamente. Um exemplo de interação entre planta medicinal e medicamento industrializado pode ser observado no uso simultâneo de hipnóticos e ansiolíticos com plantas com ação no SNC, como a valeriana (*Valeriana officinalis*). O efeito sedativo desses medicamentos pode ser potencializado nesta associação. Relatos do uso simultâneo de plantas com ação no SNC e psicotrópicos foram feitos durante a oficina e os participantes foram orientados e alertados sobre os riscos.

O farmacêutico deve, a partir do perfil de morbimortalidade do seu território, desenvolver oficinas com plantas medicinais de ação terapêutica nestes casos, abordando a forma correta de identificação das espécies, os cuidados na coleta (local, parte da planta, ausência de contaminação e cuidados no armazenamento); orientar sobre o uso, quantidade e tempo adequado. Deve ainda promover a capacitação da sua equipe de saúde, dando ênfase aos agentes

comunitários de saúde, profissionais que estão em contato constante com a comunidade.

## 4 CONCLUSÃO

O espaço promovido possibilitou um momento de interação e fortalecimento de vínculos entre comunidade e a equipe multiprofissional presente (farmacêutica, terapeuta ocupacional, profissional de educação física, médica, estudantes e agentes comunitários de saúde).

Tornou-se possível o compartilhamento de experiências com o uso de plantas medicinais; saberes transmitidos ao longo das gerações; desmistificação da ausência de riscos na utilização de plantas medicinais; promoção da valorização do saber popular e o reconhecimento do importante papel educativo do farmacêutico.

## REFERÊNCIAS

ALMASSY JÚNIOR, A. A. *et al.* **Folhas de chá: plantas medicinais na terapêutica humana**. 1. ed. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 2005. 233 p. ISBN: 9788572692144.

BALBINO, E. E.; DIAS, M. F. Farmacovigilância: um passo em direção ao uso racional de plantas medicinais e fitoterápicos. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 6, p. 992-1000, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2010005000031>

COLET, C. R.; CARVALHEIRO, C. A. N.; MOLIN, G. T. D.; CAVINATTO, A. W.; SCHIAVO, M.; SCHWAMBACH, K. H.; OLIVEIRA, K. R. Uso de plantas medicinais por usuários do serviço público de saúde do município de Ijuí/RS. **Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade**, v. 10, n. 36, p. 1-13, 2015. [http://dx.doi.org/10.5712/rbmfc10\(36\)930](http://dx.doi.org/10.5712/rbmfc10(36)930).

ISERHARD, A. R. M.; BUDÓ, M. L. D.; NEVES, E. T.; BADKE, M. R. Práticas culturais de cuidados de mulheres mães de recém-nascido de risco do Sul do Brasil. **Escola Anna Nery**, v. 13, n.1, p. 116-122, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1414-81452009000100016>.

MACHADO, H. L *et al.* Pesquisa e atividades de extensão em fitoterapia desenvolvidas pela Rede FitoCerrado: uso racional de plantas medicinais e fitoterápicos por



idosos em Uberlândia-MG. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.16, n. 3, p.527-533, 2014. [https://doi.org/10.1590/1983-084X/13\\_072](https://doi.org/10.1590/1983-084X/13_072)

MAGALHÃES, C. R. O jogo como pretexto educativo: educar e educar-se em curso de formação em saúde. **Interface Comunicação, Saúde, Educação**, v.11, n. 23, 647-654, 2007. <https://doi.org/10.1590/S1414-32832007000300021>

NISHIYAMA, M. F *et al.* Chá verde brasileiro (*Camellia sinensis* var *assamica*): efeitos do tempo de infusão, acondicionamento da erva e forma de preparo sobre a eficiência de extração dos Bioativos e sobre a estabilidade da bebida. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 1, n. 30, p. 191-196, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010000500029>

OLIVEIRA, D. M. S.; LUCENA, E. M. P. O uso de plantas medicinais por moradores de Quixadá-Ceará. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 3, p. 407-412, 2015. Disponível: <http://www.scielo.br/pdf/rbpm/v17n3/1516-0572-rbpm-17-3-0407.pdf>

SILVA, S.; ANSELMO, M. G. V.; DANTAS, W. M.; ROSA, J. H.; NUNES, E. N.; SOARES, J. P.; ALVES, C. A. B. Conhecimento e uso de plantas medicinais em uma comunidade rural no município de Cuitegi, Paraíba, Nordeste do Brasil. **Gaia Scientia**, v. 8, n. 1, p. 248-265, 2014. ISSN 1981-1268. Disponível em: <http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/gaia/index>

SOUSA, C. G.; ARAÚJO, B. R. N.; SANTOS, A. T. P. Inventário Etnobotânico de Plantas Mediciniais na Comunidade de Machadinho, Camaçari-BA. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 1, p. 549-551, 2007. <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/555/470>

VALDIR, F.; VEIGA, J.; ANGELO, C. P. PLANTAS MEDICINAIS: CURA SEGURA? **Química Nova**, v. 28, n. 3, p. 519-528, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422005000300026>

VALVERDE, A. V.; SILVA, N. C. B.; ALMEIDA, M. Z. Introdução da Fitoterapia no SUS: contribuindo com a estratégia de saúde da família na comunidade rural de Palmares, Paty do Alferes, Rio de Janeiro. **Revista Fitos**, v. 12, n. 1, p. 27-40, 2018. DOI: 10.5935/2446-4775.20180004

VASCONCELOS J, VIEIRA JGP, VIEIRA EPP. Plantas Tóxicas: Conhecer para Prevenir. **Revista Científica da UFPA**. 2009; V. 7, N.1. Disponível: <http://www.gege.agrarias.ufpr.br/plantastoxicass/textos/euphorbia%20milii.pdf>

VEIGA JÚNIOR, F. V.; PINTO, A. C.; MACIEL, A. M. M. Plantas medicinais: cura segura? **Química Nova**, v. 28, n. 3, p. 519-528, 2005. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422005000300026](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422005000300026)

ZENI, A. L. B.; BOSIO, F. O uso de plantas medicinais em uma comunidade rural de Mata Atlântica- Nova Rússia, SC. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 6, n. 1, p. 55-63, 2011. <https://doi.org/10.4013/997>.

ZENI, A. L. B.; PARISOTTO, A. V.; MATTOS, G.; SANTA HELENA, E. T. Utilização de plantas medicinais como remédio caseiro na Atenção Primária em Blumenau, Santa Catarina, Brasil. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 22, n. 8, p. 2703-2712, 2017. <https://doi.org/10.1590/1413-81232017228.18892015>

doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.058

# UM ESTUDO DAS IMAGENS DE SAÚDE PRESENTES EM UMA COLEÇÃO DE LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DOS QUATRO ÚLTIMOS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

## MATHEUS DE OLIVEIRA HENRIQUES

Graduado do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas - Universidade Federal do Pará / Campus de Altamira – PA, matholiver24@gmail.com

## RONALDO ADRIANO RIBEIRO DA SILVA

Professor Orientador : Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Faculdade de Ciências Biológicas – Universidade Federal do Pará / Campus de Altamira, ronaldobiologiaufpa@gmail.com

## RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo analisar as imagens relacionadas ao tema Saúde em uma coleção de livros didáticos de Ciências destinada ao Ensino Fundamental II. A pesquisa foi de natureza qualitativa, do tipo documental. O *corpus* analisado foi o acervo de imagens presentes nos textos e nos exercícios dos capítulos de quatro livros didáticos, adotados no município de Altamira-PA do Programa Nacional do Livro Didático (2020/2024) do professor. Para atingir tal objetivo, inicialmente, para a análise das imagens adotou-se como critério considerar o conteúdo apresentado nos capítulos e os exercícios propostos no livro para identificar as abordagens de Educação em Saúde: biomédica, comportamental e socioecológica de saúde. O processo de análise foi desenvolvido em duas etapas: na primeira, analisou-se a coleção por completo e na segunda etapa realizou-se a seleção das imagens com legendas de saúde. Após essa análise, obtemos mil e quinhentas e quarenta imagens ao total, sendo quarenta e sete imagens relacionadas à saúde, três da abordagem biomédica, onze da abordagem comportamental e trinta e três da abordagem socioecológica. A prevalência de imagens na abordagem socioecológica releva o estímulo à práticas de vida saudáveis, além

de interações com o coletivo, desenvolvimento de campanhas profiláticas e uma relação saudável com o meio ambiente.

**Palavras-chave:** Recurso didático, Ensino de Ciências, Educação em Saúde.

## INTRODUÇÃO

### 1 A educação e a saúde

A educação se faz por meio das relações de diálogos, troca de experiências, vivências e com a participação de sujeitos que constroem e desconstruem o conhecimento para a formação de competências, habilidades, valores e atitudes (FORQUIM, 1993). A partir desse contexto, a escola é um espaço para o ensino e a aprendizagem, contribuindo com a formação de valores, crenças e conceitos. É um local privilegiado para o estabelecimento de relações de construção de conhecimentos, saberes e compartilhamento de experiências cotidianas referentes ao modo de viver e de interação com o ambiente (BRASIL, 2011; SILVA, 2015).

Schall e Struchiner compreendem a Educação em Saúde como:

Um campo multifacetado, para o qual convergem diversas concepções, das áreas tanto da educação, quanto da saúde, as quais espelham diferentes compreensões do mundo, demarcadas por distintas posições políticas filosóficas sobre o homem e a sociedade (1999,p.4).

Segundo Redman (2001, p.3), Educação em Saúde teria como objetivo “alcançar resultados adequados de cuidados”. Nessa concepção, a Educação em Saúde não se detém apenas ao ensino de conteúdos científicos relacionados ao tema, apresenta também um caráter ou objetivo preventivo: “conjunto de teorias, em resultados de investigação e em competências que devem ser aprendidas e praticadas”.

Há tempos vem se tentando inserir a temática de Educação para Saúde no ambiente escolar, principalmente com questões ligadas à higiene, controle de peso e infecções sexualmente transmissíveis (LEGER; YOUNG; BLANCHARD, 2012). Entende-se que as práticas de educação em saúde devem ser capazes de integrar diferentes saberes numa perspectiva inclusiva e interdisciplinar (BRASIL, 2011).

De acordo com Goldschmidt e Loreto (2012), a Educação em Saúde promove a escola ao papel de formadora de protagonistas capazes de valorizar a saúde, discernir e participar de decisões relativas à saúde individual e coletiva. Deve também estimular a motivação e capacitação para o autocuidado assim como a compreensão da saúde como direito e responsabilidade pessoal e social.

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017), o tema Saúde é abordado por duas competências específicas da área de Ciências da Natureza no componente curricular de Ciências:

Competência 07: Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias. (BNCC, 2017, p. 324)

Competência 08: Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários. (BNCC, 2017, p.324)

Dentro desse contexto o tema está descrito na BNCC, no componente curricular de Ciências do 7º ano do ensino fundamental II na unidade temática Vida e Evolução e inserido no objeto de conhecimento (conteúdo) Programas e indicadores de saúde pública. O documento enfatiza que no fim do processo da aprendizagem dos estudantes os mesmos devem desenvolver a seguinte habilidade:

Ser capazes de compreender o papel do Estado e das políticas públicas (campanhas de vacinação, programas de atendimento à saúde da família e da comunidade, investimento em pesquisa, campanhas de esclarecimento sobre doenças e vetores, entre outros) no desenvolvimento de condições propícias à saúde (BNCC, p.343).

Nessa perspectiva a pesquisa teve como objetivo analisar as imagens relacionadas ao tema Saúde presentes em uma coleção de livros didáticos de Ciências destinada ao quatro últimos anos do Ensino Fundamental II do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) período (2020/2024), adotada no município de Altamira - Pará acerca das abordagens de educação em saúde na concepção biomédica, comportamental e socioecológica.

### 1.1. Os livros didáticos

Os livros didáticos (LD) possibilitam o contato entre os alunos, os professores e na maioria das vezes, são a única forma de acesso às informações para a construção de conhecimentos.

O LD é distribuído gratuitamente na Educação Básica das escolas públicas do país. O professor é encarregado por sua escolha, tendo assim a oportunidade de escolher o LD que melhor irá atendê-lo mediante a sua realidade e seu público escolar. O LD quando utilizado corretamente pelo professor de Ciências da Natureza, contribui como fonte bibliográfica, tanto para complementar seus próprios conhecimentos, como ferramenta no processo de construção de conhecimento dos alunos. Frison *et al.* (2009) enfatiza que o LD é um recurso de grande importância, seja para efetuar pesquisas, contribuir com o conhecimento já adquirido, ou ainda, na organização e elaboração planejamento da prática docente, transformando em recurso didático de relevância nas instituições de ensino. Conforme os estudos de Fracalanza e Megid Neto (2006), a importância do LD é de grande relevância para o processo de ensino e aprendizagem que não se pode conceber a educação nas escolas brasileiras sem este recurso Santos e Rocha Fernandes. (2021, p.19) em suas investigações relacionada ao estudo do LD, estratégia docente e concepção do aluno tiveram como objetivo analisar as concepções dos alunos do 1º ano do ensino médio sobre modelo atômico, estratégias de ensino na aulas de química e informações do livro didático adotado. Os resultados obtidos no estudo apontam que o livro didático e a prática pedagógica do professor são fundamentais para o conhecimento adquirido pelos alunos e que os LD necessitam trazer abordagens mais contextualizadas com a realidade dos alunos.

D'Aquino Rosa e Artuso (2022), em seu estudo relacionado acerca do uso do livro didático Ciências e as práticas pedagógicas de professores dos anos finais do Ensino Fundamental, apontaram como resultado que esse recurso prevalece como o mais utilizado entre os 427 professores participantes, sendo utilizado e considerado elemento estruturador para elaboração do planejamento, preparação e execução de aulas. Dessa forma, pelo fato do LD ser um material tão importante, o presente trabalho teve o intuito de investigá-lo.

## 1.2. Programa Nacional do Livro Didático - PNLD

O Programa Nacional do Livro e do Material Didático é um programa do Ministério da Educação (MEC), junto ao Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), para aquisição e distribuição de LDs e materiais didáticos para professores e alunos de escolas públicas de todo o país. Esse programa contempla a Educação Básica, sendo essa composta por três etapas: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Ademais, o PNLD tem como objetivo portar material didático adequado para todos os estudantes de cada nível educacional, por isso, a escolha desse material deve ser minuciosa desde o momento da inscrição das editoras.

O processo de escolha é para ser realizado a partir de uma reflexão coletiva, com base nas orientações do Guia do PNLD, que é disponibilizado após a divulgação do resultado definitivo da avaliação pedagógica pelo Ministério da Educação e da habilitação das empresas e obras participantes.

Em relação ao período de escolha do LDS terminado pelo PNLD tem períodos diferenciados de acordo com o nível de ensino. A escolha dos livros é feita no ano que antecede a entrega do material. Nos anos em que não há processo de compra regular, o FNDE distribui somente materiais para reposição.

Então, a boa escolha do livro deve ser uma responsabilidade do professor e, para que não haja problemas na seleção do material, o mesmo deve buscar novas propostas de análise no PNLD. A seleção dos materiais deve ser estabelecida de forma democrática e autônoma. Essa escolha é feita com o auxílio do Guia do Livro Didático, que traz consigo resenhas de coleções aprovadas no PNLD (<http://portal.mec.gov.br/pnld/apresentacao>). Nesse contexto, os professores de cada área do conhecimento, junto com a escola, devem apresentar duas opções na escolha das obras, para cada ano, no portal do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) (Ministério da Educação, 2018).

Na questão abordada nesse estudo os livros analisados pertencem ao PNLD período 2020/2024 análise dos livros do ensino fundamental II, o programa acontece

### 1.3. As abordagens de Saúde

Em estudos realizados em LD, Martins (2017, p. 32) destaca as abordagens biomédica, comportamental e socioecológica de saúde presentes em coleções didáticas de Ciências e Biologia. As investigações enfatizam que o conceito de saúde destaca-se pela predominância da visão biomédica, compreendendo a saúde como ausência de doença. Rudke (2020) em seu trabalho acerca da análise de imagens de uma coleção LD de ciências destaca o aumento de imagens com foco na saúde comportamental demonstrando que discussões e reflexões estão ocorrendo acerca do tema.

Segundo Martins (2017), na abordagem biomédica a saúde é discutida em oposição à doença, o tratamento e a cura do corpo são privilegiados e as influências sobre a saúde oriundas de níveis mais elevados do que o biológico, como os níveis social, cultural e psicológico, são negligenciadas. A abordagem



comportamental define a saúde como resultado das escolhas individuais de vida do sujeito. Nesta abordagem ela prioriza hábitos e comportamentos de vida entendendo o controle e a prevenção de doenças como uma consequência das ações. A abordagem socioecológica compreende a saúde como um conjunto de ações coletivas, sendo considerado saúde o bem-estar biopsicossocial e ecológico. Visa a implantação de ações que possam integrar aspectos políticos, econômicos, sociais, culturais, e ambientais de uma sociedade, visando a promoção da saúde (MARTINS, 2017).

A escolha do LD como objeto de pesquisa se justifica por ser o material impresso mais importante do universo discursivo escolar. De modo geral, o livro didático tem exercido mais funções do que aquelas a que a princípio se destinaria.

## METODOLOGIA

Para a investigação realizou-se uma pesquisa de natureza qualitativa, do tipo documental (LUDKE; ANDRÉ, 2011), em que foram analisadas as imagens acerca da saúde da coleção Inovar - Ciências Naturais (PNLD - 2020/2024) do manual do professor (Figura 1).

O corpus da pesquisa foi composto por uma coleção de 4 livros, destinados aos anos finais do ensino fundamental (6º ao 9º anos).

**Figura 1** – Coleção de livros analisados



**Fonte:** Coleção Inovar Editora Saraiva 2018 (manual do professor)

Para identificarmos cada volume criamos um código cuja a sigla LD representa o livro didático e o número representa o ano de escolaridade conforme (Quadro 1).

**Quadro 1** - Livros didáticos analisados na pesquisa

Livros Referências (manual do professor)	
<b>LD 1</b>	Inovar - Ciências da Natureza, 6º: ensino fundamental, anos finais / Sônia Lopes, Jorge Audino. – 1.ed. – São Paulo: Saraiva, 2018.
<b>LD 2</b>	Inovar - Ciências da Natureza, 7º: ensino fundamental, anos finais / Sônia Lopes, Jorge Audino. – 1.ed. – São Paulo: Saraiva, 2018.
<b>LD 3</b>	Inovar - Ciências da Natureza, 8º: ensino fundamental, anos finais / Sônia Lopes, Jorge Audino. – 1.ed. – São Paulo: Saraiva, 2018.
<b>LD 4</b>	Inovar - Ciências da Natureza, 9º: ensino fundamental, anos finais / Sônia Lopes, Jorge Audino. – 1.ed. – São Paulo: Saraiva, 2018.

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2021.

A coleção está estruturada em três unidades, tendo como base os eixos temáticos: Matéria e Energia, Vida e Evolução, Terra e Universo. Na abertura dos volumes, a seção Conheça seu livro apresenta aos estudantes a organização da obra, fornecendo a eles explicações sucintas sobre as seções que se encontram ao longo das unidades e capítulos. A abertura de cada unidade é imagética, isto é, cada unidade inicia-se com uma imagem que estabelece conexões com o tema central a ser desenvolvido, seguida de um texto que contextualiza a temática da unidade, e a seção.

Para a análise das imagens adotamos como critério considerar o conteúdo apresentado nos capítulos e os exercícios propostos no livro a fim de identificar as abordagens de Educação em Saúde: biomédica, comportamental e socioecológica de saúde (MARTINS, 2011).

O processo de análise foi desenvolvido em duas etapas: na primeira analisou-se a coleção por completo e na segunda etapa realizou-se a seleção das imagens com legendas de saúde

No processo de quantificação das imagens foram criados critérios para escolha das imagens a serem analisadas. Assim sendo, foi classificada como imagem a ser analisada aquela que estava sendo representada por uma legenda relacionada à saúde, ou ainda um conjunto de imagens com legenda única também quando a legenda era relacionada à saúde. Consideramos as unidades fotográficas e desenhos que apresentavam um enunciado ligado a ela. Ademais,

foram contabilizados mapas e gráficos. Só não foram consideradas as imagens do sumário.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira análise quantificamos o número total de páginas de cada livro, total de imagens presentes, relacionando esse total com o número de imagens que abordam a temática Saúde (quadro 2).

**Tabela 2** – Números total de páginas de cada livro, quantidade geral de imagens, quantidade de imagens que abordam a temática saúde apresentados na coleção.

Livro	Número de páginas	Total de imagens	Imagens de saúde
LD 1	256	483	13
LD 2	248	355	29
LD 3	240	371	5
LD 4	256	332	0

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2021.

Na análise referente ao quadro 02 obtivemos mil e quinhentas e quarenta e uma imagens de toda coleção e quarenta e sete imagens acerca da saúde.

Ademais, foi colocado no quadro 03 os códigos dos LDs, os capítulos que cada imagem foi encontrada e a descrição de cada imagem.

**Quadro 3** – Códigos dos LDs, capítulos e descrição das imagens de saúde.

Código do LD	Número e nome do capítulo	Página (s)	Descrição da imagem
LD1	Cap. 2 – Das células ao organismo	46	Cartaz da campanha nacional sobre a Lei antitabaco (2014)
		51	Orientações para realização de treinos de musculação na adolescência
		58	Cartaz do MS para incentivo de doação de órgãos (2017)
	Cap.3 – Coordenação nervosa	70	Cartaz do MS para a segurança no trânsito (2015)
		71	Alerta de risco de dependência de uso de drogas psicoativas
		72	Cartaz do MS acerca do dia internacional do combate às drogas (2015)
		74	Fase da adolescência e o uso de drogas

LD1	Cap. 4 - Sentidos	96	Cuidados com a orelha em relação ao som
	Cap. 5 – Locomoção	112, 115	Cuidados com a coluna em relação a sobrecarga de peso (mochilas) e postura corporal
	Cap. 12 - Materiais sintéticos e seus impactos socioambientais	242	Ervas medicinais
		245	Automedicação
247		Contaminação da água por descarte de medicamentos no esgoto e no lixo comum	
LD2	Cap. 2 – Fatores e impactos ambientais	48	Desastre ambiental
		52	Impactos ambientais e efeitos antrópicos
		59	Poluição da água
	Cap. 3 - Políticas Públicas de Saúde e Vacinação	74	Programa Nacional de Imunização
		76	Campanha de vacinação
		81	Campanha contra a raiva
		83	Juntos contra a tuberculose
		84	Campanha de vacinação contra o HPV
		86	Descaso com a população indígena
		87	Revolta da vacina
		Cap.4 – Indicadores de Saúde e Ambiente	88
	90		Cobertura de saneamento básico
	91		Desafio para com as condições adequadas de saneamento básico.
	91		Gráfico de porcentagem de acesso aos serviços de coleta de esgoto
	92		Gráfico do processo da cobertura de água e esgoto no Brasil
	93		Acesso aos serviços de tratamento de esgoto no Brasil
	94		Gráfico da cobertura de vacinação no Brasil
	95		Novos casos de sarampo
	Cap.4 – Indicadores de Saúde e Ambiente	96	Incidências de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado
		97	Mapa de Internações devido saneamento inadequado
		100	Indicadores da dengue no Brasil
		101	Indicadores da Ascaridíase no Brasil
103		Crescente consumo de agrotóxicos e afins no Brasil	
105		Tecnologia a favor da vida (Criança tomando uma dose de reforço da vacina contra a poliomielite)	
107	Saiu na mídia: Aplicativo “vacinação em dia”.		

LD2	Cap. 6 –Alterações na composição do ar	145	Poluição do ar, alergias e irritações (menino fazendo inalação em hospital)
		147	Poluição do ar
		148	Liberação de gases que chegam a ser nocivos aos seres humanos
		155	Tabela de qualidade do ar e a saúde humana
LD3	Cap. 3 – Reprodução humana	79	Uso da camisinha durante a relação sexual
		80	Camisinha feminina
		85	Cartaz da campanha de vacinação contra o HPV e meningite
		86	Cartaz de orientação em prol do teste da Hepatite C
		89	Imagem gráfica (mudança no perfil etário das pessoas que vivem com AIDS) - Atividades

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2021.

Em relação a categorização das imagens que abordam o tema, das quarenta e sete imagens encontradas, três foram abordagens biomédicas, onze comportamentais e trinta e três socioecológicas (quadro 4).

Quadro 4 – Abordagens de saúde nas imagens analisadas

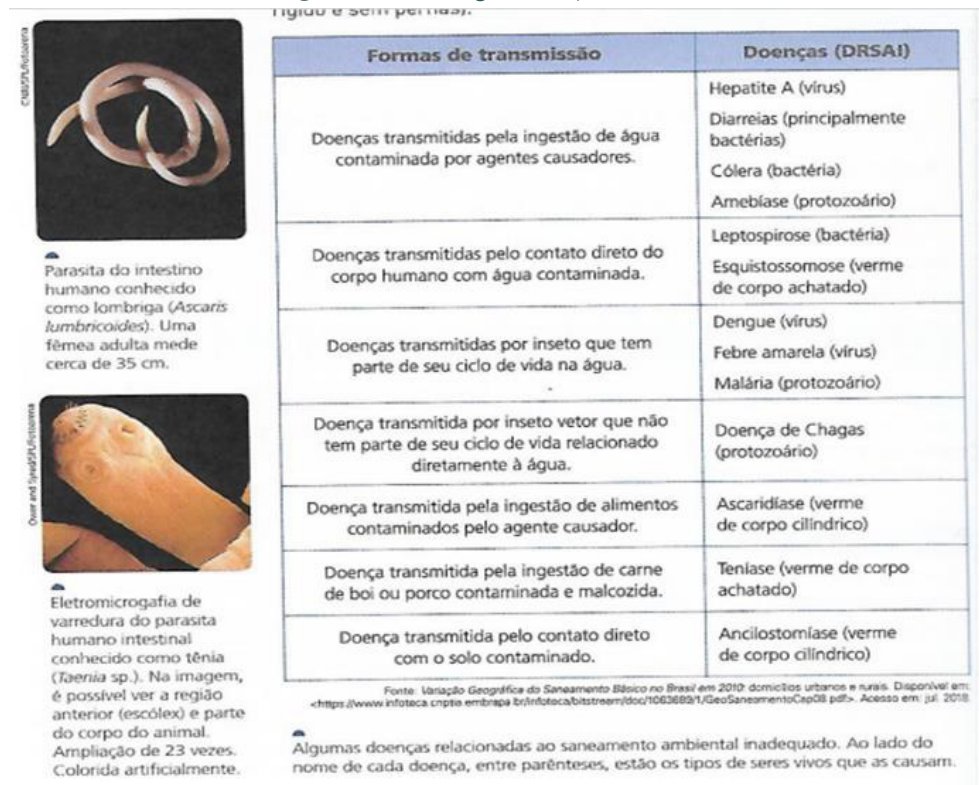
Livro	Imagens de Saúde	Biomédica	Comportamental	Socioecológica
<b>LD 1</b>	13	2	6	5
<b>LD 2</b>	29	1	3	25
<b>LD 3</b>	5	0	2	3
<b>LD 4</b>	0	0	0	0

**Fonte:** Elaborado pelo autor, 2021

Podemos perceber que imagens com abordagem socioecológica predominaram em todos os livros analisados. Essa abordagem revela que o estímulo a práticas de vida saudáveis, além de interações com o coletivo, desenvolvimento de campanhas profiláticas e uma relação saudável com o meio ambiente.

Em relação às classificações dos tipos de abordagens de saúde encontradas nos livros analisados apresentaremos imagens para elucidar as devidas classificações.

**Figura 2** – Abordagem do tipo biomédica



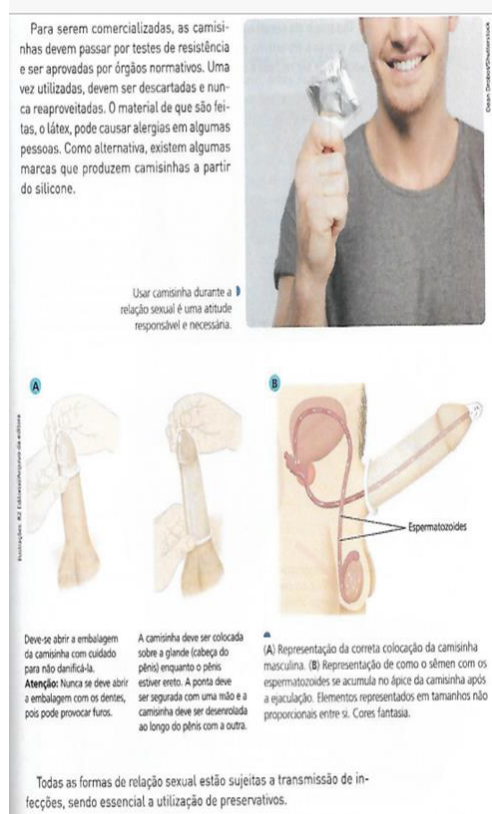
**Fonte:** INOVAR (2018) – Ciências 7º ano. p.96 (Manual do Professor)

A abordagem biomédica, representada na imagem acima, evidencia o processo de formas de transmissão das doenças e alguns sintomas em oposição à saúde. Destacamos que esta poderia ser mais bem explorada, não apenas destacando as doenças e alguns sintomas, mas as ações individuais e coletivas para se evitar as doenças, adotando desta forma a abordagem comportamental e socioecológica e não apenas biomédica.

Na figura 03 temos uma abordagem comportamental de saúde, pois essa é entendida como busca da qualidade de vida, tendo como princípios a adoção de hábitos e comportamentos saudáveis de vida, visando à promoção da saúde individual e coletiva. Martins; Santos e El – Hani (2012) apresentam uma definição para esta abordagem de saúde: Atenção particular é dada aos estilos de vida inadequados para a promoção da saúde, buscando-se combatê-los com estratégias que visam às mudanças de comportamentos individuais, de modo a alcançar um estilo de vida mais saudável. Assim, a abordagem comportamental

contempla apenas alguns dos aspectos que são considerados na visão mais abrangente da saúde característica da abordagem socioecológica.

**Figura 3** – Abordagem comportamental



**Fonte:** INOVAR (2018) – Ciências 8º ano. p.79 (Manual do Professor)

A figura 04 traz uma abordagem socioecológica mediante ações de políticas públicas de saúde, pois segundo Oliveira e Egry (2000), quando, sobre as campanhas de promoção à saúde, sinalizam a democratização do acesso à saúde e a compreensão da saúde como direito, bem como a participação mais crítica do cidadão em relação à promoção de sua saúde, visando a uma dimensão coletiva da saúde e da doença. Estes são, afinal, aspectos que se mostram mais eficazes em relação à qualidade da vida, por sensibilizarem não somente as pessoas, mas também a sociedade, através de uma abordagem mais crítica, que incorpora ações individuais e coletivas, além de aspectos econômicos, culturais e ambientais da sociedade.

Figura 4 – Abordagem socioecológica

Saiu na mídia

**O cigarro e o sistema respiratório**


Leia um trecho da entrevista feita pelo doutor Draúzio Varella com um médico especialista em sistema respiratório, doutor Daniel Deheinzelin.

**Drauzio:** [...] O que acontece com o pulmão do adolescente quando começa a fumar?

**Daniel Deheinzelin:** Tão logo a pessoa começa a fumar, tem início uma reação inflamatória provocada pela temperatura elevada da fumaça, que queima não só os pulmões, mas toda a via aérea. Prova disso é o reflexo de tosse que acompanha as baforadas dos principiantes. [...]

Dizer que o cigarro faz mal para o pulmão é apenas parte da verdade. O cigarro lesa as vias respiratórias inteiriinhas. O revestimento interno do aparelho respiratório não suporta a toxicidade nem a alta temperatura da fumaça e começa a sofrer um processo de substituição de células. Além disso, a produção de muco aumenta muito. Por quê? Porque o muco funciona como capa protetora do tecido epitelial que reveste as vias aéreas e pode ajudar a expelir os elementos irritantes que foram inalados. Nos brônquios, a fumaça também provoca [...] destruição progressiva da árvore brônquica.

Portanto, já no dia em que o adolescente começa a fumar, e não tardiamente como muitos pensam, a integridade do aparelho respiratório fica comprometida [...].



**Pode respirar fundo: ambientes coletivos 100% livres de fumaça.**

A Lei Antifumo nº 12.544/2012 proibiu toda a produção de fumar nos locais totalmente fechados, em todo o país, agora também impediu fumar nos locais parcialmente fechados, em qualquer um de seus lados, por uma parede, divisória, rede ou toldo. E, nada de fumar nos locais totalmente abertos para áreas comuns de condomínios e clubes.

Terça uma vida saudável sem o cigarro e produtos derivados de tabaco.

Cartaz da Campanha Nacional sobre a Lei Antifumo: Ambientes Livres de Tabaco, 2014, do Ministério da Saúde.

Fonte: INOVAR (2018) – Ciências 6º ano. p.46 (Manual do Professor)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho de análise imagética com ênfase nas abordagens de saúde que são discutidas na literatura permite a compreensão de contextos em que discussões envolvendo a saúde têm lugar, bem como o aumento do senso crítico ao examinar elementos teóricos e práticos que delineiam as abordagens da saúde.

A análise imagética feita na coleção de Ciências do Ensino Fundamental II nos permitiu categorizar as imagens de acordo com três abordagens de saúde já conhecidas: Biomédica, Comportamental e a Socioecológica. A primeira



mais tradicional e arraigada na sociedade contemporânea, a segunda que vem crescendo e a terceira que já se estabeleceu como uma das mais completas abordagens de saúde, pois essa última traz à tona os aspectos biopsicossocial, econômico, cultural e ambiental, sendo essa última a mais evidenciada no presente artigo.

Estas investigações têm sua relevância, pois apontam para a urgência de mais discussões envolvendo a Educação em Saúde nos LDs, pois na presente pesquisa, mesmo que em quantidade pequena, ainda foi possível identificar abordagens de saúde singulares e tradicionais, que não contemplam os impactos ambientais, emocionais, culturais e econômicos da sociedade.

Ademais, é importante ressaltar que o presente trabalho procurou colaborar com discussões possíveis na reformulação dos novos LDs, bem como aguçar reflexões sobre a temática saúde abordada a partir de imagens nesta coleção. Assim sendo, o estudo em questão poder-se-á ampliar a visão para novas reflexões e investigações, com o intuito de verificar se os textos que acompanham as imagens condizem com as abordagens de saúde representadas nas imagens e se estão ainda utilizando o tipo de abordagem tradicional e simplista, pouco usual para com a sociedade atual.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNC\\_C\\_20dez\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNC_C_20dez_site.pdf). Acesso em: **20 jun. 2021.**

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Ministério da Educação. Passo a Passo PSE. Programa Saúde na Escola: tecendo caminhos da intersetorialidade. 2011.

COSTA, F. S.; SILVA, J. L. L.; DINIZ, M. I. G. **A importância da interface educação/saúde** no ambiente escolar como prática de promoção da saúde. 2012.

D'AQUINO ROSA, M.; ARTUSO, A. R. . O Uso do Livro Didático de Ciências de 6º a 9º Ano: Um Estudo com Professores Brasileiros. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 19, p. 709–746, 2019. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2019u709746. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/14546>. Acesso em: 19 ago. 2022

FORQUIN, J.-C. Escola e cultura: as bases sociais e epistemológicas do conhecimento escolar. Porto Alegre: **Artes Médicas**, 1993 (Publicação original em francês, 1990).

Fracalanza, H., & Megid Neto, J. . Livro Didático de Ciências no Brasil: a pesquisa e o contexto. In H. Fracalanza, H. & J. Megid Neto (Orgs.). O Livro Didático de Ciências no Brasil. Campinas, SP: Ed. **Komedi**, 2006

FREITAS, E. O. e MARTINS, I. Concepções de saúde no livro didático de ciências. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.**, Belo Horizonte, v. 10, n. 2, p.235-256, 2008.

FRISON, M. D.; VIANNA, J.; CHAVES, J. M.; BERNARDI, F. N. Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de ciências naturais. In: VII Enpec –VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. Anais...Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

GOLDSCHMIDT, Andréa.; LORETO, Élgion. O ensino de Ciências nos anos iniciais: sinalizando possibilidades de mudanças/ Andréa Inês Goldschmidt. – 2012.

LEGER, L.S.; YOUNG, I.; BLANCHARD, C. Facilitating dialogue between the health and education sectors to advance school health promotion and education. IUHPE – **International Union For Health Promotion And Education**, 2012.

LIRA, M.; TEIXEIRA, F. A explicação como tipo textual nos livros didáticos de ciências naturais – aproximações teórico-metodológicas. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 6, p. 55-72, 18 out. 2021.

LUDKE, M. & ANDRÉ, M. A pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: **EPU**, 2011.

MARTINS, L. Abordagens da saúde em livros didáticos de biologia: análise crítica e proposta de mudança. 2017. 165 f. Tese. (Doutorado em Educação) Ensino, Filosofia e História das Ciências. Universidade Federal da Bahia, Bahia.

MARTINS, L.; SANTOS, G. S.; EL-HANI, C. N. Abordagens de saúde em um livro didático de Biologia largamente utilizado no Ensino Médio Brasileiro. **Investigações em Ensino de Ciências (Online)**, v. 17, p. 249-283, 2012.

Ministério da Educação (2018). PNLD 2018: Guia Digital. <http://www.fnde.gov.br/pnld-2018/>

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. PNLD 2020: língua portuguesa – guia de livros didáticos – Ensino Médio/Ministério da Educação – Secretária de Educação Básica – SEB – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2019.

OLIVEIRA, L.; EGRY, E. Y. Saúde coletiva: construindo um novo método em enfermagem. São Paulo: **Ícone**, 2000.

REDMAN, B. K. (2001). A prática da educação para a saúde. Lisboa. **Luso ciência**.

RUDEK, Karine. Educação em Saúde no Ensino de Ciências: Abordagens de Saúde em Livros Didáticos de Ciências.2020.119 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Fronteira Sul , Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências , Cerro Largo, RS, 2020.

SANTOS, D.; ROCHA FERNANDES, G. O Modelo Atômico de Thomson: um estudo sobre o livro didático, estratégia docente e concepção dos alunos. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 6, p. 624-543, 18 out. 2021.

SCHALL, V.T. e STRUCHINER, M. Educação em saúde: novas perspectivas. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.15, n. supl. 2.p.4 – 6, nov. 1999.

SILVA, Ronaldo Ribeiro da. Educação e saúde: o perfil do educador em saúde no município de Sete Lagoas – MG/ 2007.105f.Dissertação (Mestrado), Universidade Vale do Rio Verde . de Três Corações Programa de Pós – Graduação em Educação, Três corações, MG, 2007

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.080

# INTERAÇÕES MEDICAMENTOSAS DE ANTINEOPLÁSICOS COM PLANTAS MEDICINAIS: UMA REVISÃO PAUTADA NA FARMACODINÂMICA, FARMACOCINÉTICA E QUÍMICA DE PRODUTOS NATURAIS

## GÉSSICA TEIXEIRA DA SILVA

Doutoranda pelo curso de pós-graduação em Química da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, gessica.tsilva37@gmail.com;

## TRICIA MAIARA DOS SANTOS GOMES

Especialista em Farmácia Oncológica pela Faculdade IDE - PE, tricia\_maayara@yahoo.com.br;

## INGRID CABRAL DE MELO SILVA

Graduada em Farmácia pela Faculdade Maurício de Nassau - UNINASSAU, ingrid-mello1234@gmail.com;

## THAMIRES LIRA FONSECA PEREIRA

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Modelos de Decisão e Saúde da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, thamireslirafonseca@gmail.com.

## RESUMO

Interações medicamentosas são modificações da resposta de um medicamento pela administração simultânea de outro fármaco, alimento ou quaisquer substâncias químicas. A chance de haver uma interação medicamentosa aumenta com a quantidade de medicamentos prescritos e com o consumo de plantas medicinais e fitoterápicos. A fitoterapia pode ser utilizada pelos pacientes oncológicos no controle de reações adversas ou para promover bem-estar durante o tratamento, é uma prática cultural que deve ser orientada por profissional capacitado. As plantas medicinais possuem propriedades terapêuticas devido a seus constituintes químicos, estes

também podem causar interações medicamentosas gerando reações inesperadas, potencialmente perigosas para o usuário. Foi realizada uma revisão na literatura – livros, banco de artigos científicos, bases de dados internacionais, para avaliar alterações potenciais nos efeitos farmacodinâmicos e farmacocinéticos de medicamentos antineoplásicos e de suporte à quimioterapia pelas plantas medicinais usadas pela população. Foram encontradas interações importantes e até mesmo plantas tóxicas utilizadas erroneamente pela população. A planta *Mentha piperita*, conhecida popularmente como hortelã da folha miúda, mostrou-se um potente inibidor enzimático do sistema microsomal hepático P450, inibindo CYP2A6, CYP3A4 e outros subtipos, alterando o metabolismo dos medicamentos substratos dessas enzimas, por exemplo, losartana, ciclofosfamida, cisplatina, fluoruracila, dexametasona, ondansetrona, difenidramina e outros, podendo ocorrer perda da efetividade e falhas na segurança do fármaco quando administrado concomitantemente à planta. Parte das interações encontradas podem ser manejadas adequadamente pelo profissional farmacêutico, diminuindo os riscos ao paciente e promovendo o uso racional da fitoterapia como aliada no tratamento do câncer.

**Palavras-chave:** Plantas medicinais, fitoterapia, farmacologia, quimioterapia, oncologia.

## INTRODUÇÃO

As interações medicamentosas são modificações na resposta de um medicamento causadas pela administração concomitante de outro medicamento, alimento ou bebida (BACKMAN, 2016). Existem diferentes classificações para as interações medicamentosas, podendo estar relacionada ao mecanismo da interferência ou à gravidade da consequência para o usuário do medicamento (PASINA, 2013).

Uma interação é do tipo farmacocinética quando a substância interferente promove uma alteração em etapas da cinética do fármaco: absorção, metabolismo, distribuição e excreção (TSABAI, 2019). A interação farmacodinâmica ocorre quando a substância interferente altera a ação do fármaco no organismo por afetar as proteínas envolvidas no processo de sinalização celular, como os receptores (KATZUNG, 2017). Existem ainda as interações fisiológicas, àquelas em que o efeito do medicamento é anulado ou potencializado por um produto farmacêutico ou alimentício que promove, no primeiro caso, um efeito oposto ou, no segundo caso, uma resposta semelhante do corpo à do fármaco (WEERSMA, 2020).

Quando a interação é prejudicial, pode haver um Problema Relacionado ao Medicamento (PRM), uma Reação Adversa ao Medicamento (RAM), ambos ou um de cada vez. Porém, nem sempre o resultado será um PRM ou um Evento Adverso ao Medicamento (EAM) (MONTANÉ, 2019), algumas são intencionais e necessárias para, por exemplo, potencializar o efeito farmacológico em condições refratárias e pouco responsivas, sendo utilizadas como recurso e estratégia terapêutica em alguns casos (CARPENTER, 2019).

A chance de haver uma interação medicamentosa aumenta com a existência de fatores como a quantidade de medicamentos prescritos, número de classes terapêuticas, idade e sexo do usuário, bem como se há ou não o uso de produtos naturais, como as plantas medicinais e derivados fitoterápicos (NIU, 2019).

É importante salientar a diferença existente entre interação e incompatibilidade medicamentosa, conceitualmente simples, mas que pode levar a enganos. A incompatibilidade está relacionada a alterações físico-químicas do fármaco durante sua manipulação, antes de ser administrado ao organismo, um exemplo é a diluição em volume ou veículo incorretos que pode levar à cristalização de uma substância, tornando-a imprópria para uso (VALLÉE, 2021). A interação medicamentosa ocorre dentro do organismo, em qualquer etapa desde a administração até excreção do fármaco (GARCIA, 2021).

É essencial o entendimento de que mesmo as interações medicamentosas mais graves e preocupantes são teóricas, isto é, são esperadas, porém não são previsíveis, de forma que nem sempre vão acontecer e a informação passada de forma inadequada a um paciente pode comprometer toda sua farmacoterapia. Diante desta e outras complicações atreladas a esse assunto, o farmacêutico é o profissional capacitado e indicado para identificação, acompanhamento e manejo de interações medicamentosas, precisando para isso estar diretamente envolvido com toda equipe assistencial.

## METODOLOGIA

Este estudo trata-se de revisão bibliográfica com pesquisa em toda bibliografia pública em relação ao tema de estudo, incluindo publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico entre outros que se relacionam diretamente com o tema abordado.

Os artigos utilizados foram encontrados nas bases de dados Scientific Electronic Library Online (Scielo), British Pharmacological Society e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), PubMed, ScienceDirect e Google acadêmico, a partir dos descritores: “interação medicamentosa”, “drug interactions”, “drug interactions in oncology”, “CYP P450”, “fitoterapia” e “oncological herbal medicine”.

Foram incluídos no estudo, periódicos nacionais e internacionais em português, inglês e espanhol publicados no período de 2012 a 2022, e alguns artigos clássicos fora desse período. Realizou-se uma leitura prévia dos resumos identificados nas bases de dados citadas, de forma a reconhecer os métodos propostos utilizados e discutidos por cada autor bem como os resultados obtidos e sua adequação à pesquisa em questão.

Para a descrição das interações medicamentosas com plantas medicinais e seus mecanismos de ação potenciais foram utilizados os bancos de dados Drugs.com<sup>®</sup> e o software Micromedex<sup>®</sup>. Os resultados foram expressos e tabelas e descritos individualmente.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A interação do fármaco com alimentos, ervas e suplementos dietéticos geralmente é consequência de uma relação física, química ou fisiológica entre um fármaco e um produto consumido como alimento, suplemento nutricional

ou planta medicinal de venda livre, isto é, aos quais a população em geral tem fácil acesso (WEERSMA, 2020). Substâncias dietéticas podem alterar a absorção, distribuição, metabolismo e até mesmo a eliminação de fármacos por meio de mecanismos fisiológicos, bioquímicos e físico-químicos (MOULY, 2017).

As interações farmacodinâmicas medicamentosas ocorrem quando o efeito farmacológico de um medicamento é alterado pelo de outro medicamento em um regime de combinação (CHOU, 2010). São frequentemente classificadas como sinérgicas, aditivas ou antagônicas por natureza, embora esses termos sejam frequentemente mal utilizados. Dentro de um sistema fisiopatológico complexo, o mecanismo de interação pode ocorrer no mesmo alvo ou por vias alternativas (NIU, 2019).

As interações medicamentosas farmacocinéticas mais importantes são aquelas que envolvem a família enzimática P450, proteínas microssomais hepáticas responsáveis pelo metabolismo de muitos medicamentos existentes no mercado (BACKMAN, 2016). Existem substâncias que agem como indutores ou inibidores dessas enzimas, alterando o processo de farmacocinética dos fármacos substratos das subfamílias de CYP (KATZUNG, 2017).

Nem todas as interações medicamentosas são indesejadas, nos protocolos de quimioterapia muitas delas são necessárias ao sucesso do tratamento, como as que denotam efeito sinérgico e protetor, por exemplo. Com os alimentos da mesma forma, alguns medicamentos são melhor absorvidos no estômago cheio, devido pH e local de absorção do medicamento.

## Interação medicamento-medicação

Quando um produto promove indução enzimática de uma família de CYP, todas as substâncias que são metabolizadas por essa determinada família terão seu metabolismo acelerado e isso pode resultar em diminuição da efetividade do fármaco, diminuição da resposta terapêutica e aumento da excreção dos metabólitos gerados (ZHAO, 2017). No caso de pró-fármacos, a indução pode ter outra consequência, essa categoria de medicamentos é primariamente inativa e precisa do metabolismo enzimático para tornar-se ativa e demonstrar efetividade terapêutica, a indução, portanto, acelera esse processo, podendo resultar em reações inesperadas e mesmo indesejadas, diminuindo a segurança do medicamento pela interação medicamentosa (AMADI, 2018).

Algumas interações medicamento-medicação farmacocinéticas são demonstradas na tabela 1, de acordo com a enzima envolvida no metabolismo, seus substratos, inibidores e indutores enzimáticos.



**Tabela 1.** Indução e inibição farmacológica das enzimas do citocromo P450 por plantas

Enzima P450	Substratos	Inibidores	Indutores
3A4	Agentes anti-HIV: Indinavir Nelfinavir Ritonavir Saquinavir  Hortelã  Antibióticos macrolídeos: Eritromicina Claritromicina  Benzodiazepínicos: Alprazolam Midazolam  Bloqueadores de canais de Ca <sup>2+</sup> : Diltiazem Nifedipina Verapamil Felodipina  Estatinas: Atorvastatina Lovastatina  Imunossupressores: Ciclosporina Tacrolimus  Outras classes: Loratadina Losartana Quinidina Sildenafil Hortelã  Antidepressivos: Clomipramina Imipramina	Suco de toranja Hortelã	Erva de São João
2C19	Inibidores da bomba de prótons: Lansoprazol Omeprazol Pantoprazol  Outras classes: Propranolol Varfarina	Hortelã	

Enzima P450	Substratos	Inibidores	Indutores
2C9	Ibuprofeno Hortelã Losartana Varfarina Tamoxifeno	Hortelã	
1A2	Hortelã Antidepressivos: Amitríptilina Clomipramina Clozapina Imipramina Outras classes: Varfarina Tacrina	Hortelã	Tabaco Vegetais crucíferos <i>Cannabis</i> Brocólis

Fonte: Adaptado de Katzung, 2017.

## Hortelã

A hortelã-pimenta (*Mentha × piperita* L) é uma erva perene, glabra e fortemente perfumada pertencente à família Lamiaceae (MAHENDRAN, 2020). Possui efeitos biológicos cientificamente conhecidos como antioxidante, antimicrobiano, antiviral, anti-inflamatório, biopesticida, larvicida, anticancerígeno, efeito radioprotetor, genotoxicidade e atividade antidiabética (ZIELINSKI, 2014; WRIGHT, 2014; YEN, 2015). É utilizada popularmente para problemas gastrintestinais, como azia e má-digestão (URIBE, 2016).

No entanto, apesar de seu uso disseminado e aparentemente sem riscos à saúde do usuário, a hortelã é um potente inibidor enzimático de várias subfamílias de CYP (KIRCHNER, 2022), como visto na tabela 1: CYP 3A4, CYP 2C19, CYP 2C9, CYP 1A2. Isso faz com que os substratos dessas enzimas todos tenham seu metabolismo alterado pela ingestão de hortelã durante o tratamento medicamentoso, diminuindo sua resposta terapêutica devido à redução do metabolismo provocada pela inibição enzimática. Isso pode ocorrer devido a seus fitoconstituintes polifenóis, os mesmos responsáveis pelas propriedades terapêuticas do hortelã (MAHENDRAN, 2020). Cerca de 49 flavonóides já foram isolados de diferentes partes da planta hortelã, eles pertencem aos subgrupos flavanonas, flavanos, flavanol, anthocianinas flavonas and isoflavonas (PANDEY & RIZVI, 2009).

## Erva de São João

A erva de São João, nome científico *Hypericum perforatum*, é um vegetal da família Guttiferae (LEITE, 2016). Tem seu uso popular disseminado para tratamento de transtornos mentais como depressão menor, porém é um indutor enzimático de algumas subfamílias de P450, como CYP 3A4. Medicamentos substratos dessa enzima terão seu perfil farmacocinético alterado pela rota metabólica enzimática acelerada. Isso faz com que medicamentos como o tacrolimus, por exemplo, um produto utilizado como imunossupressor para prevenir rejeição de transplantes de órgãos, tenha sua meia vida plasmática diminuída, gerando redução da resposta farmacológica e aumento dos efeitos adversos por acúmulo de metabólitos do produto no corpo durante a administração concomitante do medicamento com a Erva de São João (ASHER, 2017).

Estudos demonstram que o fitoconstituente responsável por essa interação medicamentosa é a hiperforina, a mesma substância responsável pela resposta de indivíduos ao tratamento popular para insônia e depressão. A hiperforina causa indução não apenas das enzimas microsossomais CYP 3A4, mas também de CYP1A2, CYP2C9, CYP2C19, CYP3A4, CYP2E1 e da glicoproteína-P hepáticas (FUGH-BERMAN, 2000; NOWAK, 2008; VIEIRA, 2012; MOULY, 2017).

## Cannabis

Muito se tem debatido sobre os usos potenciais e já clinicamente comprovados da *Cannabis sativa* em enfermidades diversas. O que pouco se discute são os riscos de interação medicamentosa associados ao seu uso indiscriminado e irracional, sem acompanhamento profissional adequado. A Cannabis induz as enzimas da família CYP1A6 do citocromo hepático P450, responsável pelo metabolismo de fármacos como Amitriptilina, Clomipramina, Clozapina, Imipramina, varfarina e tacrina (KATZUNG, 2017). Além disso, seus efeitos a nível de sistema nervoso central podem ainda causar interações medicamentosas fisiológicas com medicamentos da classe dos benzodiazepínicos, barbitúricos e até mesmo anestésicos gerais utilizados durante cirurgias, diminuindo a janela terapêutica desses fármacos e trazendo riscos desconhecidos ou pouco discutidos à saúde e à vida dos pacientes (ALSHERBINY, 2018; FOSTER, 2019).

No que tange à química medicinal da maconha, os fitocomponentes responsáveis por suas ações farmacológicas, bem como pelas interações medicamentosas farmacocinéticas e fisiológicas são os canabinóides delta

9-tetrahydrocannabinol ( $\Delta^9$ -THC), canabinol (CBN) e canabidiol (CBD) (BROWN, 2007, DE PETROCELLIS, 2010). Além das enzimas microssomais hepáticas, o uso da maconha também pode causar alteração no funcionamento da UDP-glicuroniltransferase, glicoproteína-P e até mesmo de transportadores de membrana responsáveis pela resistência celular a múltiplas drogas (ALSHERBINY, 2018).

É importante lembrar que os medicamentos administrados pelas vias parenterais - endovenoso, subcutâneo, intramuscular, intrarterial etc., não passam pelo metabolismo de primeira passagem, logo, as interações medicamentosas do tipo farmacocinéticas que podem ocorrer serão em decorrência da taxa de distribuição desses medicamentos por deslocamento da ligação com as proteínas plasmáticas, gerando, quase sempre, interações farmacodinâmicas por aumento da disponibilidade dos medicamentos em seus sítios de ação (KATZUNG, 2017).

A questão da interação farmacocinética também será especialmente importante para os antineoplásicos orais, como quimioterápicos das várias classes terapêuticas de tratamento oncológico e os hormonioterápicos, bem como os medicamentos de suporte para manejo de reações adversas que são administrados via oral e passam pelo metabolismo de primeira passagem.

## Interações medicamentos-nutrientes

Além dos medicamentos, as interações farmacológicas também podem ocorrer com alimentos, efeito muito comum com o uso de plantas medicinais e mesmo os nutrientes das refeições, alguns medicamentos têm sua absorção retardada e efeito reduzido pela presença de alimentos concomitante a sua administração (CARPENTER, 2019).

A tabela 2 traz alguns exemplos de interações medicamentosas com nutrientes e plantas medicinais de medicamentos antineoplásicos.

Tabela 2. Interação Fármacos x Nutrientes

Medicamento	Interege com	Tipo de interação
Abiraterona	Alimentos	Retarda absorção e reduz efeito
Afatinibe	Alimentos	Retarda absorção e reduz efeito
Alectinibe	Alimentos	Melhora absorção do medicamento

Medicamento	Interação com	Tipo de interação
Azacitidina, abatacepte, blinatumumabe, brentuximabe, carboplatina, capecitabina, ciclofosfamida, cisplatina, citarabina, clorambucil, daunorubicina, dexametasona, docetaxel, doxorubicina, doxorubicina lipossomal, elotuzumabe, enzalutamida, epirrubicina, fludarabina, fluoruracila, gencitabina, golimumabe, hidroxiureia, idarrubicina, ifosfamida, infliximabe, rituximabe, tamoxifeno, tocilizumabe, trabectedina, ustekinumabe	Echinacea	Diminuição do efeito terapêutico
Bortezomibe	Chá verde	Diminuição do efeito terapêutico
Cabazitaxel	Echinacea	Diminuição do efeito
	Toranja	Aumento da toxicidade
Crizotinib	Toranja	Aumenta concentração e toxicidade
	Erva de São João	Diminui concentração e efeito farmacológico
Dacarbazina	Echinacea	Diminuição do efeito terapêutico
	Cannabis	Diminui Concentração sérica e efeito farmacológico
	Brocólis	Diminui Concentração sérica e efeito
Dasatinibe	Toranja	Aumenta concentração e toxicidade
	Echinacea	Diminuição do efeito terapêutico
	Erva de São João	Diminui concentração e efeito terapêutico
Erlotinibe,	Toranja	Interferência na absorção, efeito e toxicidade
Exemestano	Erva de São João	Diminuição da concentração sérica e dos efeitos
Imatinibe	Alimentos	Melhora absorção do medicamento
	Echinacea	Diminuição do efeito
	Toranja	Interferência na absorção, efeito e toxicidade
	Erva de São João	Aumenta metabolismo e reduz efeito
Irinotecano	Tabaco (fumado)	Diminui metabolismo e efeito
	Erva de São João	Diminui concentração do metabólito ativo

Medicamento	Interage com	Tipo de interação
Melfalano	Echinacea	Diminuição do efeito
	Alimentos	Interferência na absorção e efeito
Obinutuzumabe	Ervas com propriedades hipotensivas	Risco de hipotensão arterial moderada - grave
	Echinacea	Diminuição do efeito
Pazopanibe	Alimentos	Interferência na absorção e efeito
	Toranja	Aumenta concentração e toxicidade

Fonte: Autoria própria adaptado de FDA.

A Echinacea é utilizada popularmente como imunostimulante, para tratamento de gripes, anti-inflamatórias e laxante. Podem ser adquiridas em ervanarias, feiras-livres e são comercializadas em farmácias na forma de sachês. Além da redução do efeito de alguns medicamentos, essa planta também pode aumentar a concentração sérica de glicoproteína P, uma proteína expressa na membrana celular das células e que está envolvida em mecanismos de resistência a medicamentos (JIANG, 2015).

Além disso, existem estudos que trazem resultados significativos associando a Echinacea a risco aumentado de lesão hepática, trazendo consequências ainda mais desastrosas ao paciente oncológico (LIVERTOX, 2019; ROSS, 2016).

A toranja também demonstra várias interações, porém é uma planta da América do Norte, não encontrada no Brasil. Vale a informação para os pacientes que costumam realizar viagens internacionais e que fazem uso dos medicamentos descritos como prejudicados pela interação.

A presença de alimentos inclui a administração de produtos naturais como os chás e suplementos à base de plantas medicinais, que modificam a absorção dos medicamentos antineoplásicos ao aumentar o pH do estômago ou interferir nos transportadores da porção duodenal do intestino delgado, onde também ocorreria a absorção dos fármacos.

Alguns medicamentos têm sua absorção melhorada com a presença de alimentos, outros só devem ser administrados em jejum, 1 hora antes ou 2 horas depois do último alimento ingerido, portanto, deve ser avaliado individualmente de acordo com a farmacocinética do medicamento.

Ervas hipotensivas como a folha da graviola, hibisco, chá verde ou preto e outros que possuam propriedades diuréticas podem agir em sinergismo com

medicamentos como o obinutuzumabe e trazer grandes riscos ao paciente, por exemplo, um paciente idoso pode ter seu risco de queda aumentado com a interação presente, em geral, não devem ser administrados em conjunto pois aumentam o risco de hipotensão arterial sistêmica, aumentando o débito cardíaco devido à vasodilatação generalizada (NOWACK, 2008).

Os produtos farmacológicos que interagem com a Erva de São João na tabela 2, são os que passam pelo metabolismo de enzimas do citocromo P450 para sua excreção ou ação farmacológica, tendo uma interação farmacocinética com a planta devido à indução enzimática das subfamílias de P450 envolvidas (MOULY, 2017).

Os pacientes oncológicos costumam utilizar a Cannabis medicinal para controle da dor oncológica, como orexígeno e para melhora dos padrões de sono. No entanto, a presença dos canabinóides ou substâncias canabinomiméticas pode interferir diretamente com os antineoplásicos do tratamento desse paciente, requerendo manejo farmacêutico de horários ou outras estratégias de reconciliação medicamentosa (FOSTER, 2019).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nem todas as interações medicamentosas são indesejadas, nos protocolos de quimioterapia muitas delas são necessárias ao sucesso do tratamento, como as que denotam efeito sinérgico e protetor, por exemplo. Com os alimentos da mesma forma, alguns medicamentos são melhor absorvidos no estômago cheio, devido pH e local de absorção do medicamento.

Caso haja suspeita de interação, o farmacêutico deverá realizar anamnese do paciente para avaliação do caso e solicitar apoio da equipe multiprofissional para o manejo, sempre que necessário.

Quando uma interação é identificada, inicialmente o paciente deverá ser acompanhado para avaliar se há na prática sinais clínicos que ressaltem a necessidade de intervenção. O farmacêutico ao avaliar a interação, poderá manejar horários e distribuir os medicamentos envolvidos de acordo com suas meias vidas plasmáticas, ocupação enzimática e taxa de ligação às proteínas plasmáticas dos agentes, sem necessariamente indicar suspensão ou troca dos medicamentos, uma vez que essas ações só poderão serem feitas pelo prescritor.

A indicação de substituição de um medicamento é feita sempre que isso traz mínimos impactos para a situação de saúde do paciente, após acordo e prescrição do médico prescritor, podendo para isso utilizar de meios verbais ou encaminhar documentos de sinalização com informações contundentes sobre

o caso para o profissional de outro serviço. Também ocorre indicação de suspensão quando é diagnosticado um Problema Relacionado ao Medicamento (PRM) de necessidade do tipo que o paciente utilize um medicamento do qual não necessita e esse promove interações medicamentosas importantes em sua farmacoterapia global.

Vale ressaltar que a informação passada ao paciente de forma inadequada, pode acarretar receio por parte deste de utilizar seus medicamentos da forma correta, suspendendo o uso por conta própria e afetando toda a sua farmacoterapia. Cada caso deverá ser avaliado individualmente pelo farmacêutico e discutido com a equipe assistencial sempre que necessário para então o paciente entrar como coparticipante nas medidas indicadas.

## REFERÊNCIAS

ALSHERBINY M., LI G. Potenciais interações canabis medicinal com drogas. *Medicines (Basel)*. 2018;23;6;3.

AMADI C., MGBAHURIKE A. Interações selecionadas de alimentos/ervas e drogas: mecanismos e relevância clínica. *Am J Ther*. 2018;25(4);423-433.

ASHER G., CORBETT A., HAWKE L. Interações Comuns de Medicamentos e Suplemento Dietético de Ervas. *Am Fam Physician*. 2017;96(2);101-107.

BACKMAN J., FILPPULA A., NIEMI M., NEUVONEN P. Papel do Citocromo P450 2C8 no metabolismo e interação de drogas. *Pharmacol Rev*. 2016; 68(1):168-241.

BROWN, A. Novos receptores canabinóides. *Br. J. Pharmacol*. 2007;152; 567-575.

CARPENTER M., BERRY H., PELLETIER A. Interações entre drogas clinicamente relevantes no cuidado primário. *Am Fam Physician*. 2019; 99(9):558-564.

CHOU Ting-Chao. Estudo de combinação de drogas e quantificação de seus sinergismos usando o método de quantificação de sinergia Chou-Talalay. **Cancer research**. 2010; 70;440-446.



De Petrocellis L., Di Marzo V. Receptores para endocannabinóides e drogas canabimiméticas, nem CB-1, nem CB-2: foco nos receptores acoplados à proteína G e potenciais receptores acoplados a canais. *J. Neuroimmune Pharmacol.* 2010;5;103–121.

FDA, 2003: Informação do produto Nolvadex, citrato de tamoxifeno. AstraZeneca Pharmaceuticals LP, Wilmington, DE, 06/2003.

FDA, 2013: Informação do produto Cloridrato de Doxorrubicina injeção intravenosa. Pfizer Labs (per FDA), New York, NY, Oct, 2013.

FDA, 2013: Informação do produto: ciclofosfamida injeção intravenosa, comprimidos orais. Baxter Healthcare Corporation (per FDA), Deerfield, IL, May, 2013.

FDA, 2014: Informação do produto Fluconazol comprimidos orais, suspensão oral, injeção intravenosa. Roerig (per FDA), New York, NY, Mar, 2014.

FDA, 2018: Informação do produto Carbonato de lítio comprimidos de liberação estendida. ANI Pharmaceuticals Inc (per DailyMed), Baudette, MN, Apr, 2018.

FDA, 2018: Informação do produto Clopidogrel bissulfato comprimidos orais. Bristol-Myers Squibb/Sanofi Pharmaceuticals Partnership (per FDA), Bridgewater, NJ, May, 2018.

FOSTER B., ABRAMOVICI H., HARRIS S. Cannabis e Cannabinoides: cinética e interações. *Am J Med.* 2019;132;1266-1270.

FUGH-Berman A. Interações erva-droga. *Lancet.* 2000;355;134-8.

GARCIA J., CRESPO J., HANDA A., PADILHA K., SECOLI S. Incompatibilidade de drogas intravenosas em unidades críticas: coorte de adultos. *Rev Bras Enferm.* 2021;74.

JIANG S. O paclitaxel aumenta a formação de adutos de carboplatina-DNA e a citotoxicidade. *Chem Res Toxicol.* 2015;28;2250–2252.

KATZUNG B., Anthony J. *Farmacologia básica e clínica.* 13 ed. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2017. 1202 p.

KIRCHNER G., PELAQUIN M., MAGALHÃES M., GOUVEIA N. Possíveis interações medicamentosas de fitoterápicos e plantas medicinais incluídas na relação nacional de medicamentos essenciais do SUS: revisão sistemática. *Revista Fitos*. 2022;16;93-119.

LEITE P., MARTINS M., CASTILHO R. Revisão de interações em terapia concomitante de varfarina e plantas. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2016;83;14-21.

Livertox: Informações clínicas e de pesquisa sobre lesão hepática induzida por drogas. [Internet]. Bethesda (MD): Instituto Nacional de Diabetes e doenças digestivas e do fígado. 2019 Apr 10. PMID: 31643759.

MAHENDRAN G., RAHMAN L. Atualização etnomedicinal, fitoquímica e farmacológica de hortelã (*Mentha × piperita* L.) – Uma revisão. *Phytother Res*. 2020;34(9):2088-2139.

MONTANÉ E., Santesmases J. Reações adversas a drogas. *Med Clin (Barc)*. 2020; 154(5):178-184.

MOULY S., LLORET-LINARES C., SELIER P., SENE D., BERGMANN J. A relevância clínica de interações droga-droga, droga-alimentos e droga-ervas é limitada à toranja e à Erva de São João? *Pharmacol Res*. 2017;118:82-92.

NIU J., STRAUBINGER R., MAGER D. Interações farmacodinâmicas entre drogas. *Clin Pharmacol Ther*. 2019; 105(6):1395-1406.

NOWACK R. Artigo revisão: enzima citocromo P450, e interações plantas-drogas mediada por proteínas de transporte em pacientes com transplante renal – Erva de São João, toranja e além! *Nephrology*. 2008;13;337–347.

PANDEY K., Rizvi S. Polifenóis vegetais como antioxidantes dietéticos na saúde e na doença humana. *Medicina Oxidativa e Longevidade Celular*. 2009;2;270–278.

PASINA L, Djade C., NOBILI A., Tettamanti M., FRANCHI C., SALERNO F., CORRAO S., MARENGONI A., IORIO A., MARCUCCI M., MANNUCCI P. Interações droga-droga em uma coorte de idosos hospitalizados. *Pharmacoepidemiol Drug Saf*. 2013; 22(10):1054-1060.

ROSS S. Echinacea purpurea: Um extrato proprietário de Echinacea purpurea é seguro e eficaz na prevenção do resfriado comum. *Holist Nurs Pract.* 2016;30(1);54-7.

TSABAI C. Interações potenciais de drogas em pacientes em uso de anticoncepcionais orais. *Am Fam Physician.* 2019; 100(10):599-600.

URIBE E., MARIN D., VEGA-GALVEZ A., QUISPE-FUENTES I., RODRIGUEZ A. Avaliação da hortelã-pimenta seca a vácuo (*Mentha piperita* L.) como fonte de antioxidantes naturais. *Food Chemistry.* 2016;190; 159–165.

VALLÉE M., BARTHÉLÉMY I., FRICIU M., PELLETIER É., FOREST J., BENOIT F., LECLAIR G. Compatibilidade da injeção de 94 drogas selecionadas em injeção de ringer-lactato durante simulação em sítio de administração em Y. *Hosp Pharm.* 2021;56(4):228-234.

VIEIRA S., HUANG T. Interações drogas-plantas: uma perspectiva científica. *Planta Med.* 2012;78;1400–1415.

WEERSMA R., ZHERNAKOVA A., Fu J. Interações entre drogas e o microbioma intestinal *Gut.* 2020; 69(8):1510-1519.

WRIGHT D. Algo velho, algo novo: revisitando descobertas de drogas antibióticas em produtos naturais. *Canadian Journal of Microbiology.* 2014;60(3);147–154.

YEN H., Hsieh C., Hsieh J., Chang R., Wang K. Efeito antidiabético in vitro e análise de componentes químicos de produtos de 29 óleos essenciais. *Journal of Food and Drug Analysis.* 2015;23;124–129.

ZHAO L., Au J. & WIENTJES M. Método para avaliar a interação de drogas com relações de efeito e concentração não paralelas. *Curr Cancer Drug Targets.* 2017; 735–755.

ZIELINSKI A., HAMINIUK C., ALBERTI A., NOGUEIRA A., DEMIATE I., GRANATO D. Um estudo comparativo dos compostos fenólicos e da atividade antioxidante in vitro de diferentes chás brasileiros usando técnica de estatística multivariada. *Food Research International.* 2014;60;246–254.



ÁREA TEMÁTICA 06

**ENGENHARIAS E ARQUITETURA:  
ABORDAGENS SOBRE ENSINO E PESQUISA**

**JOCIELYS JOVELINO RODRIGUES**  
COORDENADOR(A)

**DOI: 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.000**

**ISBN: 978-65-86901-65-8**

É crescente a utilização de Peças de concreto intertravadas para pavimentação coloridas, tais materiais com pigmento de óxido de ferro (vermelho) são bastante aproveitados em projetos de urbanização. Entretanto, esse tipo de pigmento, além de encarecer em torno de 20% o valor das peças, prejudica as propriedades dos concretos secos moldados sob vibrocompressão. Diante disso, têm-se a importância de abordar o tema proposto no AT 06 - Engenharias e Arquitetura: abordagens sobre Ensino e Pesquisa do CONAPESC. Na cadeia produtiva da construção civil, o segmento da fabricação de telhas e tijolos de cerâmica vermelha gera resíduos após sua queima, esses resíduos não têm destinação adequada, perdendo a indústria, a administração pública e a sociedade em razão da ausência de sustentabilidade nesse processo. Estudos apontam que tais resíduos apresentam uma quantidade gerada significativa e existe potencial para sua reciclagem na construção civil, devendo tal possibilidade ser investigada (FONSECA, 2006). Outro ponto de destaque é a falta de modernização da indústria de cerâmica, tal indústria faz com que em seu processo haja uma grande perda com geração de resíduos provenientes de tijolos, telhas e blocos cerâmicos mal armazenados além de serem quebrados ou defeituosos. Tais resíduos passam pelo ciclo total de produção e são descartados por apresentar trincas, empenamentos, baixa resistência mecânica, deformações ou qualquer outro defeito que impeça o uso dentro dos padrões exigidos pela normalização vigente e pelo mercado.

Enfim, existe uma longa abordagem sobre o tema, por este motivo foi incluído no AT 06 do CONAPESC: Engenharias e Arquitetura: abordagens sobre Ensino e Pesquisa.

**Jocielys Jovelino Rodrigues**

*(UFCG)*

## REFERÊNCIAS

FONSECA, A.D.P. Estudo comparativo de concretos com agregado graúdo reciclado de telha cerâmica e agregado graúdo natural. 2006. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia.

Alcantara, P. S. X. Blocos intertravados coloridos para pavimentação com incorporação de resíduos de cerâmica vermelha em prol da redução de pigmentos. 2015. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental. Universidade Federal de Pernambuco.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.008

# CARACTERIZAÇÃO MICROESTRUTURAL E DUREZA DE UM PARAFUSO PARA FIXAÇÃO DE FIO DE ALTA TENSÃO

## MOISÉS INOCÊNCIO ROSAS NETO

Mestrando do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, moisesrneto4@gmail.com;

## EVELYN LOUISE SANTOS SOUZA

Mestrando do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, evelynssouza@outlook.com;

## JAILSON PEREIRA DA SILVA JÚNIOR

Mestrando do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, junniorpereira1996@gmail.com;

## JOÃO BAPTISTA DA COSTA AGRA DE MELO

Doutor pelo Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, joao.baptista@professor.ufcg.edu.br;

## RESUMO

O aço carbono é conhecido por ser uma das ligas metálicas mais utilizadas na área industrial. Por ser resultado de dois elementos muito poderosos, o ferro e o carbono, esse material pode ser usado para a construção automóbvveis, máquinas, equipamentos, entre outras. O setor industrial no geral vem crescendo demasiadamente, tornando-se grande cliente deste tipo de aço, sobretudo em peças de fixação de alta responsabilidade como parafusos e outras peças que necessitam rigorosos testes para sua utilização. As aplicações dos aços na indústria envolvem uma série de análises e ensaios que podem permitir a prevenção e evitar problemas futuros e que comprometam no bom funcionamento do sistema. Os parafusos são feitos em uma larga gama de materiais, com muitas variedades de aço que são talvez os mais comuns. Com um formato cônico ou cilíndrico, sulcada em espiral ao longo

de sua face externa e com a sua base superior adaptada a diversas ferramentas, tornam-se elementos de fixação de alta responsabilidade. A partir dos procedimentos metalográficos e ensaios de dureza Vickers, foram avaliadas a microestrutura e propriedades mecânicas de um parafuso fixador de fio de alta tensão, obtendo-se uma dureza de 247,58 HV. O ensaio de microdureza permitiu avaliar a dureza no microconstituente perlita. Ao final, no ensaio de Energia dispersiva de Raios-X (EDX) foi analisada a composição do material estudado, apresentando 99,23% de ferro, 0,73% de manganês, 0,04% de zinco e 0,01% de cromo, considerado como aço ao carbono com alto teor de carbono, classificado como Aço SAE 1045.

**Palavras-chave:** Aço SAE 1045. Dureza Vickers. EDX. Metalografia.

## INTRODUÇÃO

No mercado existem uma infinidade de métodos de fixação de peças tais como: retorno por mola, dispositivos de travagem parafusos de retenção, soldadura, parafusos de cabeça, rebites, pinos, chavetas e adesivos (Shigley, 2005).

O parafuso é um componente metálico possuindo uma geometria cilíndrica ou cônica. Em aplicações onde a resistência ao tempo e à corrosão são necessárias, então o titânio, o aço inoxidável e o bronze são os materiais atualmente mais utilizados. Geralmente podendo apresentar um formato cilíndrico ou cônico, sulcado em espiral ao longo da sua face externa e com a sua base superior, também chamada de cabeça do parafuso, adaptando-se as diversas ferramentas de fixação, como por exemplo um parafuso fixador de fio de alta tensão (Jiang et al. 2002).

Dos elementos de fixação, podemos dizer que os parafusos são os mais utilizados. São elementos de corpo cilíndrico e comprimento de corpo variável, onde, sobre este corpo, há filetes de roscas. Estas roscas são, normalmente, de diferentes especificações e trabalham conjuntamente com porcas, possuindo as mesmas características de roscas (RODRIGUES, 2015).

O parafuso é um intermediário derivado diretamente do plano inclinado e normalmente trabalha associado a um orifício roscado. Essencialmente pode-se definir um plano inclinado envolto em um cilindro, ou o mais utilizado, que é um sulco helicoidal fabricado na superfície de um cilindro (Ciser, 2006).

Um dos problemas mais interessantes da avaliação de micro e macro estruturas de metais é o fato de que, na maioria das vezes, as técnicas analíticas disponíveis permitem a observação de seções bidimensionais de estruturas que têm características tridimensionais. Esta transformação aparentemente simples requer cuidados especiais na aplicação da técnica metalográfica. Estes cuidados vão desde a seleção das seções a estudar até a avaliação criteriosa dos resultados obtidos na avaliação destas seções (COLPAERT, 2008).

Existe uma variedade de fixadores disponíveis comercialmente e um dos componentes de maior importância utilizados nas construções de máquinas ou em suporte de fios de alta tensão é o parafuso fixador. Observa-se, por exemplo, um parafuso fixador utilizada em postes para prender fios de alta tensão. O método mais eficiente para a união desses fios é por parafusos (GRIZA, 2000).

Os parafusos tendem a falhar geralmente devido a uma entre quatro causas: sobrecarga, fadiga, corrosão e fragilidade (BUDA, 1994).



A maioria das falhas que ocorrem nos parafusos fixadores em serviço é por fadiga, pois uma ruptura catastrófica de um parafuso simples tem chances de colapsar parcial ou total um determinado componente (NISHIDA, 1992).

O estudo do fenômeno da fadiga é embasado no fato de que partes parafusadas podem estar sob o efeito de tensões cíclicas.

## METODOLOGIA

Inicialmente, foi necessário realizar as operações de corte, embutimento, lixamento, polimento e ataque químico do material a ser estudado, sendo estes procedimentos descritos a seguir. A princípio, particionou-se o corpo de prova para obter-se amostras que servirão para análise metalográfica. O mesmo foi seccionado de forma transversal e longitudinal, através de um arco de serra.

Em seguida, foi feito o embutimento das amostras, sendo está uma etapa de grande importância para o ensaio metalográfico, pois além de facilitar o manuseio de peças pequenas, evita que amostras com arestas rasguem a lixa ou o pano de polimento, bem como o abaulamento durante o polimento.

Neste caso, o embutimento foi do tipo a quente, a amostra a ser analisada foi colocada em uma prensa de embutimento com uma resina, sendo que a utilizada foi a baquelite, de baixo custo e dureza relativamente alta. A Figura 1 mostra o corpo de prova embutido.

**Figura 1:** Corpo de prova embutido.



**Fonte:** Os autores, 2022.

Após o embutimento foi realizado o lixamento, pois devido ao grau de perfeição requerida no acabamento de uma amostra metalográfica idealmente preparada, é essencial que cada etapa da preparação seja executada cuidadosamente, é um dos processos mais demorados da preparação de amostras metalográficas. Operação que tem por objetivo eliminar riscos e marcas mais profundas da superfície dando um acabamento a esta superfície, preparando-a para o polimento. A técnica de lixamento consistiu em se lixar a amostra sucessivamente com lixas de granulometria cada vez menor, mudando-se de direção (90°) em cada lixa subsequente até desaparecerem os traços da lixa anterior. A sequência utilizada de lixas d'água de óxido de alumínio para este trabalho metalográfico foi de 220, 240, 280, 320, 400, 600 e 1200.

Logo em seguida foi realizado o polimento, operação pós lixamento que visa um acabamento superficial polido isento de marcas, utiliza para este fim abrasivos como pasta de diamante ou alumina. Neste caso, foi utilizado a alumina de 1, 0,3 e 0,05 microns. Antes de realizar o polimento foi feita uma limpeza na superfície da amostra, de modo a deixá-la isentam de traços abrasivos, solventes, poeiras e outros, usando álcool isopropílico e algodão.

Em seguida foi realizado o ataque químico seu objetivo foi permitir a identificação (visualização) dos contornos de grão e as diferentes fases na microestrutura. Um reagente ácido (Nital 2%) foi colocado em contato com a superfície da peça por certo tempo. O reagente causou a corrosão da superfície, como podemos ver na Figura 2. Os reagentes são escolhidos em função do material e dos constituintes macroestruturais que se deseja contrastar na análise microscópica. Antes da amostra sofrer o ataque, a mesma foi perfeitamente limpa e seca, por isso utilizou-se álcool isopropílico e posteriormente foi secada rapidamente através de um jato de ar quente fornecido por um secador.

**Figura 2:** Amostra atacada com Nital 2%.



**Fonte:** Os autores, 2022.

Após a preparação da amostra foram realizados os ensaios mecânicos, são eles:

Ensaio de dureza. O ensaio de dureza foi realizado no durômetro Albert Gnehm OM 150, mostrado na Figura 3.

**Figura 3:** Durômetro.

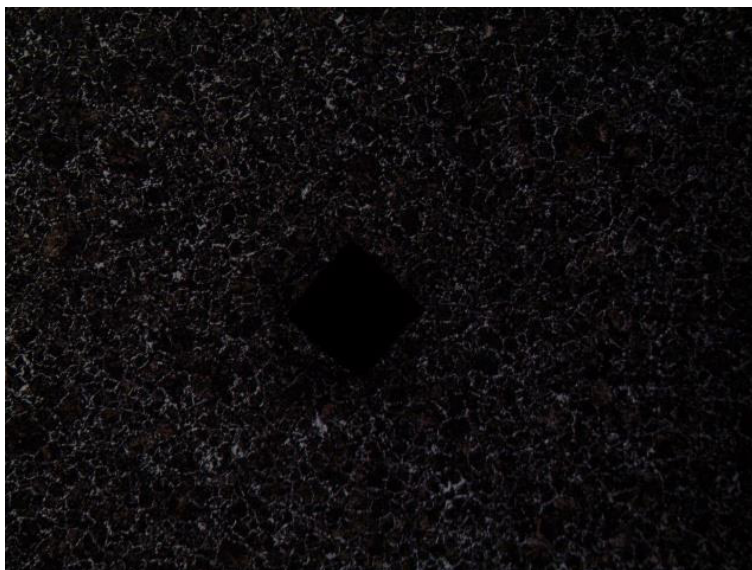


**Fonte:** Os autores, 2022

O método do ensaio de dureza realizado foi o ensaio de dureza Vickers. Este ensaio se baseia na resistência que o material oferece à penetração de uma pirâmide de diamante de base quadrada, submetido a uma determinada carga. O valor da dureza é o quociente da carga aplicada pela área de impressão deixada.

Para este trabalho foi utilizado uma carga equivalente a 30kgf que foi exposta por 15 segundos em quatro pontos distintos na amostra, o que resultou em impressões semelhantes à apresentada na Figura 4.

**Figura 4:** Impressão do ensaio de dureza na amostra.



**Fonte:** Os autores, 2022

Ensaio de Microdureza, O ensaio de microdureza foi realizado no microdurômetro de marca Future-Tech FM-700, mostrado na Figura 5.

**Figura 5:** Microdurômetro.

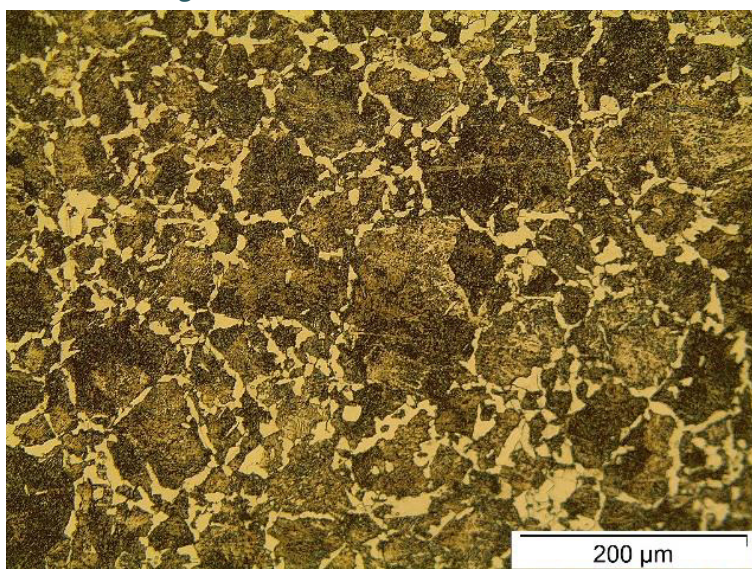


**Fonte:** Os autores, 2022

O processo do ensaio de microdureza é muito semelhante ao de dureza, exceto que é feito numa escala microscópica com instrumentos de alta precisão, o que permite realizar ensaio de dureza em camadas finas de revestimento e também em microconstituintes presentes no material. Neste ensaio também foi realizado o método Vickers.

Para este trabalho foi utilizado uma carga equivalente a 100gf que foi exposta por 20 segundos na região do microconstituente apresentado na Figura 6.

**Figura 6:** Local do Ensaio da Microdureza.



**Fonte:** Os autores, 2022

Em seguida foi realizado um ensaio de composição química. A análise de composição química da amostra embutida foi realizada em um espectrofotômetro de energia dispersiva de raios-X (EDX) produzido pela empresa Shimadzu modelo EDX-720, conforme apresentado na Figura 7.

**Figura 7:** EDX-720 SHIMADZU.



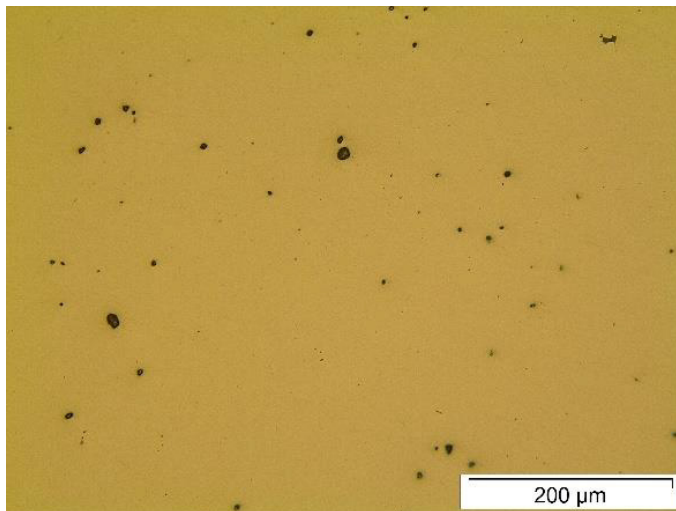
**Fonte:** Os autores, 2022

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ensaio micrografico, Consiste no estudo dos produtos metalúrgicos, com o auxílio do microscópio, onde se pode observar as fases presentes e identificar a granulação do material (Tamanho de grão), o teor aproximado de carbono no aço, a natureza, a forma, a quantidade, e a distribuição dos diversos constituintes ou de certas inclusões.

Foi obtido imagens no microscópico ótico com ampliação de 200 vezes, mostrado na Figura 8, em que foi possível observar incrustação característico de um aço conhecido na literatura como aço sujo.

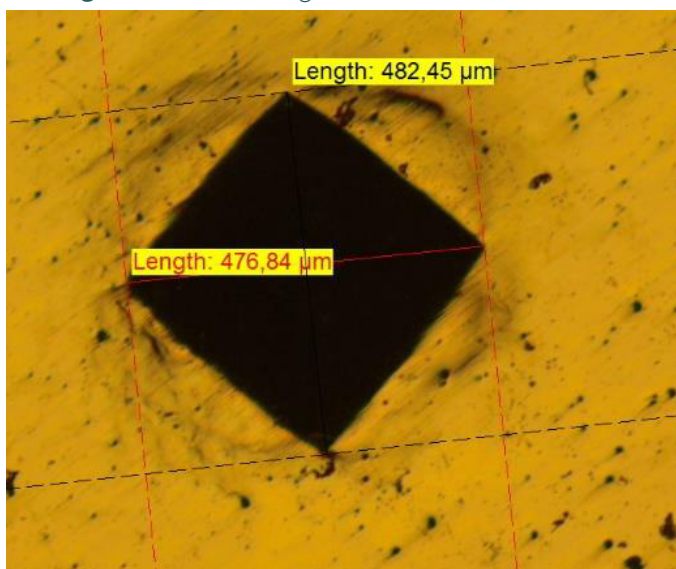
**Figura 8:** Amostra ampliada com ampliação de 200x.



**Fonte:** Os autores, 2022

Ensaio de dureza. Após a aplicação da carga sobre a peça no tempo determinado nos quatro pontos distintos, foi realizada uma análise microscópica para a medição das linhas longitudinais impressas na peça, como mostra a Figura 9. Obtemos os valores apresentados na Tabela 1.

**Figura 9:** Medidas longitudinais do ensaio de dureza.



**Fonte:** Os autores, 2022

**Tabela 1:** Medidas e valores de dureza obtidos.

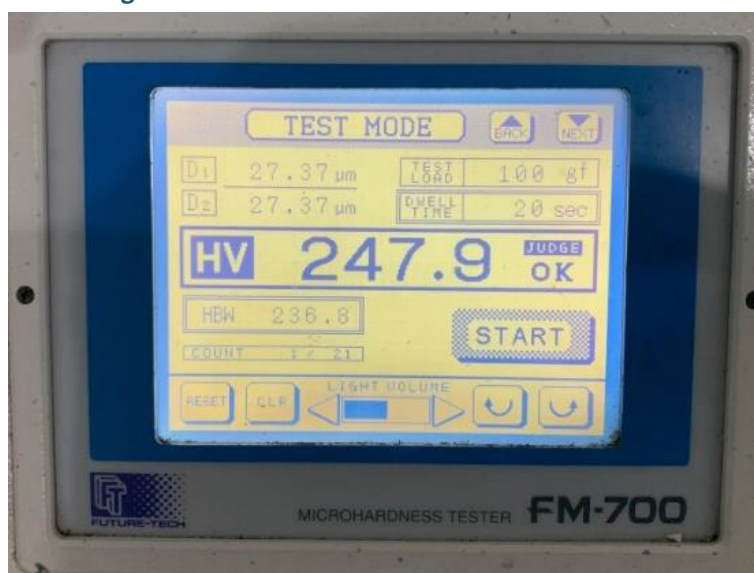
D1 ( $\mu\text{m}$ )	D2 ( $\mu\text{m}$ )	Hv
482,45	476,84	241,76
472,29	475,03	247,91
468,37	475,10	249,03
469,52	472,42	250,75

**Fonte:** Os autores, 2022

Aplicando uma média aritmética podemos chegar no valor media pra dureza equivalente a 247,58 HV.

Ensaio de microdureza, após a aplicação da carga sobre o microconstituente apresentado na Figura 6 a FM-700 retornou os valores de d1 e d2 iguais a 27,37  $\mu\text{m}$  e um valor de dureza de 247,9 HV, como mostra a Figura 10.

**Figura 10:** Valores obtidos no ensaio demicrodureza.



**Fonte:** Os autores, 2022

A partir da análise da Figura 6 e do valor de dureza obtido apresentado na Figura 10, podemos afirmar que se trata do microconstituente perlita. A perlita é um conjunto de lamelas de ferrita e cementita com a mesma orientação cristalográfica.



Esse microconstituente apresenta uma elevada dureza, alta resistência mecânica, resistência ao desgaste e resistente a fadiga. Muito comum nos aços carbonos com alto teor de carbono usados como parafuso de fixação para fios de alta tensão.

Ensaio de espectroscopia de energia dispersiva de raios-X (EDX), No ensaio de EDX foi analisada a composição do material estudado, obtendo um seguinte resultado apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2:** Composição Química.

Composição Química	Peso atômico (%)
Fe	99,23
Mn	0,73
Zn	0,04
Cr	0,01

**Fonte:** Os autores, 2022

A composição química apresentada na Tabela 2 mostra que o aço se trata de um aço SAE 1045, muito utilizado para a fabricação de parafusos, em especial a parafusos de fixação de fios de alta tensão.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na análise dos dados obtidos pode se afirmar que se trata de um aço ao carbono com alto teor de carbono classificado como um Aço SAE 1045.

É um aço muito utilizado na indústria principalmente para a fabricação de peças forjadas, peças usinadas e parafusos em geral, pois, pode ser facilmente forjado entre 980°C e 1260°C e apresenta boa usinabilidade.

Das principais características desse aço podemos citar a dureza que tem grandeza entre 200HV e 300HV, como podemos observar o valor aproxima-se do encontrado no teste de dureza realizado previamente.

Apresenta em sua composição Ferro (Fe), Manganês (Mn, 0,6 a 09%), Carbono (C, 0,37 a 0,44%), Enxofre (S, 0,05% Max.) e Fósforo (P, 0,04% Max.).

No geral é um aço que apresenta boas propriedades físicas e químicas para enfrentar as intempéries que o parafuso de fixação de fio de alta tensão sofre no decorrer do uso prolongado em postes.

## REFERÊNCIAS

BUDA, J. Why Bolts Fail? Machine Design, Edited by Stephane Muraski Johnson, 1994.

Ciser. (2006). Elementos de Máquinas. CET.

COLPAERT, H. (2008). Metalografia dos Produtos Siderurgicos comuns: Vol. 4a Edição.

GRIZA, S. Dissertação de Mestrado, Programa em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais (PPGE3M – UFRGS), Porto Alegre, 2000.

JIANG et al. (2002) An Experimental Investigation on Frictional Properties of Bolted Joints.

NISHIDA, S. Failure Analysis in Engineering Applications, Butherwort-Heinemann, Great Britain, 1992.

RODRIGUES, C. (2015) Avaliação do Comportamento Mecânico e Tribológico de Parafusos de Classe 10.9 para Emprego Estrutural

Shigley, J.E. (2005) Projeto de Engenharia Mecânica. 7 ed. Porto Alegre: Bookman.

doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.009

# INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE CORRENTE E pH DO BANHO ELETROLÍTICO NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA LIGA Zn-Ni OBTIDA POR ELETRODEPOSIÇÃO

## EVELYN LOUISE SANTOS SOUZA

Mestranda do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, evelynssouza@outlook.com;

## MOISÉS INOCÊNCIO ROSAS NETO

Mestrando do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, moisesr4neto@gmail.com;

## ARTHUR FILGUEIRA DE ALMEIDA

Doutor em Engenharia Química pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, arthur.filgueira@eq.ufcg.edu.br;

## RENATO ALEXANDRE COSTA DE SANTANA

Coordenador do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, renatoacs@ufcg.edu.br;

## RESUMO

O processo de corrosão está constantemente transformando os materiais metálicos de modo que a durabilidade e o desempenho dos mesmos deixam de satisfazer os fins a que se destinam. Uma alternativa de mitigar a corrosão desses materiais são os revestimentos metálicos. Dentre eles destaca-se a eletrodeposição, por se tratar de uma técnica relativamente simples, quando comparada a outros procedimentos. A utilização dos depósitos da liga metálica Zinco-Níquel (Zn-Ni) eletrodepositados para melhorar a resistência à corrosão de chapas de aço tem atraído um interesse crescente porque oferece uma alternativa particularmente promissora ao Zinco (Zn) puro, devido às suas melhores propriedades mecânicas e de resistência à corrosão. Neste

trabalho foram estudados os efeitos dos parâmetros operacionais densidade de corrente e pH do banho eletrolítico sobre a composição química da liga binária de Zn-Ni. Para otimização do processo e obtenção dos melhores revestimentos, foi utilizado um Planejamento Fatorial completo ( $2^2$ ) associado à Metodologia de Superfície de Resposta (MSR). Os depósitos foram caracterizados quanto à sua Composição Química através da técnica de Energia Dispersiva de Raios-X (EDX). Estudou-se o processo de eletrodeposição de liga Zn-Ni utilizando um banho eletrolítico contendo sulfato de níquel, sulfato de zinco, citrato de sódio e tartarato de sódio e potássio como complexantes. Os experimentos com maiores teores de Zn foram os experimentos 1, 4 e 3. Os resultados comprovaram a influência da densidade de corrente e pH na composição química das ligas, bem como mostrou uma maior proporção de zinco em todos os experimentos confirmando o fenômeno anômalo de codeposição.

**Palavras-chave:** Eletrodeposição, Composição Química, Ligas de Zn-Ni, Planejamento Experimental.

## INTRODUÇÃO

Devido à variedade de materiais (metais, ligas metálicas, polímeros, etc.) o papel de escolha destes, por um profissional, para uso em estruturas ou equipamentos se torna difícil. O material ideal terá que apresentar três características importantes: propriedades desejadas, menor custo possível e durabilidade. Porém, quando se relaciona a durabilidade do material com a sua resistência à corrosão, prever como será seu comportamento se torna trabalhoso. Isto porque a natureza do meio corrosivo e as condições de exposição do material a este meio têm que ser consideradas. O processo de corrosão causa a deterioração do material, produzindo alterações prejudiciais e indesejáveis nos elementos estruturais. Sendo o produto da corrosão um elemento diferente do material original, a liga acaba perdendo suas qualidades essenciais, tais como resistência mecânica, elasticidade, ductilidade, estética, etc. (SOUSA, 2015).

Neste aspecto, os problemas causados pela corrosão de materiais se tornam frequentes em diversos setores da atividade humana (construção civil, automobilística, ferroviária, marítima, odontológica, indústria química, etc.) proporcionando grandes gastos econômicos diretos (substituição e prevenção dos materiais) e indiretos (consequência da corrosão dos materiais) (SOUSA, 2015).

Os danos podem ser irreversíveis se os fenômenos de desgaste e corrosão não forem controlados corretamente. Segundo a The World Corrosion Organization (2020), o Custo anual estimado para reparos provenientes da corrosão está estimado em 2,5 trilhões de dólares em todo o mundo, isso representa de 3 a 4% do PIB dos países industrializados. Portanto, investir em tecnologia de superfície pode ser considerada peça chave no processo de engenharia e manufatura.

Uma forma de se minimizar a corrosão em materiais metálicos é revesti-los com outros materiais que apresentam características mais nobres. Dessa forma, o revestimento metálico é uma das formas de prevenção anticorrosiva. Estes revestimentos podem ser obtidos através de deposição em fase gasosa, eletrodeposição, metalização, imersão a quente, redução química, etc. (SOUSA, 2015).

A eletrodeposição é o processo pelo qual um revestimento metálico é aplicado sobre uma superfície através de uma corrente elétrica, geralmente contínua. A deposição pode ser feita em superfície condutora (metais e ligas metálicas: aço carbono, latão) ou não condutora (plásticos, couro, madeira) (GENTIL, 1996). Através da eletrodeposição é possível obter materiais metálicos

com propriedades satisfatórias como dureza, resistência à corrosão, propriedades catalíticas, boa ductilidade, etc.

Os revestimentos de zinco são usados para proteção contra corrosão de produtos e estruturas de aço em diferentes ramos da indústria. Sabe-se que a liga de revestimentos de zinco com metais do grupo 8, como cobalto ou níquel, pode aumentar significativamente sua resistência à corrosão, deslocando seu potencial para a região positiva (ADUDIN et al., 2021).

A deposição de ligas de Zn-Ni tem sido interessante, uma vez que essas fornecem melhor proteção contra corrosão do que os revestimentos de zinco puro (BAJAT et al., 2001), além de aprimorar as propriedades mecânicas e estabilidade térmica (J. B. BAJAT ET AL., 2005; FRATESI & ROVENTI, 1996). O elemento menos nobre, neste caso, o zinco deposita-se mais preferencialmente do que o elemento mais nobre, neste caso o níquel, fenômeno conhecido por codeposição anômala (BRENNER, 1963; LI ET AL., 2019; QIAO ET AL., 2013; ROVENTI ET AL., 2015).

O sucesso da eletrodeposição de revestimentos de Zn-Ni depende de muitos parâmetros operacionais e de banho, como pH, densidade de corrente, temperatura, agitação e composição do banho. Os agentes complexantes também desempenham um papel importante para a produção de revestimentos de boa qualidade. Dessa forma, buscar técnicas que promovam a otimização desses parâmetros se torna interessante.

Portanto, neste trabalho foram avaliados os efeitos dos parâmetros operacionais densidade de corrente e pH do banho eletrolítico, utilizando um planejamento experimental completo ( $2^2$ ) como ferramenta de otimização do processo de eletrodeposição da liga Zn-Ni obtida utilizando um banho com sulfato de níquel, sulfato de zinco citrato e tartarato de sódio como agentes complexantes. Associado ao planejamento fatorial experimental é utilizada a Metodologia de Superfície de Respostas (MSR) que consiste em uma coleção de técnicas matemáticas e estatísticas utilizada para desenvolvimento, melhoria e otimização de processos. Ela pode ser usada para avaliar a significância relativa de muitos fatores que são afetados por interações complexas (EVARISTO, 2019).

A liga obtida foi caracterizada quanto à sua composição química através da técnica de Energia Dispersiva de Raios-X (EDX), apresentando uma maior proporção de zinco em todos os experimentos, confirmando o fenômeno de codeposição anômala.

## METODOLOGIA

O banho eletrolítico foi preparado com reagentes de alto grau de pureza. Água destilada foi usada para preparação do banho, que contia a seguinte composição: citrato de sódio, tartarato de sódio, sulfato de níquel e sulfato de zinco. Os valores de pH do banho foram ajustados adicionando ácido sulfúrico concentrado (24) e hidróxido de sódio ( ) conforme fosse necessário. As massas são referentes a preparação de um banho de 500 ml, apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Composição do banho eletrolítico da liga Zn-Ni.

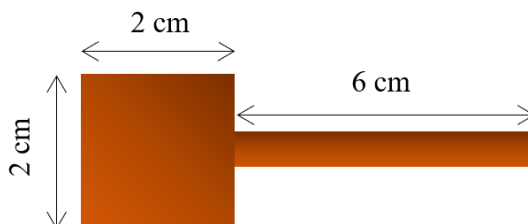
Reagente	Concentração (mol. L <sup>-1</sup> )
Citrato de Sódio (CH <sub>2</sub> COONa) <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	0,2
Tartarato de Sódio C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> Na <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	0,2
Sulfato de Zinco ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	0,1
Sulfato de Níquel NiSO <sub>4</sub> ·6H <sub>2</sub> O	0,1

**Fonte:** Autores (2022).

Inicialmente, os reagentes foram pesados sobre vidro de relógio em uma balança analítica com precisão de 0,0001 g e em seguida foram colocados simultaneamente com água destilada dentro de um becker com capacidade de 500 ml, sendo homogeneizado através de um agitador magnético. Por fim, a solução foi vertida e reservada em um balão volumétrico com capacidade de 500 ml, finalizando assim a preparação do banho.

Os eletrodos de trabalho utilizados foram chapas planas de cobre com área superficial de 8 cm<sup>2</sup> (utilizando os dois lados úteis) como mostrado esquematicamente na Fig. 1 e uma haste de 6 cm para facilitar o mecanismo de deposição. Antes do início da eletrodeposição, o eletrodo foi polido mecanicamente com lixas em granulação decrescente de 400, 600 e 1200 *mesh*, seguido de imersão em soluções de hidróxido de sódio (10% m/v), para desengraxe e em ácido sulfúrico (1% v/v), para ativação da superfície do eletrodo.

**Figura 1.** Eletrodo de trabalho (substrato de cobre)

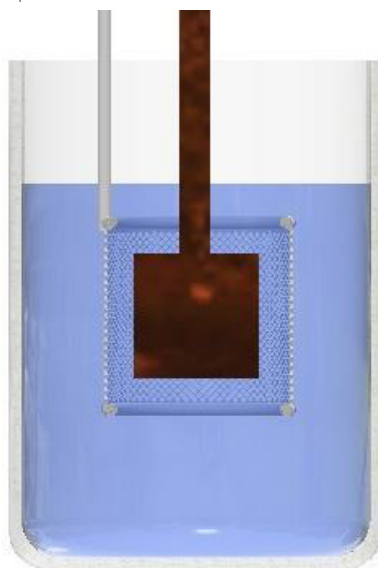


**Fonte:** Autores (2022).

Posteriormente, os eletrodos foram lavados com água destilada e imediatamente colocados no banho de eletrodeposição. Após a deposição as amostras foram lavadas com água destilada, secas em estufa e resfriadas no dessecador.

O processo de eletrodeposição foi realizado sob controle galvanostático em um sistema convencional de deposição de dois eletrodos, esboçado na Fig. 2. Neste sistema, o cátodo (substrato de cobre) permanece localizado no centro do ânodo (uma malha cilíndrica de platina), ambas imersas no banho eletrolítico (solução de Zn-Ni).

**Figura 2.** Esquema ilustrativo da célula de eletrodeposição



**Fonte:** Autores (2022).



Um potenciostato Autolab PGSTAT 302N foi usado para configurar e controlar a densidade de corrente. Para se obter uma igualdade teórica nas espessuras dos revestimentos fixou-se uma carga de 600 Coulombs (C) para cada revestimento, modificando, durante a eletrodeposição, a densidade de corrente e o pH da solução eletrolítica. O tempo para cada deposição foi estimado por meio da lei de Faraday:

$$Q = i \times t$$

Na qual Q é a carga em Coulomb (C), i é a corrente em Ampère (A) e t o tempo em segundos (s). Um Banho maria foi utilizado para controle da temperatura e um pHmetro para ajuste do pH. Depois de etapa de eletrodeposição, o substrato revestido foi enxaguado com água destilada e novamente seco em estufa e resfriado em dessecador. A temperatura do banho foi mantida em 30°C e sem agitação mecânica.

Neste estudo foi utilizado um planejamento fatorial completo  $2^2$  com dois pontos centrais (totalizando 6 amostras) e em triplicada, associado à metodologia de superfície de resposta (MSR). Os parâmetros escolhidos (fatores de entrada) foram: densidade de corrente (variando de 20 – 30 mA/cm<sup>2</sup>) e pH do banho (variando de 5,0 – 9,0). As variáveis foram avaliadas nos níveis inferior (-), superior (+) e central (0). A resposta utilizada para quantificar os efeitos das variáveis foi a composição química. A Tabela 2 apresenta os valores reais e codificados dos parâmetros operacionais utilizados no planejamento experimental.

Os experimentos foram realizados em triplicata e em ordem aleatória para evitar erros sistemáticos e um intervalo de confiança de 95% foi utilizado para calcular o erro experimental associado com as respostas individuais. A análise estatística dos resultados foi realizada utilizando o *software* STATISTICA® versão 10.0.

**Tabela 2.** Níveis reais e codificados das variáveis do planejamento fatorial  $2^2$

Variáveis	Nível (-1)	Nível (0)	Nível (+1)
pH	5	7	9
Densidade de Corrente (mA/cm <sup>2</sup> )	20	50	80

**Fonte:** Autores (2022)

A composição química foi determinada pela técnica de Energia Dispersiva de Raios-X (EDX), usando um espectrômetro de Energia Dispersiva de Raios-X EDX-720 Shimadzu. como mostrado na Fig. 3.

**Figura 3.** Espectrômetro de Energia Dispersiva de Raios-X EDX-720 Shimadzu



**Fonte:** SHIMADZU (2009).

A análise microscópica e estudo morfológico da estrutura superficial dos revestimentos eletrodepositados, com objetivo de identificar a presença de trincas e grãos nos revestimentos metálicos, foi realizada por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) utilizando um microscópio Tescan, modelo Vega3 XM, como evidenciado na Fig. 4. As imagens superficiais foram feitas sem que os revestimentos sofressem qualquer tipo de tratamento anterior, como polimento ou ataque químico superficial.

**Figura 4.** Microscópio Tescan Vega3 XM



**Fonte:** Costa (2015).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A eletrodeposição da liga Zn-Ni foi executada de acordo com as condições planejadas (Tabela 3) e indicam que todos os fatores escolhidos para o estudo foram variados simultaneamente. A análise de EDX foi realizada para identificar a composição elementar dos revestimentos de liga de Zn-Ni desenvolvidos em densidades de corrente de 20 – 80 mA/cm<sup>2</sup> e pH de 5,0 – 9,0. As respostas de composição química de Zinco e Níquel (percentual em átomo do elemento, at%) foi determinada de acordo com o planejamento experimental.

**Tabela 3.** Matriz experimental com fatores de entrada e respostas do planejamento fatorial 2<sup>2</sup>.

Exp.	pH	Densidade de Corrente (mA/cm <sup>2</sup> )	Zn (at.%)	Ni (at.%)
1	-1(5)	-1(20)	95	5
2	-1(5)	+1(80)	73	27
3	+1(9)	-1(20)	89	11
4	+1(9)	+1(80)	93	7
5	0(7)	0(50)	86	14
6	0(7)	0(50)	86	14

**Fonte:** Autores (2022).

Como mencionado, foi utilizado um planejamento fatorial completo 2<sup>2</sup>, com adição de dois experimentos no ponto central totalizando 6 experimentos, em triplicata. As respostas medidas foram modeladas usando a seguinte equação matemática que envolve as variáveis independentes e suas interações para várias respostas medidas geradas pelo planejamento fatorial 2<sup>2</sup>:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_{12}X_1X_2$$

Onde Y é a variável dependente (resposta), enquanto b<sub>0</sub> é a interseção, b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub> e b<sub>12</sub> são coeficientes de regressão; X<sub>1</sub> e X<sub>2</sub> são as variáveis independentes (densidade de corrente e pH); X<sub>1</sub>X<sub>2</sub> é a interação entre as variáveis. A análise de variância (ANOVA) foi aplicada para estimar a significância do modelo (p < 0,05) e os parâmetros de resposta individual.

Para se chegar a esses parâmetros foram realizados vários testes, variou-se o pH entre 5,7 e 9 e foi verificado que para essas condições a liga Zn-Ni tinha sido depositada com sucesso. Macroscopicamente, os revestimentos em pH

mais ácidos eram mais escuros quando comparados a pH 7 e 9. Também foram realizados testes para a variável densidade de corrente e dentro do intervalo 20 – 80 mA/cm<sup>2</sup> não houve dificuldades na eletrodeposição, por isso o mesmo foi escolhido.

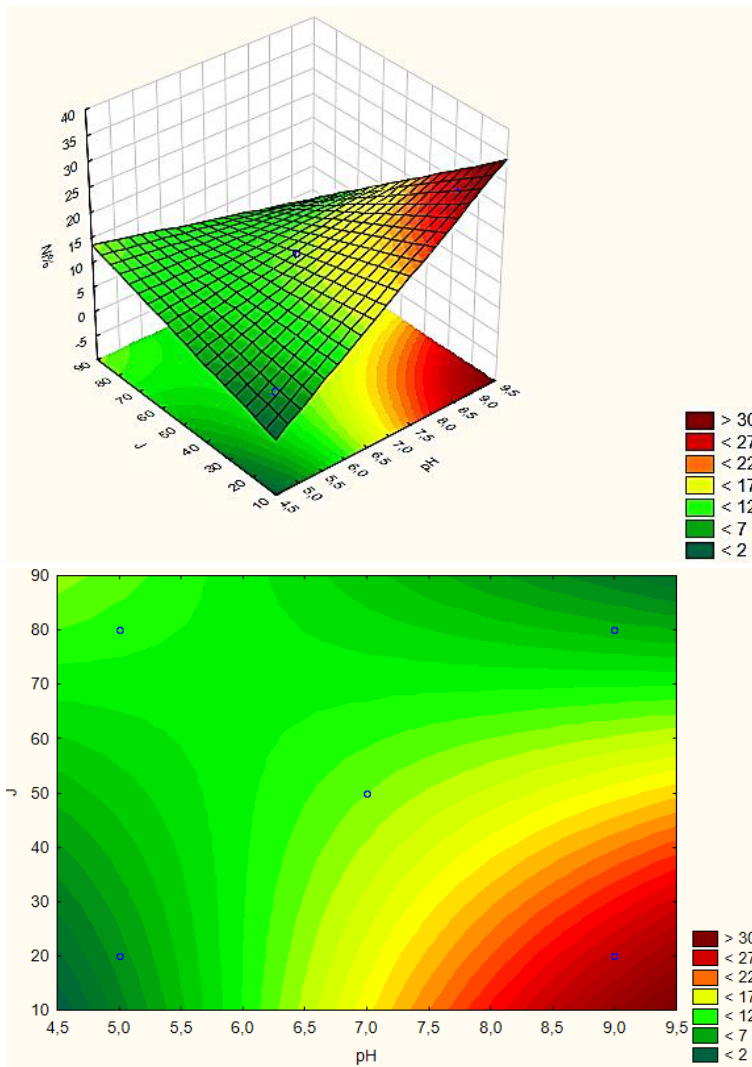
As Figuras 5 e 6 apresentam as superfícies de respostas (MSR) com o efeito da densidade de corrente (representada pela letra J) e do pH na composição química da liga. Nota-se que a deposição do zinco aumenta em toda faixa de densidade de corrente, enquanto que para a deposição do níquel, um maior pH favoreceu a sua deposição.

O aumento na densidade de corrente na faixa de 20 para 80 mA/cm<sup>2</sup> leva ao aumento do teor de níquel nas ligas conforme evidenciado pela Fig. 5. Isso pode ser explicado por uma atividade superficial muito maior dos íons de zinco em comparação com os de níquel, o que resulta na substituição dos íons de níquel na parte densa da dupla camada pelos íons de zinco (BYK et al., 2008).

Avaliar a composição química dos depósitos se torna importante, principalmente porque outras características são determinadas a partir dela, como por exemplo as características de corrosão do revestimento, que dependem geralmente do teor de níquel. Ligas com teor de Níquel de 12 – 14% em peso apresentam maior resistência à corrosão do que os revestimentos de zinco puro (BALDWIN; ROBINSON; SMITH, 1993; BYK; GAEVSKAYA; TSYBULSKAYA, 2008; FENG et al., 2015; MACIEJ et al., 2019).

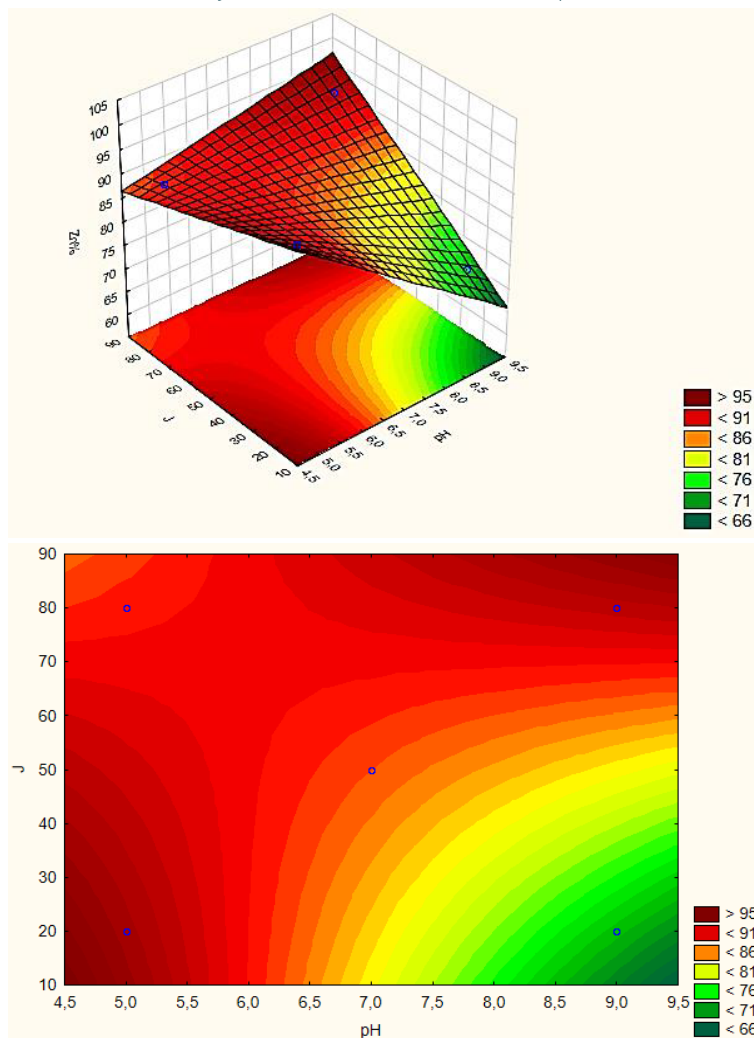
Para banhos de revestimento de liga de zinco-níquel, o mecanismo de codeposição de níquel e zinco pode ser alterado de anômalo para normal, alterando os parâmetros de revestimento (como densidade de corrente e pH) (BYK; GAEVSKAYA; TSYBULSKAYA, 2008), no entanto, para todos os experimentos deste estudo, os experimentos evidenciaram maior proporção de zinco em relação ao níquel, confirmando o fenômeno de codeposição anômala da liga, também mostrado por Brenner, (1963); Li et al., (2019); Qiao et al., (2013); Roventi et al., (2015).

**Figura 5.** Gráfico de contorno do teor de Ni nos revestimentos da liga Zn-Ni em função da densidade de corrente e pH.



Fonte: Autores (2022).

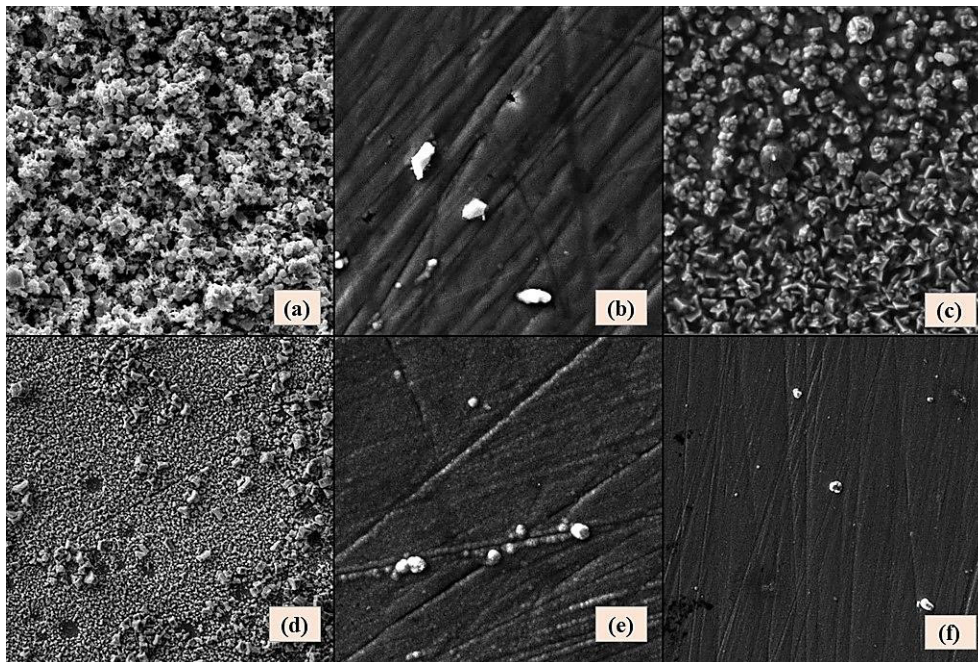
**Figura 6.** Gráfico de contorno do teor de Zn nos revestimentos da liga Zn-Ni em função da densidade de corrente e pH.



**Fonte:** Autores (2022).

A Fig. 7 apresenta as micrografias (MEV) dos 6 experimentos da liga de Zn-Ni. O domínio do conteúdo de Zn sobre o Ni é apoiado pelos dados da Tabela 3. Os dados apontam que, sendo depositados em uma densidade de corrente de 20 mA/cm<sup>2</sup> a quantidade de Zn em peso é de 95% e o teor de níquel é o menor (5%), que no entanto, diminui para 73% e 27% de Zn-Ni respectivamente, quando há um aumento na densidade de corrente para 80 mA/cm<sup>2</sup>. Essa redução drástica no conteúdo de Zn indica um forte efeito da densidade de corrente na composição química dos revestimentos.

**Figura 7.** Imagens obtidas a partir do MEV dos experimentos



**Fonte:** Autores (2022)

Em altas densidades de corrente, os íons de Zn presentes na camada de difusão do cátodo se esgotam. Conseqüentemente, a % em peso de Ni no depósito aumenta. Um novo aumento no teor de Zn é observado nos experimentos 3 e 4, onde apesar da faixa de corrente ser a mesma dos experimentos 1 e 2, foi-se utilizado um pH 9,0.

Morfologicamente, há influência do aumento da densidade de corrente na morfologia superficial dos revestimentos. Na Fig. 7(a), em relação à densidade de corrente, sendo ela de  $20 \text{ mA/cm}^2$ , nota-se uma estrutura com grãos maiores, permitindo uma cobertura total e satisfatória da superfície. Em contrapartida, a Figura 7(b) ( $80 \text{ mA/cm}^2$ ) apresenta nódulos, vazios e trincas.

Nos revestimentos elucidados pelas fotografias da Figura 7(c) e 7(d), onde houve um aumento do pH de 5,0 para 9,0 e mesma faixa de densidade de corrente, em (c) há o surgimento de grãos com tamanhos e formas diferentes e em (d) o depósito sofre com orifícios e vazios.

No geral, os experimentos 2, 4, 5 e 6, apresentados morfologicamente nas imagens 4(b), (d) (e) e (f), os revestimentos com densidades de corrente maiores ( $50 - 80 \text{ mA/cm}^2$ ) exibiram grãos mais desregulares, maiores, com nódulos e vazios, isso pode remontar ao alto teor de evolução de hidrogênio.

Esta afirmação pode ser explicada claramente pelo mecanismo de crescimento do revestimento. O processo de deposição sob uma corrente contínua ocorre de forma ininterrupta e o revestimento da liga cresceu rapidamente, tornando os grãos maiores e irregulares. Portanto, a superfície parece irregular.

Além disso, a grande tensão residual no revestimento contribui para deslocamentos de superfície, resultando na formação de numerosos micros poros perceptíveis, especialmente nos revestimentos desenvolvidos em densidade de correntes superior (CRASTA & SHETTY, 2021).

Quando maior a densidade de corrente, menor o tempo de deposição dos revestimentos, e conseqüentemente uma mudança na estrutura do grão.

Em síntese, quando há uma operação de baixas densidades de corrente, os íons tem tendência a depositarem de modo mais lento no cátodo e conseqüentemente a taxa de crescimento dos cristais é maior que a taxa de formação dos núcleos. Já para uma densidade de corrente alta, a taxa de deposição pode exceder a taxa de difusão dos íons no banho fazendo com que os íons façam um percurso pelo menor caminho entre o revestimento em formação e o meio da solução, dessa forma, criando na estrutura uma formação dendrítica.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, um banho eletrolítico contendo sulfato de zinco e de níquel foi usado e depósitos da liga de Zn-Ni foram obtidos usando diferentes variáveis, como densidade de corrente e valores de pH.

Os revestimentos obtidos, seguindo os parâmetros operacionais utilizados neste trabalho, foram aderentes ao substrato, apresentaram coloração cinza escuro. Os resultados de composição química foram influenciados pela densidade de corrente e pH. O maior conteúdo de zinco nos revestimentos para todos os valores de densidade de corrente e pH estudados confirmam a codeposição do tipo anômala.

Os dados apontaram que, sendo depositados em uma densidade de corrente de  $20 \text{ mA/cm}^2$  a quantidade de Zn em peso foi de 95% e o teor de níquel foi o menor entre os experimentos (5%). Entretanto, o teor de níquel aumentou para 27% quando houve um aumento na densidade de corrente para  $80 \text{ mA/cm}^2$ .

Um novo aumento no teor de Zn foi observado nos experimentos 3 e 4 onde foi-se utilizado um pH alcalino 9,0.



As imagens de microscopia eletrônica de varredura apresentaram depósitos com aparência mais irregular em altas densidades de corrente e onde a densidade de corrente foi menor, notou-se uma estrutura com grãos menores, mais homogêneos e finos, permitindo uma cobertura total e satisfatória da superfície. Foi observado que o depósito sofreu com orifícios vazios em pH 9,0.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba – (FAPESQPB) pelo apoio financeiro. Ao laboratório de Eletroquímica e Corrosão (LabCorr/UFCG) e ao laboratório de Microscopia Eletrônica do departamento de engenharia mecânica da UFCG pelas análises de MEV.

## REFERÊNCIAS

ADUDIN, I. A. et al. A study of zinc–nickel alloy electrodeposition from an alkaline electrolyte. **International Journal of Corrosion and Scale Inhibition**, v. 10, n. 2, p. 580–591, 2021.

BAJAT, J. et al. 11-Electrodeposition-and-characterization-of-ZnNi-alloys-as-sublayers-for-epoxy-coating-deposition **Journal of Applied Electrochemistry**.en.pt. **Journal of Applied Electrochemistry**, 2001.

BAJAT, J. B.; PETROVIĆ, A. B.; MAKSIMOVIĆ, M. D. Electrochemical deposition and characterization of zinc-nickel alloys deposited by direct and reverse current. **Journal of the Serbian Chemical Society**, v. 70, n. 12, p. 1427–1439, 2005.

BALDWIN, K. R.; ROBINSON, M. J.; SMITH, C. J. E. **THE CORROSION RESISTANCE OF ELECTRODEPOSITED ZINC-NICKEL ALLOY COATINGS** **Corrosion Science**. [s.l.: s.n.].

BRENNER, A. Electrodeposition of Alloys: PRINCIPLES and PRACTICE. 1963.

BYK, T. V.; GAEVSKAYA, T. V.; TSYBULSKAYA, L. S. Effect of electrodeposition conditions on the composition, microstructure, and corrosion resistance of Zn-Ni alloy coatings. **Surface and Coatings Technology**, v. 202, n. 24, p. 5817–5823, 15 ago. 2008.

CRASTA, R. J.; SHETTY, S. Comparative Study of Electrodeposited Zn and Zn-Ni Alloy Coatings for Improved Corrosion Protection in Chloride Medium. **Protection of Metals and Physical Chemistry of Surfaces**, v. 57, n. 1, p. 139–146, 1 jan. 2021.

EVARISTO, B. DE O. **OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE REVESTIMENTOS METÁLICOS DE Zn-Ni-P DEPOSITADOS SOBRE O AÇO API 5L X65**. [s.l.: s.n.].

FENG, Z. et al. Electrodeposition of nanocrystalline Zn-Ni coatings with single gamma phase from an alkaline bath. **Surface and Coatings Technology**, v. 270, p. 47–56, 25 maio 2015.

FRATESI, R.; ROVENTI, G. **Corrosion resistance of Zn-Ni alloy coatings in industrial production** **Surface and Coatings Technology**. [s.l.: s.n.].

GENTIL, V. **Corrosão**. [s.l.: s.n.]. v. 3

LI, R. et al. Electrodeposition of composition controllable Zn-Ni coating from water modified deep eutectic solvent. **Surface and Coatings Technology**, v. 366, p. 138–145, 25 maio 2019.

MACIEJ, A. et al. Improvement of corrosion resistance of Zn-Ni alloy coatings by anodizing in selected alcoholic solutions. **Corrosion Science**, v. 158, 1 set. 2019.

QIAO, X. et al. Effects of deposition temperature on electrodeposition of zinc-nickel alloy coatings. **Electrochimica Acta**, v. 89, p. 771–777, 1 fev. 2013.

ROVENTI, G. et al. Electrodeposition of nickel-zinc alloy coatings with high nickel content. **Surface and Coatings Technology**, v. 276, p. 1–7, 25 ago. 2015.

SOUSA, M. B. **Estudo da caracterização da liga Cu-Zn-Ni obtida pelo processo da eletrodeposição**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/422/MIKARLA%20BA%c3%8dA%20DE%20SOUSA%20-%20DISSERTA%c3%87%c3%83O%20%28PPGEQ%29%202015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 15 mar. 2022.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.010

# MEMBRANA CERÂMICA DE BAIXO CUSTO UTILIZANDO ARGILA CHOCOBOFE, CONCENTRADO DE MAGNESITA E RESÍDUO DE GRANITO

## EDILÂNIA SILVA DO CARMO

Doutoranda em Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, edilania.carmo@eq.ufcg.edu.br

## ANA BEATRIZ ARAÚJO FRANÇA

Graduanda em Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, biafranca1005@gmail.com

## MEIRY GLÁUCIA FREIRE RODRIGUES

Professora orientadora: Doutora, Unidade Acadêmica de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, meiry.freire@eq.ufcg.edu.br

## RESUMO

O aumento do crescimento populacional, juntamente com a melhoria do crescimento econômico, trouxe sérios problemas, incluindo o aumento contínuo das quantidades de resíduos industriais. Os resíduos resultantes representam um desafio ambiental significativo, causam danos ambientais e efeitos nocivos a saúde humana e animal se forem liberados no meio ambiente sem o devido procedimento de descarte. Dentro deste contexto, as membranas possuem um papel cada vez mais importante no enfrentamento desse desafio. Os processos de separação que envolvem as membranas cerâmicas têm apresentado elevado potencial de aplicações em diversos setores industriais, porém as membranas cerâmicas apresenta um custo maior quando são produzidas com matérias-primas que são usualmente sintéticas (zircônia, alumina e titânia). Portanto, a principal preocupação no desenvolvimento das mesmas é a minimização dos custos e a obtenção de processos de produção mais eficientes. Neste trabalho foi produzida membrana cerâmica

via compactação a seco uniaxial utilizando a combinação de matéria-prima de baixo custo e baixa temperatura de sinterização (650 °C) com o objetivo de reduzir o custo de preparação. A membrana foi preparada com resíduo de granito, magnesita junto com amido de milho em combinação com a argila chocobofo. As matérias-primas foram caracterizadas por difração de raios X, Espectrofotometria de Raios X, Energia Dispersiva e análise termogravimétrica. Foram realizados testes de resistência mecânica, porosidade, além da caracterização por DRX da membrana cerâmica de baixo custo. O comportamento da membrana foi avaliado por medidas de fluxo de água pura em sistema de escala de bancada, utilizando um módulo de aço inox nas seguintes condições: Pressão de 2 bar, Temperatura de 25 °C e tempo de 60 minutos. Conclui-se que os resíduos de granito e concentrado de magnesita, junto com o amido de milho em combinação com a argila chocobofo, podem ser usadas na produção de membranas cerâmicas de baixo custo com temperatura de sinterização de 650 °C.

**Palavras-chave:** Argila Chocobofo, resíduo industrial, membrana cerâmica, concentrado de magnesita, baixo custo.

## INTRODUÇÃO

Uma membrana pode ser definida como uma partição seletiva, que sob o efeito de uma força motriz permitirá ou impedirá o fluxo de certos elementos entre os dois meios que separa. Uma força de transferência pode ser gerada por um gradiente de pressão, concentração ou potencial elétrico aplicado para induzir a permeação através da membrana (ISSAOIU e LIMOUSY 2019). A produção das membranas pode ser a partir de vários materiais, tanto orgânicos como no caso das poliméricas, quanto inorgânicos, que são as membranas cerâmicas, alumina e vidro. As membranas cerâmicas apresentam uma maior eficiência no processo de separação e com isso se tornam mais vantajosas que as poliméricas (SACHAN et al 2008).

Os processos de separação por membranas são muito usados na indústria química, substituindo as técnicas convencionais de separação (destilação, centrifugação, etc.) por apresentarem vantagens como, baixo consumo de energia, vida útil longa, ocupação de pouco espaço físico e facilidade de limpeza (BHAVE, 1991 e BODDEKER, 1995).

Em função das aplicações a que se destinam as membranas apresentam diferentes morfologias. De um modo geral, as membranas podem ser classificadas em duas grandes categorias: densas e porosas. As características superficiais das membranas que estão em contato com a solução a ser separada é que irão definir a utilização de uma membrana densa ou porosa (HABERT et al 2006).

As membranas são de extrema importância para a tecnologia de separação, uma vez que são processos rentáveis quando otimizados, dispensam a utilização de produtos químicos, operam à temperatura ambiente, são relativamente simples, possuem fácil utilização e podem ser aplicados na separação de ambas as misturas de líquidos e gases (ZAWRAH et al., 2014). Com isso, estão sendo cada vez mais usadas em muitos setores econômicos, pois além dessas características, possuem estabilidade química e térmica, resistência mecânica, vida longa e baixo impacto ambiental (COLLE et al., 2011; ELOMARI et al., 2015).

Portanto, processos menos onerosos devem ser investigados para realizar o tratamento de efluentes, uma vez que se trata de uma prática acessível e sustentável. As argilas são uma possível fonte de materiais de baixo custo e com excelentes características adsorventes. Um dos princípios da química verde é o uso de fontes renováveis de matéria prima (BOUAZIZIA et al., 2017). Cada vez mais as membranas cerâmicas são mais utilizadas em muitos setores industriais devido às suas vantagens atrativas, tais como melhor estabilidade química e

térmica, resistência mecânica mais valiosa, vida útil longa e impacto reduzido da poluição ao meio ambiente (BOUAZIZIA et al., 2017). A pesquisa é baseada no desenvolvimento de projetos de baixo custo, tornando o processo mais viável economicamente.

O Laboratório de Desenvolvimento de Novos Materiais/UFMG tem desenvolvido diversos trabalhos sobre a produção de membranas e em particular, membranas a partir de fontes alternativas, conforme divulgado na literatura (SILVA et al., 2017; SILVA et al., 2017; BARBOSA; BARBOSA; RODRIGUES, 2018; BARBOSA; DO CARMO; RODRIGUES, 2019; SILVA et al., 2020; SILVA et al., 2020; DO CARMO et al., 2020).

A preparação de membranas cerâmicas porosas utilizando materiais de baixo custo tem atraído muito interesse. Com efeito, a escolha de matérias-primas adequadas (incluindo aditivos ou ligantes) é crítico para o desempenho da membrana. No entanto, com a crescente necessidade de recursos mais eficientes, com desempenho superior, muitos estudos foram conduzidos selecionando matérias-primas mais econômicas (por exemplo, resíduos industriais), adequadas para o uso pretendido e, em seguida, ajustando características e, portanto, permitindo que as membranas cerâmicas sejam adaptadas para uma diversidade de aplicações industriais. Muitas tentativas foram feitas por pesquisadores para produzir membranas cerâmicas porosas a partir de materiais específicos, mas suas aplicações industriais permanecem muito limitadas devido ao alto custo das matérias-primas utilizadas.

Portanto, processos de produção de membranas de baixo custo devem ser investigados para realizar o tratamento de efluentes industriais, uma vez que se trata de uma prática acessível e sustentável. As argilas são fontes possíveis de materiais de baixo custo e com excelentes propriedades.

Neste contexto o presente trabalho tem como objetivo produzir membrana cerâmica utilizando matérias-primas de baixo custo. Um dos objetivos é verificar a viabilidade técnica da utilização do resíduo. Serão caracterizados, a argila chocobofe, o concentrado de magnesita e o resíduo de granito e a membrana produzida. Outro objetivo é sinterizar a membrana com baixa temperatura (650 °C).

## METODOLOGIA

Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Desenvolvimento de Novos Materiais (LABNOV), localizado na Unidade Acadêmica de Engenharia

Química, no Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande (UAEQ/CCT/UFCG), Paraíba, Brasil.

## Materiais

A argila chocobofoe foi proveniente da empresa BENTONISA – Bentonita do Nordeste S.A., situada no município de Boa Vista, estado da Paraíba. O concentrado de magnesita é originado da empresa RHI Magnesita, situada no município de Brumado, estado da Bahia. O resíduo de granito foi cedido pela Marmoraria São José, situada na cidade de Campina Grande, estado da Paraíba.

Reagentes utilizados: Água destilada, Óleo mineral, Argila chocobofoe, concentrado de magnesita, Resíduo de granito.

Vidrarias/equipamentos/materiais auxiliares: Becker (1000, 100 e 50 ml), Pisseta, Peneira (malha 150), Espátula, Balança, Peneira plástica, Estufa (Ethik technology 400-TD), Mufla (Quimis 318 M), Almofariz e pistilo, Moinho de bolas (Quimis Q 298), Molde de aço inoxidável, Prensa mecânica (Bovenau P15200).

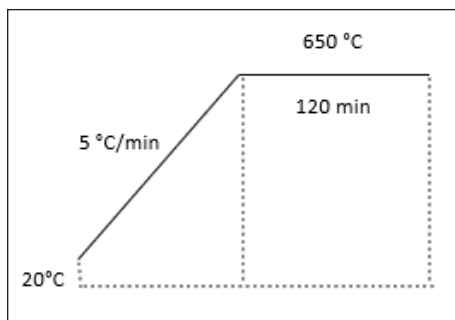
## Preparação da Membrana cerâmica de baixo custo

Foram utilizados argila chocobofoe, concentrado de magnesita e resíduo de granito em diferentes proporções. Após as misturas os referidos materiais foram colocados num moinho de bolas durante 2 horas para homogeneização. Após esse tempo, as bolas cerâmicas foram lavadas com água destilada para retirada dos materiais, e submetidos ao processo de secagem em estufa a 100 °C até total remoção da água. A etapa subsequente foi a maceração e o peneiramento (ABNT# 150). Então, foram pesadas 3,5 gramas desta massa e colocada num molde de aço inoxidável para etapa seguinte que é a prensagem uniaxial a seco, onde, as massas foram prensadas a 1 tonelada durante 60 segundos. As membranas cerâmicas planas em forma de disco foram produzidas, com 22 mm de diâmetro e 4 mm de espessura.

## Processo de secagem e sinterização

As membranas cerâmicas planas em forma de disco foram submetidas ao processo de secagem em estufa durante 24 horas com temperatura de 100 °C. Após a secagem, as referidas membranas foram conduzidas a sinterização em forno mufla com temperatura de 650 °C sob uma taxa de aquecimento de 5°C. min<sup>-1</sup> durante 2 horas. A rampa de aquecimento está apresentada na Figura 1.

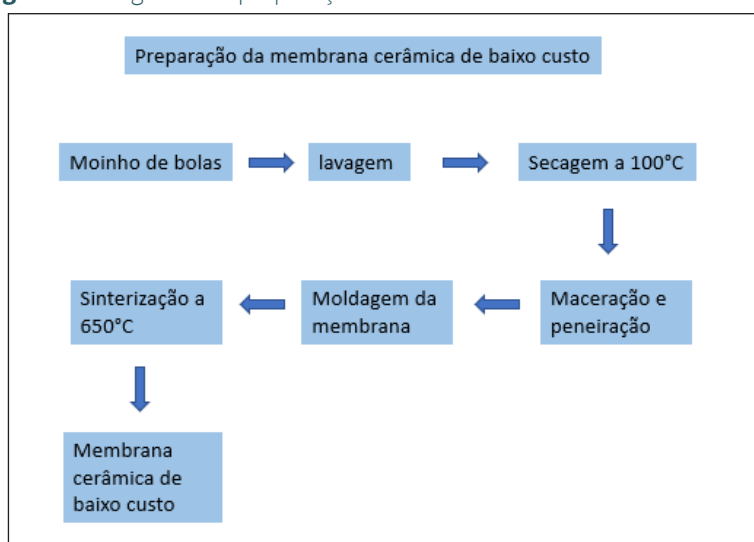
**Figura 1** - Rampa de aquecimento utilizada na sinterização da membrana cerâmica de baixo custo.



Fonte: Própria (2022)

O diagrama de preparação da membrana cerâmica de baixo custo é mostrado na Figura 2.

**Figura 2** - Diagrama de preparação da membrana cerâmica de baixo custo.



Fonte: Própria (2021)

## Caracterização Difratometria de raios X (DRX)

Neste trabalho foi usado o método de medição que consiste na incidência dos raios X sobre a amostra em forma de pó, compactada sobre um suporte. O



aparelho utilizado é da marca Shimadzu XRD-6000 com radiação CuK  $\alpha$ , tensão de 40 KV, corrente de 30 mA., tamanho do passo de 0,0 20 ( $2\theta$ ) e tempo por passo de 1 s, com velocidade de varredura de 2  $^{\circ}$  ( $2\theta$ ) /min, com ângulo  $2\theta$  percorrido de 2 a 50  $^{\circ}$ .

## Determinação da Porosidade Aparente

A determinação da porosidade aparente foi determinada pelo método de imersão, que é baseado no princípio de Arquimedes, utilizando água como fluido, conforme ASTM C 20 (2000). A determinação foi realizada com o auxílio de uma balança analítica.

O ensaio foi realizado utilizando tréplicas para cada formulação. Após a obtenção da massa seca, imersa e úmida, dos corpos cerâmicos, foi possível calcular a porosidade aparente utilizando a Equação 1.

$$PA = \frac{Mu - Ms}{Mu - Mi} \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

Em que: Mu = massa úmida; Ms = massa seca; Mi = massa imersa

## Resistência mecânica

A resistência mecânica da membrana cerâmica foi de acordo com a norma técnica ASTM C158 numa máquina de teste universal (Instron 1000 KN EMIC). O teste de compressão foi utilizado para avaliar a resistência à tração do suporte cerâmico.

## Análises Térmicas

As curvas termogravimétricas (TG), e térmica diferencial (DTA) foram obtidas em um equipamento modelo DTG-60H da marca Shimadzu em atmosfera de ar, a uma taxa de aquecimento de 10  $^{\circ}$ C.min-1 e temperatura máxima de 1000  $^{\circ}$ C.

## Microscopia Eletrônica de varredura

A análise da Microscopia Eletrônica de Varredura é utilizada para avaliação da morfologia e tamanho de cristais utilizando o microscópio ZEISS EVO MA10 e

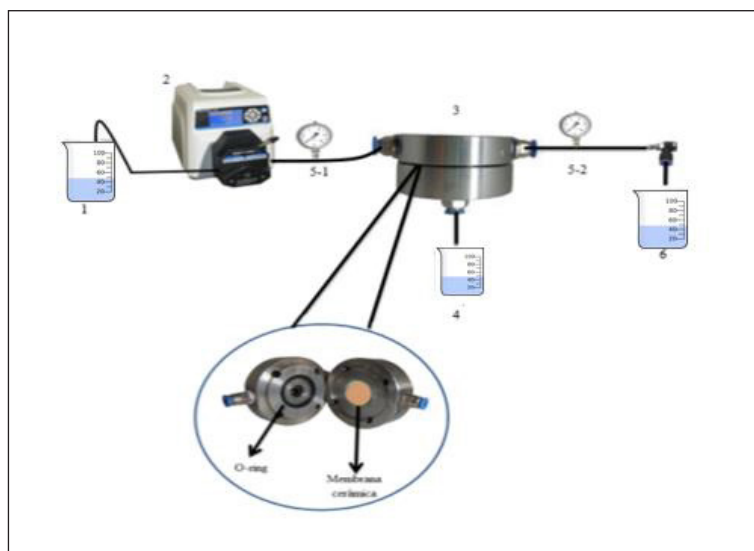
metalização com ouro. As análises foram realizadas na Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais.

O procedimento de preparação dos materiais para análise de pó consistiu na deposição de uma pequena quantidade do sólido fixada na porta amostra e dispersa com cetona P.A. Em seguida, foi depositada uma fina camada de ouro (metalização) para melhorar a condução da amostra.

### Medidas de fluxo de água

A Figura 3 apresenta o sistema utilizado para medições de fluxo de água pura através das membranas cerâmicas em função do tempo. Um módulo de aço inoxidável foi usado nos experimentos. A área efetiva da membrana no módulo foi de  $3,79 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ . Os experimentos foram realizados a temperatura de  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ .

**Figura 3** - Sistema de permeação utilizado para avaliação da permeabilidade da membrana cerâmica de baixo custo.



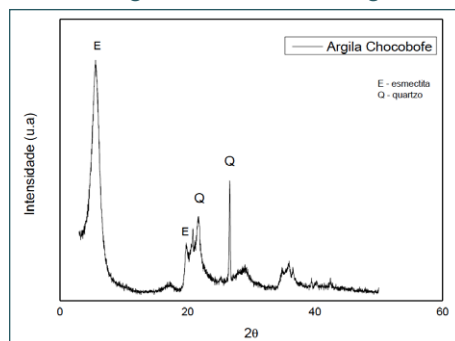
**Fonte:** Própria (2022)

O sistema é constituído por um tanque de alimentação (Becker de 500ml) (1), uma bomba peristáltica- Cole Parmer (bomba de alimentação) (2), dois manômetros (5-1 e 5-2), um módulo de aço inoxidável (3), reservatório para o permeado (Erlenmeyer 125 ml) (4).

## Resultados e Discussões

O difratograma da argila chocobofo está apresentado na Figura 4.

**Figura 1** - Difratograma de raios X da argila chocobofo.

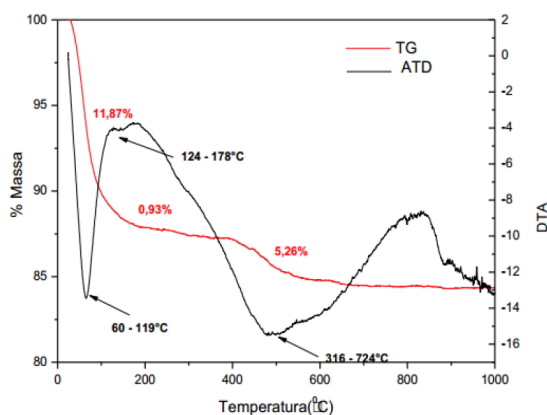


Fonte: Própria (2022)

De acordo com difratograma de raios X (Figura 4) é possível verificar que a argila chocobofo possui o pico característico do argilomineral esmectita, com um espaçamento basal  $d(001)$  de 15,61 Å (EREN, 2008). Outras reflexões são observadas que correspondem ao quartzo. As linhas cristalinas notáveis no padrão de difração da argila chocobofo são idênticas àquelas registradas no arquivo de dados de raios-X [E-Smectite (JCPDS 00-013-0135), Q-Quartz (JCPDS 01-078-2315)] para a fase identificação.

Na Figura 5 são mostradas as curvas TG e DTA da argila chocobofo.

**Figura 2** - Curvas termo analíticas da argila chocobofo.



Fonte: Própria (2022)

Observando a curva termogravimétrica da argila chocobofo (Figura 5), constata-se 3 estágios de perdas de massa. No primeiro estágio, é possível observar uma perda de massa de 11,87 % correspondente a faixa de temperatura entre 124-178 °C que está associada à perda de água livre.

Pela curva termodiferencial pode-se verificar o caráter endotérmico dessas perdas que ocorre entre 60 e 119°C; percebe-se também uma perda de massa de 0,93 entre 124 e 178°C, provavelmente devido à perda de matéria orgânica presente nas argilas. No segundo estágio, outra perda de massa da ordem de 5,26 % é observada entre 316 e 724°C devido à perda de hidroxila estrutural do argilomineral (STAGNARO et al., 2015; CAGLAR et al., 2009), com um pico acentuado em aproximadamente 500 °C. Quando a argila esmectita apresenta uma banda endotérmica nesta temperatura (500 °C) é devido a alta quantidade de ferro presente na mesma (SOUZA SANTOS, 1992). Analisando os resultados da argila foi possível observar termogramas bastante semelhantes com perfil de curva característico de argilas contendo argilominerais do grupo da esmectita. A perda total de massa foi de 15,23 % para a argila chocobofo.

A composição química do concentrado de magnesita é apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1** - Composição química do concentrado de magnesita.

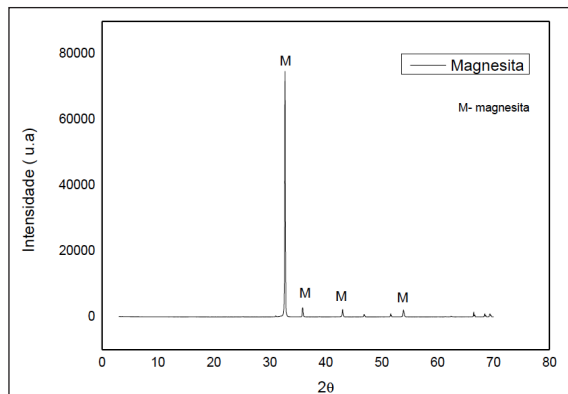
Composição Química	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	MnO	CaO
% mássica	98,32	0,38	0,06	0,26	0,1	0,88

**Fonte:** Própria (2022)

A partir dos resultados obtidos por FRX, pode ser visto claramente que o concentrado de magnesita é composto principalmente de MgO e pequenas quantidades de outros óxidos como Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO e CaO, que são inferiores a 2,0 %. Estes resultados se assemelham com os valores encontrados na literatura (GARCIA et al., 2008).

Na Figura 6 está apresentado o difratograma de raios X do concentrado de magnesita.

**Figura 3 -** Difratoograma de raios X do concentrado de magnesita.

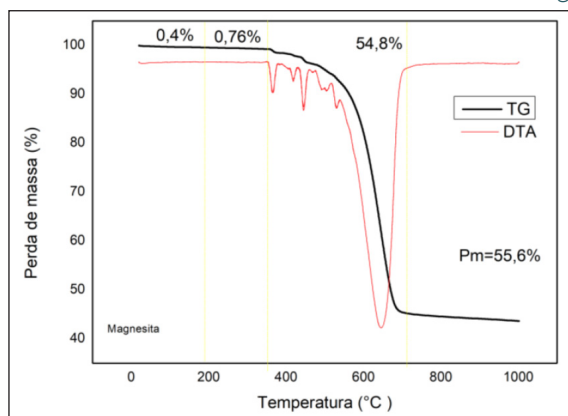


**Fonte:** Própria (2022)

A partir do difratograma do concentrado de magnesita (Figura 6), pode ser observado que os picos de difração do produto correspondem ao óxido de magnésio ( $MgO$ , JCPDS 00-045-0946), e nenhuma outra impureza é detectada, indicando que o produto obtido é  $MgO$ , ou seja, o concentrado de magnesita usado neste trabalho apresenta um alto grau de pureza.

Na Figura 7 estão apresentadas as curvas TG e DTA do concentrado de magnesita.

**Figura 7-** Curvas termo analíticas do concentrado de magnesita.



**Fonte:** Própria (2022)

Observando a curva termodiferencial do concentrado de magnesita (Figura 7) é possível verificar que, a primeira perda de massa de 0,5 % em peso

correspondeu à faixa de temperatura de 30 a 200 °C é devido à eliminação da água livre e absorvida. A principal perda de massa de 54,8 % observada entre 345 e 705 °C é resultante da decomposição do carbonato de magnésio.

Esse fato pode ser confirmado pelo pico endotérmico (646 °C) na curva DTA. A composição química do resíduo do granito é apresentada na Tabela 2.

**Tabela 2** - Composição química do resíduo de granito.

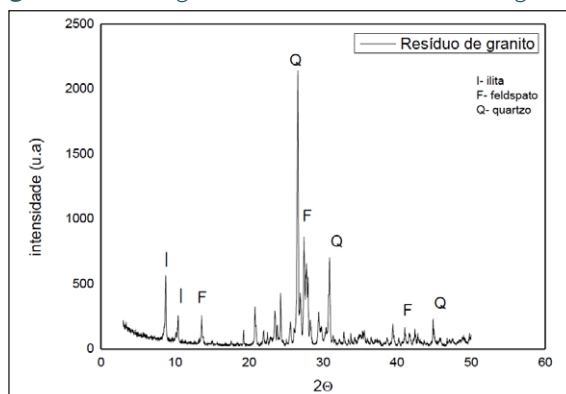
Composição Química	SiO <sub>2</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
% mássica	46,13	24,85	16,94	8,32	2,02	0,90

Fonte: Própria (2022)

Pode ser visto claramente que o resíduo de granito é composto principalmente de SiO<sub>2</sub>, CaO e Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Foi possível observar ainda teores significativos de K<sub>2</sub>O (8,32 %) e TiO<sub>2</sub> (2,02 %). A sílica é derivada principalmente do quartzo presente na rocha granítica, o óxido de potássio é decorrente do feldspato (MENEZES et al., 2007; AHMADI et al 2022).

O difratograma do resíduo de granito está apresentado na Figura 8.

**Figura 4** - Difratograma de raios X do resíduo do granito.

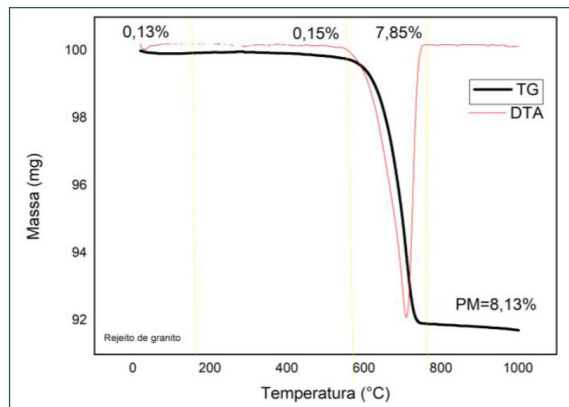


Fonte: Própria (2022)

A partir do difratograma, verifica-se os picos característicos de quartzo, feldspato e ilita, identificados de acordo com as fichas padrões JCPDS 01.086.1628, JCPDS 00.010.0393 e JCPDS 00.026.0911, respectivamente.

Na Figura 9 estão apresentadas as curvas TG e DTA do resíduo de granito.

Figura 5 - Curvas termo analíticas do resíduo de granito

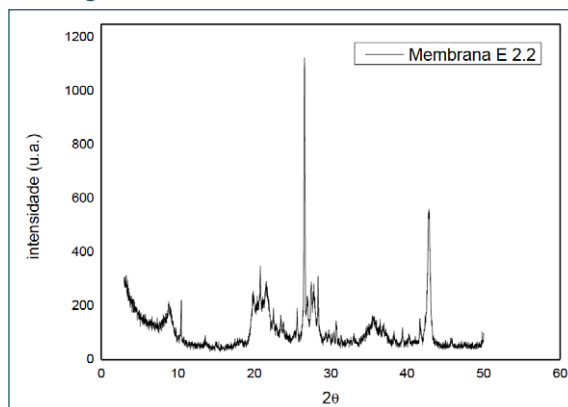


Fonte: Própria (2022)

Verifica-se que a primeira perda de massa foi de 0,13 % e ocorreu na temperatura máxima de 175,51 °C correspondente à presença de água livre e adsorvida no material. A segunda perda de massa foi de 0,15 % e ocorreu em torno de 556,79 °C referente à transformação do quartzo  $\alpha$  em quartzo  $\beta$ . A maior perda de massa foi de 7,85 % ocorreu em 769,21 °C e está relacionado à presença de hidroxilas da mica. A partir da curva termogravimétrica, observa-se que a perda de massa total é de 8,13 % (LIMA, 2014).

A Figura 10 apresenta o difratograma de raios X da membrana cerâmica de baixo custo após a sinterização com temperatura de 650 °C.

Figura 10 - Difratogramas de raios X da membrana cerâmica de baixo custo.



Fonte: Própria (2022)

O método mais comum para modificar fisicamente um material cerâmico é por meio de tratamento térmico. A estrutura e a composição de argilominerais pode ser modificada por aquecimento em alta temperatura (HUSSIN et al., 2011). No aquecimento, todos os argilominerais passam através de uma faixa de temperatura na qual eles são desidratados para vários graus. Na região superior deste intervalo de temperatura, desidratação e desidroxilação podem se sobrepor. A desidratação causa mudanças que podem ser controladas e utilizadas (HELLER-KALLAI e BERGAYA, 2006).

Comparando a Figura 10 com a Figura 4, observou-se que não pode mais ser percebida a fase mineralógica esmectita, anteriormente observada no difratograma da argila, fato esse, já esperado, uma vez que a esmectita começa a sofrer modificações em sua estrutura a partir de 300 °C, com a desidratação da montmorilonita e de forma acelerada a partir de 500 °C, de acordo com os autores (GARDOLINSKI et al., 2003), através do aumento da temperatura o teor de caulinita hidratada e a distância interplanar basal dos produtos intermediários são gradativamente reduzidos, até a obtenção da caulinita com desordem estrutural, à temperatura de 250 °C (GARDOLINSKI et al., 2003; LIMA, 2014). Ocorreram também a redução dos picos referentes ao quartzo e surgimento de picos referentes a ilita, caulinita e a magnesita.

Na Tabela 3 estão apresentadas as propriedades da membrana cerâmica de baixo custo.

**Tabela 3** – Propriedades da membrana cerâmica de baixo custo.

Membrana	Porosidade (%)	Força Mecânica (MPa)	Fluxo de Água (L.m <sup>-2</sup> .h <sup>-1</sup> )	Tamanho Médio dos poros (µm)	Referências
Argila+ Magnesita+ resíduo de granito	45,00	1,04	160,00	0,21	Este trabalho
Argila bofe + Magnesita + Amido	65,64	1,78	92,00	-	ARAÚJO E RODRIGUES, 2021

A resistência mecânica encontrada para a membrana foi de 1,04 MPa. Valor esse muito inferior aos encontrados na literatura (VASANTH, PUGAZHENTHI, e UPPALURI, 2011). Sobretudo porque a temperatura de sinterização neste trabalho (650 °C) é inferior a temperatura estudada na literatura (superior a 900 °C). Porém, em trabalho realizado pelos autores (ARAÚJO E RODRIGUES, 2021) na produção de membrana cerâmica de baixo custo foi utilizada a combinação da



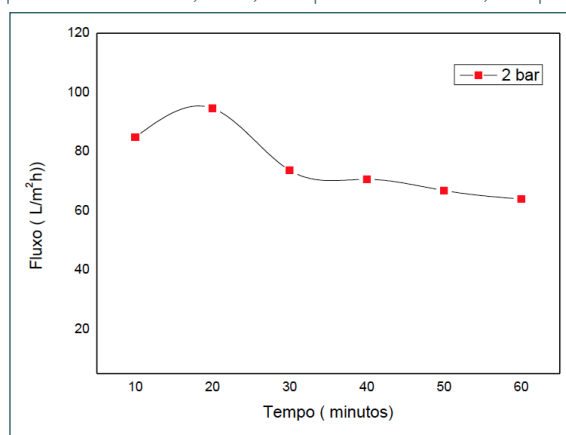
Magnesita, amido e argila bofe com temperatura de sinterização de 650 °C constatou-se o valor de resistência mecânica similar (1,78 MPa) ao encontrado neste trabalho (1,04 MPa).

O valor da porosidade da membrana foi de 45,00 %, enquanto o diâmetro médio de poros foi de 0,21  $\mu\text{m}$ . Este valor de porosidade foi inferior ao valor encontrado (65,64 %) pelos autores (ARAÚJO E RODRIGUES, 2021). Este fato evidencia que o resíduo de granito interfere nas propriedades das membranas cerâmicas.

Os resultados da resistência mecânica, porosidade e diâmetro médio de poros reflete nos resultados encontrados para as medidas de fluxo de água, porém as explicações não são tão simples, sobretudo porque são vários parâmetros envolvidos na preparação das membranas cerâmicas. Existem dificuldades de interpretar os dados, uma vez que não há relações diretas entre as propriedades das membranas e as medidas de fluxo de água, ou seja, as relações são complexas entre as propriedades e as medidas de fluxo de água.

Na Figura 12 estão mostrados os resultados de fluxo de água para diferentes valores de pressão.

**Figura 12** - Fluxo de água em função do tempo para a membrana de baixo custo. Condições operacionais: P = 2,0 bar, Temperatura = 25 °C, tempo = 60 minutos.



**Fonte:** Própria (2022)

A partir da Figura 12 foi possível observar que a membrana cerâmica de baixo custo apresentou fluxo de 160  $\text{L}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$  para a pressão de 1 Mpa, 94  $\text{L}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$  para a pressão de 2 Mpa e 86  $\text{L}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$  para a pressão de 3 Mpa. A curva apresentada na Figura 12 indica que a estabilidade inicia por volta de 40 minutos.

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados obtidos neste trabalho utilizando a membrana cerâmica de baixo custo. Além disso, são apresentados os resultados do desempenho de outras membranas cerâmicas de microfiltração.

**Tabela 4** - Resultados de microfiltração de membranas cerâmicas de baixo custo.

Composição	Método de preparação	Sinterização (°C)	Pressão (bar)	Fluxo (L.m <sup>-2</sup> .h)	Referência
<b>Argila+Magnesita+ resíduo de granito</b>	Compactação a seco uniaxial	650	2,0	94,00	Este trabalho
<b>Argila Brasgel+ amido</b>	Compactação a seco uniaxial	650	2,0	16,53	SILVA, 2021
<b>Argila bofe+amido</b>	Compactação a seco uniaxial	650	2,0	28,54	ARAÚJO,
<b>Argila bofe + Magnesita + Amido</b>	Compactação a seco uniaxial	650	2,0	92,00	ARAÚJO E RODRIGUES, 2021

**Fonte:** Própria (2022)

As condições de produção das membranas (composição, método de preparação, sinterização) foram as mesmas que as apresentadas na literatura (SILVA et al., 2021; ARAÚJO et al., 2021). É importante ressaltar que o valor da porosidade da membrana preparada neste estudo (45,00 %) foi semelhante ao valor encontrado pelos autores (SILVA et al., 2021, que foi de 48,00 % e inferior a porosidade obtida pelos autores ARAÚJO et al., 2021).

No presente trabalho foi encontrado um valor de fluxo de água superior ao encontrado na literatura (SILVA et al., 2021; ARAÚJO et al., 2021). Este comportamento pode ser explicado em função deste estudo ter utilizado resíduo industrial (resíduo de granito) em sua composição.

## Considerações Finais

Com base nos resultados obtidos pelo FRX-ED, conclui-se que a argila Chocobofo possui elevado teor de sílica. A análise química mostra que esse material é composto por óxido de magnésio. As análises térmicas (ATD/TG) referentes a argila estudada evidenciaram transformações térmicas características das argilas esmectíticas.

O resíduo de granito contém SiO<sub>2</sub>, CaO e Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> como principais constituintes.

Por meio deste estudo evidencia-se que os resíduos de granito e concentrado de magnesita, junto com o amido de milho em combinação com a argila chocobofe, podem ser usadas na produção de membranas cerâmicas de baixo custo pelo método de compactação a seco uniaxial com temperatura de sinterização de 650 °C. Essas evidências foram comprovadas pelos resultados de porosidade e resistência mecânica.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ/Pb) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (Capes), pelas bolsas concedidas.

## Referências

AHMADI, F.S.; REISI, M.; AMIRI, C.M. Reusing granite waste in eco-friendly foamed concrete as aggregate. *Journal of Building Engineering*, v.46, 2022.

ARAÚJO, A.B.F.S.; CARMO, E.S.; CUNHA, R.S.S.; SILVA, F.A.S.; BARBOSA, T.L.A.; RODRIGUES, M.G.F. Batch and continuous of oil removal using organoclay and low-cost ceramic membrane. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, e215101522542, 2021.

ARAÚJO, A. B. F. S.; RODRIGUES, M.G. F. Preparação de membranas de baixo custo utilizando matérias primas brasileiras para serem aplicadas no controle da poluição Ambiental. XVIII Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Campina Grande, 2021.

BARBOSA, A.S.; BARBOSA, A.S.; RODRIGUES, M.G.F. Synthesis of zeolite membrane (NaY/alumina): Effect of precursor of ceramic support and its application in the process of oil- water separation. **Separation and Purification Technology**, v. 200 p. 141-154, 2018.

BARBOSA, T.L.A.; DO CARMO, E.S.; RODRIGUES, M.G.F., Desenvolvimento de membrana de baixo custo a partir de argila brasileira para tratamento de efluentes oleosos e reuso, XXI **Congreso Argentino de Catálisis, X Congreso de Catalisis del Mercosur**, Santa Fé, Argentina, 2019.

BELGADA, A.; ACHIOU, B.; YOUNSSI, A.S.; CHARIK, Z.F.; OUAMMOU, M.; CODY, A.J.; BENHIDA, R.; KHALESS, K. Low-cost ceramic microfiltration membrane made from natural phosphate for pretreatment of raw seawater for desalination. **Journal of the European Ceramic Society**, v.41. p 1613-1621, 2021.

CAGLAR, B.; AFSIN, B.; TABAK, A; EREN, E. Characterization of the cation exchanged bentonites by XRPD, ATR, DTA/TG analyses and BET measurement. **Chemical Engineering Journal**, v. 149, p. 242–248, 2009.

COLLE, R.D.; FORTULAN, C.A.;FonteS, S.R. Manufacture and characterization of ultra and microfiltration ceramic membranes by isostatic pressing. **Ceramics International**, v. 37, p. 1161-1168, 2011.

DO CARMO, E.S.; SILVA, L.R.B.; BARBOSA, T.L.A.; RODRIGUES, M.G.F. Produção de membranas cerâmicas de baixo custo: influência da temperatura de sinterização. **In Tecnologia, investigação, sustentabilidade e os desafios do século XXI**. P. 812–826, 2020.

ELOMARI, H.; ACHIOU, B.; OUAMMOU, M.; ALBIZANE, A.; BENNAZHA, J.; ALAMIYOUNSSI, S.; ELAMRANI, I. **Desalination and Water Treatment**, v.57, p. 20298-20306, 2015.

EREN, E. Removal of copper ions by modified Unye clay, Turkey. **Journal of Hazardous Materials**, v. 159(2–3), p. 235–244, 2008.

GARCIA, L.R.; BRANDÃO, P.R.G.; LIMA, R.M.F. (eds.). **Rochas e Minerais Industriais - CETEM**, p.490-511, 2008.

GARDOLINSK, J. E., MARTINS FILHO, H. P., WYPYCH, F. Comportamento térmico da caulinita hidratada. **Química Nova**, Vol. 26, No. 1, 30-35, 2003.

HELLER- KALLAI, L. Thermally modified clay minerals. **Handbook of clay science**. V.1, chapter 7.2, 2006.

HUSSIN, F.; AROUA, K. M.; DAUAD, W. A.M.W. Textural characteristics, surface chemistry and activation of bleaching earth: A review. **Chemical Engineering Journal**, v.170, p. 90-106, 2011.

SILVA, L. R. B.; SILVA, F. A. S.; BARBOSA, T.L.A.; RODRIGUES, M. G. F. Membrana cerâmica de baixo custo para tratamento de efluentes oleosos. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, e253101321071, 2021.

LIMA, R. C. O.; LIRA, H. L.; NEVES, G. A.; SILVA, M. C.; FRANÇA, K. B. Use of ceramic membrane for indigo separation in effluent from textile industry. **Materials Science Forum**, v. 798-799, p. 537-541, 2014.

MANNI, A.; ACHIOU, B.; KARIM, A.; HARRATI, A.; SADIK, C.; OUAMMOU, M.; ALAMI, S.; YOUNSSI.; EL BOUARI, A. New low-cost ceramic microfiltration membrane made from natural magnesite for industrial wastewater treatment. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 8, p. 103906, 2020.

MENEZES, R. R.; ALMEIDA, R. R.; SANTANA, L. N. L.; NEVES, G. A. Neves, LIRA, H. L.; FERREIRA, H. C. Análise da co-utilização do resíduo do beneficiamento do caulim e serragem de granito para produção de blocos e telhas cerâmicos. In: **Revista Cerâmica**, v. 53, 2007.

SILVA, F.M.N.; LIMA, E.G.; BARBOSA, T.L.A.; RODRIGUES, M.G.F. Development of MOR Zeolite Membranes Supported gamma-alumina and alpha-alumina obtained from the decomposition of aluminum sulphate. In: Proceedings of the 13th International Conference Catalysis Membrane Reactors; ICCMR, **Houston**, 2017.

SILVA, F. M. N.; ARAÚJO, R. N.; BARBOSA, A. S.; CUNHA, R. S. S.; RODRIGUES, M. G. F. Preparação e caracterização de membrana inorgânica com propriedades para remoção de corante amarelo reativo BF – 3R, II Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências – II CONAPESC, Campina Grande, Paraíba, 2017.

SILVA, F. M. N.; ARAÚJO, R. N.; BARBOSA, A. S.; CUNHA, R. S. S.; RODRIGUES, M. G. F. Preparação e caracterização de membrana inorgânica com propriedades para remoção de corante amarelo reativo BF – 3R. Editora Poisson, Belo Horizonte. Cap. 10, p. 93-103, 2020.

STAGNARO, M.S.; VOLZONE, C.; HUCK, L. Nanoclay as Adsorbent: Evaluation for Removing Dyes used in the textile industry. **Procedia Materials science**, v. 8, p. 586-591, 2015.

VASANTH, D.; PUGAZHENTHI, G.; UPPALURI, R. Fabrication and properties of low cost ceramic microfiltration membranes for separation of oil and bacteria its solution, **Journal of Membrane Science**. v. 379 p. 154-163, 2011.

ZAWRAH, M. F.; KHATTAB, R. M.; GIRGIS, L.G.; SHEREEFY, E. E. E.; SAWAN, S. E. Effect of CTAB as a foaming agent on the properties of alumina ceramic membranes. **Ceramics International**, v. 40 (4), p. 5299-5305, 2014.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.013

# UMA REVISÃO SOBRE A INFLUÊNCIA E A RELAÇÃO ENTRE pH, COMPOSIÇÃO ELETROLÍTICA E PARÂMETROS DE ELETRODEPOSIÇÃO NAS PROPRIEDADES DE REVESTIMENTOS DE Ni-W

## CÍCERO ROMERIO PEREIRA DA SILVA

Mestrando do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, cicerorome234@gmail.com;

## ÉVANY SILVA DOS SANTOS

Mestranda do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, evanysilva889@gmail.com;

## EVELYN LOUISE SANTOS SOUZA

Mestranda do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, evelynssouza@outlook.com;

## RENATO ALEXANDRE COSTA DE SANTANA

Doutor pelo Curso de Engenharia de Processos da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, renatoacs@ufcg.edu.br.

## RESUMO

A eletrodeposição é um processo que tem sido bastante estudado e aplicado na produção de revestimentos de ligas metálicas. Este processo, por ser de simples realização e baixo custo tem ganhado notoriedade mostrando-se bastante viável, principalmente, em indústrias. Nos últimos anos os revestimentos de Ni-W têm sido alvo de várias pesquisas por apresentarem propriedades bastantes diferenciadas, como alta resistência à corrosão e ao desgaste, elevada resistência ao calor, preservação do meio ambiente etc. Existem diversos fatores que influenciam na composição dos revestimentos, tais como pH, composição do banho eletrolítico e os parâmetros de

eletrodeposição. Com base nisso, realizou-se um levantamento bibliográfico acerca de estudos das ligas de Ni-W nos últimos sete anos, a fim de observar e entender a influência e a relação entre o pH, composição química da solução eletrolítica e parâmetros de eletrodeposição, nas propriedades do revestimento. Com base nos levantamentos, observa-se que as condições de eletrodeposição (pH, densidade de corrente, composição química da solução eletrolítica) possuem influência direta na composição química e nas propriedades físico-químicas dos revestimentos de Ni-W, entretanto, neste trabalho é mostrado que a influência de um parâmetro não é totalmente independente de todos os demais. Existe uma espécie de correlação entre ambos os parâmetros. Uma reflexão a respeito dessa relação leva ao entendimento de que condições distintas de pH, densidade de corrente, ou composição eletrolítica, certamente apresentará resultados distintos nas propriedades da liga.

**Palavras-chave:** Composição química, eletrodeposição, resistência à corrosão, revestimentos de Ni-W, solução eletrolítica.



## INTRODUÇÃO

A corrosão é definida como o processo de deterioração de materiais, causada, em meio aquoso, por processos eletroquímicos. A corrosão em metais tem causado os mais variados problemas, principalmente, nas atividades industriais, enquadrados em dois tipos: problemas econômicos e, em casos mais extremos, podendo provocar acidentes. Devido a isso, novas medidas para combater a corrosão tem sido tomada (SANTANA; PRASAD; DE SANTANA, 2003; HARB *et al.*, 2020).

A eletrodeposição de ligas metálicas tem sido utilizada como uma forma de minimizar o processo corrosivo de metais. No entanto, a eletrodeposição não somente proporciona benefícios contra processos corrosivos, mas, pode também, ser aplicada com diversas finalidades, por exemplo, resistência ao desgaste e ao calor, melhoramento de propriedades mecânicas, propriedades catalíticas, condutividade elétrica ou simplesmente por questões de estética (MA *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2017). Além disso, a técnica de eletrodeposição possibilita o controle dos parâmetros de deposição, permitindo ao pesquisador utilizar e analisar diferentes condições na produção de revestimentos, visando a obtenção das propriedades desejadas (POPCZYK, 2008; WANG *et al.*, 2015). Cada liga metálica apresenta características próprias da sua composição, e, portanto, é evidente que a seleção dos componentes metálicos ocorrerá de acordo com a finalidade desejada (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

A eletrodeposição de ligas metálicas de níquel-tungstênio (Ni-W), devido às suas características peculiares como resistência à corrosão, ao desgaste, a altas temperaturas e preservação do meio ambiente, tem ganhado notoriedade, surgindo como uma alternativa bastante adequada para os recobrimentos a partir de cromo, produzidos a partir de íons cromo hexavalentes, cromo (VI), que apresentam altos níveis de toxicidade. (ALLAHYARZADEH *et al.*, 2016; ZEMANOVÁ *et al.*, 2016).

Os revestimentos de Ni-W obtidos por eletrodeposição geralmente apresentam baixo teor de W, por volta de 5 a 15% da composição da liga. No entanto, teores de W mais elevados podem ser obtidos a partir da seleção dos componentes do banho eletrolítico e das condições de deposição, influenciando diretamente nas características da liga. (ZHU *et al.*, 2002; GAO *et al.*, 2022).

Dessa maneira, é evidente a existência de fatores que influenciam na composição e nas propriedades das ligas metálicas. Segundo Vaz (2007) os principais influenciadores são: pH, densidade de corrente, composição química da solução eletrolítica, presença de aditivos e temperatura.

As propriedades da liga são diretamente influenciadas pelo potencial hidrogeniônico (pH) da solução eletrolítica, uma vez que este tem um papel fundamental na formação do complexo: é responsável pela estabilidade do composto de coordenação formado, podendo influenciar positivamente: formando complexos estáveis, facilitando, assim, a deposição do metal, ou negativamente: formando complexos instáveis. Além disso, o pH possui influência cinética, contribuindo para diminuição da energia de ativação e, conseqüente aumento da velocidade de reação e taxa de deposição (ALMEIDA *et al.*, 2021).

A densidade de corrente é uma variável bastante influente na eletrodeposição. De acordo com a literatura, a formação de núcleos está relacionada a densidade de corrente, uma vez que ela influencia no número de descarga de íons por unidade de área. Um aumento na densidade de corrente, por exemplo, contribui para a formação de novos núcleos, devido ao aumento da intensidade do campo elétrico através do revestimento formado sobre o catodo, atraindo os íons metálicos para a superfície (CECCONELLO, 2006).

A monitoração da densidade de corrente é de suma importância, uma vez que ela pode influenciar a composição química da liga, a cinética do eletrodo, morfologia e a textura do revestimento (IWASAKI; HIGASHI; NIEH, 2002; KARIMZADEH; ALIOFKHAZRAEI; WALSH, 2019).

A composição química da solução eletrolítica é um fator que possui influência sobre várias propriedades, tais como a eficiência de corrente, composição química e a cinética do processo (BRENNER, 2013) – é importante, aqui, enfatizar que cada espécie (reagente) possui uma natureza química peculiar e, adicionalmente, caminhos reacionais peculiares, podendo influenciar no processo de eletrodeposição. Allahyarzadeh *et al.*, (2016), por exemplo, comentam que aditivos podem ser adicionados ao banho eletrolítico com finalidade de obter melhorias nas propriedades da liga.

Com base nisso, este trabalho objetiva examinar a influência e a relação entre pH, composição eletrolítica e parâmetros de eletrodeposição nas propriedades de revestimentos de Ni-W.

## METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de uma revisão sistemática da literatura a respeito da influência e da relação entre pH, composição eletrolítica e parâmetros de eletrodeposição nas propriedades de revestimentos de Ni-W.

De acordo com De-La-Torre-Ugarte-Guanilo, Takahashi e Bertolozzi (2011), revisão sistemática (RE) trata-se de uma metodologia que visa a identificação de estudos sobre um determinado tema, propondo a utilização de um conjunto de técnicas de forma sistematizada. O método proposto pela RE, baseado em evidências científicas, consiste basicamente em três etapas:

- Busca e seleção das evidências científicas;
- Avaliação da validade e aplicabilidade das evidências científicas;
- Síntese e interpretação dos dados oriundos das evidências científicas.

A busca e seleção das evidências científicas (EC) implica na busca do material para a análise e avaliação. Neste primeiro processo usa-se palavras-chave como buscadores de materiais nas plataformas escolhidas. É importante, também, nesse processo, a indicação de busca restrita entre anos – se for conveniente.

No processo de avaliação da validade e aplicabilidade, é realizado uma leitura um tanto quanto minuciosa das EC em questão, a fim de identificar àqueles materiais que atendam ao objetivo do trabalho.

Após a escolha do material, realiza-se a síntese e interpretação dos dados, ou seja, das EC, com o intuito de gerar uma discussão a respeito de possíveis relações (concordâncias ou discordâncias) a respeito do tema estudado.

## Procedimento da busca

O processo de busca do material (EC) foi realizado em três plataformas: Google Acadêmico, *ScienceDirect* e PubMed. Foram realizadas buscas nos idiomas português e inglês utilizando as seguintes palavras-chave: Ni-W, eletrodeposição de Ni-W (em inglês, *Ni-W electrodeposition*) e ligas de Ni-W (em inglês, *Ni-W alloys*). A pesquisa nas plataformas foi restrita aos anos de 2016 até 2022. A tabela 1 apresenta os dados referentes a coleta em cada plataforma.

**Tabela 1** – Dados dos resultados da pesquisa em cada plataforma, de acordo com as palavras-chave utilizadas

Palavras-chave	Número de resultados		
	Google Acadêmico	ScienceDirect	PubMed
Ni-W	26.800	162	473
eletrodeposição de Ni-W	49	0	68
Ni-W electrodeposition	3.090	20	0
ligas de Ni-W	332	111	0

Palavras-chave	Número de resultados		
	Google Acadêmico	ScienceDirect	PubMed
Ni-W alloys	10.500	45.611	12

**Fonte:** Dados da pesquisa (2022).

Inicialmente, a seleção dos artigos se deu principalmente pela leitura de títulos e resumos, buscando aqueles que atendessem ao objetivo deste trabalho. Do total de artigos, foram selecionados 30 para a realização de uma leitura mais minuciosa, com finalidade de analisar a validade e aplicabilidade. Após a análise, foram descartados 21 por não atenderem satisfatoriamente ao objetivo proposto neste trabalho, restando apenas uma quantidade de 9 artigos para realização da síntese e interpretação dos dados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro 1, a seguir, apresenta as informações (título, autores, parâmetros de deposição e composição do banho eletrolítico) dos artigos selecionados.

**Quadro 1 –** Título, autoria e condições de eletrodeposição (parâmetros e componentes do banho) utilizadas, em cada artigo selecionado

Título	Autor(es)	Parâmetros	Componentes do banho
A comparative study on the electrocatalytic activity of electrodeposited Ni-W and Ni-P alloy coatings	“Elias & Hegde”	“ <b>pH:</b> 8,0 - 8,5 <b>j:</b> 1,0 a 4,0 A dm <sup>-2</sup> <b>T:</b> 303 K”	Sulfato de níquel hexahidratado, Tungstato de sódio dihidratado, Citrato trissódico dihidratado, Ácido bórico, Cloreto de amônio e Glicerol
Anti-corrosion and microstructural properties of Ni-W alloy coatings: effect of 3,4-Dihydroxybenzaldehyde	Kumar <i>et al</i>	“ <b>pH:</b> 8 <b>j:</b> 5 A dm <sup>-2</sup> <b>T:</b> 333 ± 3K”	Sulfato de níquel, cloreto de amônio, tungstato de sódio, citrato trissódico, cloreto de sódio e 3,4-Dihidroxibenzaldeído
Development of Ni-W alloy coatings and their electrocatalytic activity for water splitting reaction	“Neethu & Hegde”	“ <b>pH:</b> 8,5 <b>j:</b> 1.0 Adm <sup>-2</sup> - 4.0 Adm <sup>-2</sup> <b>T:</b> 303 K”	Sulfato de níquel hexahidratado, tungstato de sódio dihidratado, tartarato de sódio e potássio, tetra-hidratado, cloreto de amônio e glicina
Electrodeposited Ni-W coatings as the effective reaction barrier at Ga-21.5In-10Sn/Cu interfaces	Gao <i>et al</i>	“ <b>pH:</b> 7 - 8 <b>j:</b> 0,9, 1,2, 1,5, 1,8 A dm <sup>-2</sup> <b>T:</b> 60 °C”	Sulfato de níquel hexahidratado, Tungstato de sódio dihidratado, Citrato de sódio, Sacarina sódica, Cloreto de Níquel, dodecil sulfato de sódio

Título	Autor(es)	Parâmetros	Componentes do banho
Efeito da densidade de corrente na eletrodeposição de Ni-W utilizando citrato de sódio	Souto <i>et al</i>	“pH: 5 j: 19,55; 40,00; 70,00; 100,00 e 120,45 mA/cm <sup>2</sup> T: 40 °C”	“Citrato de sódio, tungstato de sódio, sacarina sódica, dodecil-sulfato de sódio sulfato de níquel,”
Estudo do efeito do pH do banho eletrolítico nas propriedades da liga Ni-W obtida por eletrodeposição	Oliveira <i>et al</i>	“pH: 3, 5 e 7 j: 50 mA/cm <sup>2</sup> T: 70 °C AC: 30 rpm”	“Sulfato de níquel, tungstato de sódio, oxalato de sódio, citrato de sódio”
Highly hydrophobic Ni-W electrodeposited film with hierarchical structure	Salehikahrizsangi <i>et al</i>	“pH: 8 e 8,5 j: 5, 10 e 20 mA.cm-2 T: 60 °C j: 300 rpm”	“Cloreto de níquel ou sulfato de níquel, tungstato de sódio, ácido cítrico e citrato de sódio”
Influence of intercolony boundary on corrosion behavior of electrodeposited Ni-W alloy for electronic connector applications	Long <i>et al</i>	“pH: 7 j: 50 mA.cm-2 T: 65 °C”	“Sulfato de níquel, Tungstato de sódio, Citrato trissódico, Cloreto de amônio e brometo de sódio”
The effects of W content on solid-solution strengthening and the critical Hall-Petch grain size in Ni-W alloy	Ong <i>et al</i>	“pH: 4,5 j: 0,05 a 1,0 A.cm-2 T: 343 K”	“Sulfato de níquel, tungstato de sódio, ácido cítrico, citrato trissódico, brometo de sódio, cloreto de amônio”

Fonte: Autores.

## Efeito da composição química nas propriedades da liga

### Nas propriedades eletrocatalíticas

As altas atividades eletrocatalíticas em relação a HER em revestimentos de Ni-W, de acordo com Elias e Hegde (2018), certamente ocorre pela simples presença do tungstênio, devido ele apresentar baixa sobretensão de hidrogênio; adicionalmente, a liga Ni-W apresenta ótima energia de adsorção de hidrogênio quando comparada a outras ligas como Ni-P, por exemplo.

Segundo Neethu e Hegde (2020), as propriedades eletrocatalíticas dos revestimentos de Ni-W são influenciadas diretamente pela composição química do revestimento. A partir de análises dos resultados obtidos em seu trabalho, eles constataram que o aumento no teor de Ni proporciona eficácia do revestimento para reação de evolução de oxigênio (OER), enquanto uma diminuição no teor de W proporciona eficácia para a reação de evolução de hidrogênio

(HER). Portanto, a dependência eletrocatalítica de OER e HER é inversamente proporcional, devido as altas e baixas concentrações de Ni e W respectivamente.

Existem relatos na literatura de que as ligas de Ni-W podem ser utilizadas como catalisadores para reações de hidro-sulfuração e hidrogenação de uma grande variedade compostos orgânicos e produtos petrolíferos, e em reações de redução de hidrogênio e eletrólise de água alcalina (HRISTOVA *et al.*, 2008; SIZOVA *et al.*, 2016). Além disso, é relatado que revestimentos de Ni-W podem apresentar melhores propriedades eletrocatalíticas em banhos eletrolíticos com pH alcalino (GONZALEZ-BUCH *et al.*, 2013; TASIĆ *et al.*, 2013).

### Nas propriedades de resistência à corrosão

Sem dúvidas quando se fala das propriedades de corrosão da liga Ni-W, é importante ter em mente que essa propriedade pode ser influenciada pela composição química do revestimento. Oliveira *et al.*, (2019), em seu trabalho, ao avaliarem o efeito de diferentes composições químicas de revestimentos de Ni-W, constataram que quanto maior o teor de tungstênio, melhores eram as propriedades de resistência à corrosão. Os teores de W obtidos pelos autores foram: 14,577, 30,745 e 51,427 wt.%; o revestimento que apresentou caráter mais nobre de resistência à corrosão foi aquele com 51,427 wt.% de tungstênio.

Em concordância com as afirmações anteriores, Long *et al.*, (2020) apontam que, após analisarem a influência de diferentes teores de tungstênio (9,5, 11,7, 17,1, 22,6 e 24,8 wt%), foi observado comportamentos nas propriedades de resistência à corrosão proporcionais aos teores de tungstênio na liga Ni-W. Ou seja, segundo os autores, os depósitos mais ricos em W apresentaram maior resistência à corrosão, quando comparados àqueles mais empobrecidos.

O grau de passivação dos revestimentos de Ni-W tende a aumentar conforme o aumento do teor de tungstênio (ALLAHYARZADEH *et al.*, 2016). Certamente isso ocorre em virtude de o tungstênio possuir ótimas propriedades de resistência a corrosão, proporcionando, dessa forma, um caráter mais nobre a liga Ni-W. Oliveira *et al.*, (2019), comentam que, quanto maior for a proporção de tungstênio na liga, o potencial de corrosão será deslocado para valores mais nobres, indicando maior resistência à corrosão.

Entretanto, há discussões na literatura a respeito da influência do teor de tungstênio na resistência à corrosão de revestimentos de Ni-W. Chianpairot *et al.* (2011), por exemplo, afirma que a resistência a corrosão de ligas Ni-W é inferior a resistência do níquel puro. Para sustentar tal afirmação é explicado que os depósitos de Ni-W têm um potencial de corrosão mais ativos, e quanto maior for

o teor de tungstênio no revestimento, mais ativo se tornara. No entanto, fazendo um contraponto a esse respeito, também é afirmado na literatura que a dissolução anódica, para os revestimentos de Ni-W, ocorre lentamente, comparada ao cobre puro e, dessa forma, os revestimentos de Ni-W apresentam maior resistência à corrosão localizada (KRÓLIKOWSKI *et al.*, 2008; ALLAHYARZADEH *et al.*, 2016).

## Efeito dos parâmetros de deposição

### Composição eletrolítica

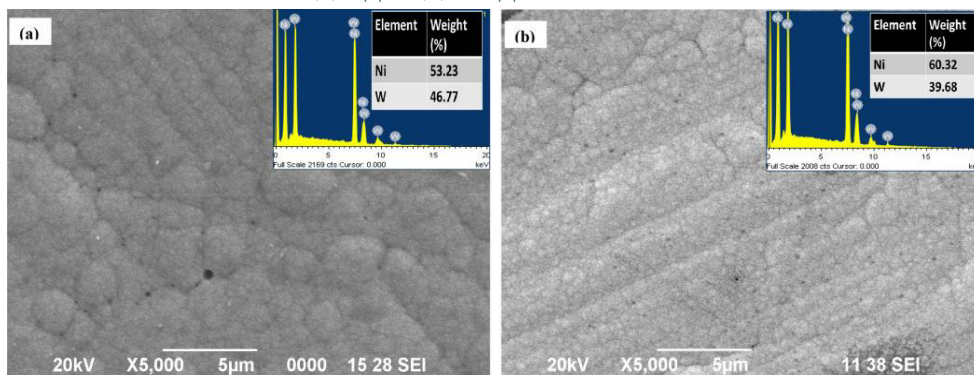
A composição do banho eletrolítico influencia diretamente na composição química da liga Ni-W, de forma que a variação na concentração ou a simples presença de uma determinada espécie pode proporcionar alterações nos resultados de eletrodeposição. Os resultados obtidos por Gao *et al.* (2022), por exemplo, apontam que a diminuição na concentração de sulfato de níquel (NiSO<sub>4</sub>) gera um aumento no teor de tungstênio nos depósitos obtidos de Ni-W. Segundo os autores, tal aumento no teor de tungstênio promove melhorias em determinadas propriedades, no entanto, como consequência disso, a aparição de microfissuras no revestimento será inevitável.

Sabe-se, de acordo com a literatura, que o W pode ser eletrodepositado por “co-deposição induzida” com o Ni, no entanto, em concentrações de Ni superiores a W, o teor de W será reduzido no depósito. De acordo com Allahyarzadeh *et al.*, (2016), banhos eletrolíticos com maiores concentrações de tungstênio (tungstato) do que níquel, produzem revestimentos com maiores teores tungstênio.

A utilização de aditivos na solução eletrolítica também é um fator que pode influenciar nas propriedades da liga Ni-W. Kumar *et al.*, (2019), por exemplo, utilizam o 3,4-Dihidroxibenzaldeído como aditivo nas seguintes concentrações: 0, 50, 100, 250 e 500 ppm. Ao analisarem os resultados eles apontam que o revestimento obtido com concentração de 250 ppm apresenta melhores propriedades de resistência a corrosão e propriedades mecânicas (**figura 1**), enquanto os revestimentos obtidos a partir das demais concentrações apresentaram propriedades de resistência à corrosão e mecânicas inferiores. Portanto, a concentração de 250 ppm de 3,4-Dihidroxibenzaldeído foi considerada ótima para as condições de eletrodeposição utilizadas pelos autores. Além disso, observa-se, também, que em 250 ppm de 3,4-Dihidroxibenzaldeído o teor de tungstênio é menor (39,68 wt.%) que em 0 ppm (46,77 wt.%) (**figura 1**), evidenciando, aqui,

a influência da concentração de 3,4-Dihidroxibenzaldeído presentes na solução eletrolítica na composição química da liga Ni-W.

**Figura 1** – Morfologia superficial e dados de composição química de revestimentos Ni-W, utilizando (a) 0 ppm (b) 250 ppm de 3,4-Dihidroxibenzaldeído



**Fonte:** Kumar *et al.*, (2019).

Apesar de a figura anterior apresentar o teor de tungstênio, o autor, neste caso, não está relacionando o teor de W na liga com as propriedades de corrosão. O autor afirma categoricamente que a resistência à corrosão é influenciada pelo tipo de aditivo adicionado ao banho eletrolítico, independente do percentual de tungstênio presente na liga (U.; C., 2016; KUMAR *et al.*, 2019).

Com relação aos tipos de banho utilizados Salehikahrizangi *et al.*, (2018), relata que em banhos utilizando cloretos ou sulfatos geralmente obtém-se depósitos com baixo teor de tungstênio quando se aumenta a densidade de corrente. No entanto, os banhos contendo sulfatos, diferentemente daqueles contendo cloretos, são muito defeituosos, rugosos e demasiadamente lisos.

## Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH da solução eletrolítica consiste em um dos parâmetros mais influentes nas propriedades físico-químicas dos revestimentos obtidos por eletrodeposição. Oliveira *et al.*, (2020), por exemplo, ao analisarem a influência do pH na composição química da liga Ni-W, morfologia e resistência à corrosão, observaram que os revestimentos, produzidos a partir do banho eletrolítico com pH ácido (pH 3), mostraram-se mais ricos em tungstênio (51,427 wt.%, teor máximo obtido). A medida que pH foi aumentado para 5 e posteriormente para 7, o teor

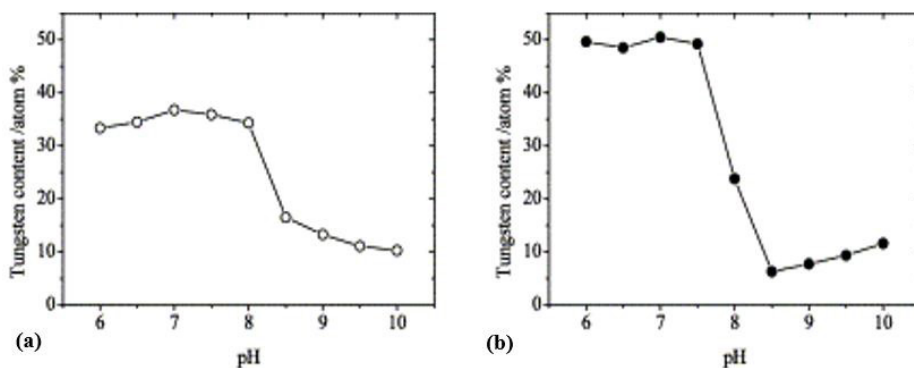


de tungstênio caiu para 30,745 wt.% e 14,577 wt.% respectivamente. Com relação à morfologia das ligas, os autores observaram a formação de sobreposição de camadas em pH 3, formação de nódulos em pH 5 e microfissuras e micronódulos em pH 7. Com relação às propriedades corrosivas, as ligas mais ricas em tungstênio mostraram-se mais resistentes à corrosão por apresentarem caráter mais nobre, devido ao maior teor de tungstênio.

O comportamento do teor de tungstênio, em relação aos valores de pH, ocorre devido à concentração de íons hidrogênio na solução eletrolítica. A redução do íon tungstato a tungstênio metálico, antes de ser depositado no substrato, requer a presença do íon hidrogênio, o qual é mais abundante em meio ácido do que no alcalino (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Em contrapartida, na literatura há indícios de que valores de pH por volta de 6 e 8 influenciam positivamente em propriedades mecânicas, eficiência de corrente, e elevação do teor de tungstênio em ligas Ni-W (BRATOEVA; ATANASOV, 2000). Younes-Metzler, Zhu e Gileadi (2003), por exemplo, constataram que um aumento no pH de 6 para 7 aumentou ligeiramente o teor de tungstênio e, quando aumentado para 8 o teor teve uma pequena diminuição, no entanto, os autores observaram que em valores de pH acima de 8 a concentração de tungstênio na liga cai drasticamente. Segundo os autores, tal comportamento ocorre em virtude da instabilidade do complexo formado em pH acima de 8.

**Figura 2** – Efeito do pH no teor de tungstênio na liga Ni-W eletrodepositada com diferentes concentrações de reagentes eletrolíticos **(a)** sulfato de níquel (0,1 M), tungstato de sódio (0,4 M) e citrato trissódico (0,6 M) e **(b)** sulfato de níquel (0,05 M), tungstato de sódio (0,4 M) e citrato trissódico (0,6 M)



Fonte: Younes-Metzler, Zhu e Gileadi (2003).

Kumar, Kalaighan e Muralidharan (2012), relatam que um aumento no pH de 7 para 9 causou um aumento na eficiência de corrente e no teor de tungstênio na liga Ni-W. No entanto, um respectivo aumento do pH até 10 causou um efeito negativo, diminuindo tanto o teor de W quanto a eficiência de corrente catódica.

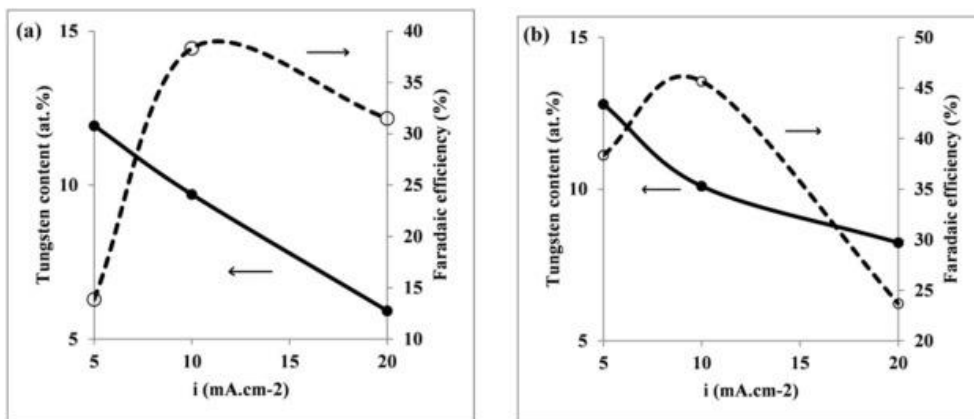
Portanto, percebe-se que na literatura há resultados distintos com a variação do pH. A esse respeito Allahyarzadeh *et al.*, (2016), afirmam que o efeito do pH nas propriedades dos revestimentos, não é independente da composição da solução eletrolítica. Dessa forma, resultados diferentes serão obtidos para reagentes eletrolíticos e/ou concentrações diferentes, em bora os valores de pH e demais parâmetros sejam os mesmos.

### Densidade de corrente

Dentre as várias características e propriedades que podem ser influenciadas pela densidade de corrente do processo de eletrodeposição, Souto *et al.*, 2020, destacam o efeito da densidade de corrente na composição química da liga Ni-W. Os autores utilizaram a densidade de corrente como parâmetro variável (19,55, 40,00, 70,00, 100,00 e 120,45 mA.cm<sup>-2</sup>), fixando o pH em 5, temperatura em 40 °C e agitação em 0 rpm. Ao analisarem os resultados, constataram que, a mediada que se aumentou a densidade de corrente o teor de tungstênio teve um leve aumento.

Em contrapartida, Salehikahrizangi *et al.*, (2018), observaram que tanto em banhos de cloreto quanto de sulfato, o aumento da densidade de corrente de eletrodeposição promove um decaimento na eficiência faradaica. Adicionalmente, eles destacaram que, para os dois banhos, ao se aumentar a densidade de corrente o teor de tungstênio é reduzido no revestimento, conforme pode ser observado na figura 3, a seguir.

**Figura 3** – Efeito da densidade de corrente na eficiência faradaica (símbolos vazios e linhas pontilhadas) e teor de tungstênio (símbolos em negrito e linhas sólidas) de depósitos de Ni-W de: **(a)** banhos de cloreto, **(b)** banhos de sulfato.

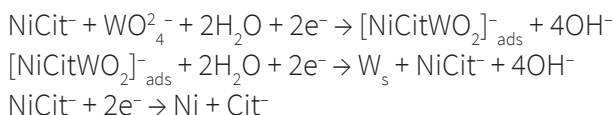


Fonte: Salehikahrizsangi *et al.*, (2018).

É evidente, aqui, ao analisar os comentários anteriores, que o efeito da densidade de corrente é dependente da composição da solução eletrolítica, visto que banhos diferentes apresentaram comportamentos diferentes (**figura 3**).

Em seu trabalho, Ong *et al.*, (2019), relataram que ao aumentarem a densidade de corrente de 0,05 para 0,15 A.cm<sup>-2</sup>, o teor de tungstênio no depósito aumentou ligeiramente de 30 para 34 wt.%. No entanto, ao aumentar a densidade de corrente de 0,15 para 0,5 A.cm<sup>-2</sup> e posteriormente para 0,75 A.cm<sup>-2</sup> e 1,0 A.cm<sup>-2</sup> o teor de tungstênio passou a diminuir, chegando a 7,5 wt.% (menor teor obtido) em 1,0 A.cm<sup>-2</sup>. Os autores argumentam – acordados com a teoria de que a deposição do tungstênio só é possível através de um complexo que requer a presença do níquel – que esse comportamento pode ser explicado pela diminuição da concentração de Ni e conseqüentemente da concentração dos complexos, uma vez que, segundo a teoria citada, o níquel também se deposita por outros caminhos.

A descrição da formação de um complexo citada anteriormente, assemelha-se ao mecanismo proposto por Podlaha e Landholt, (1997), no qual ocorre a formação de um complexo ternário (espécie intermediária) na eletrodeposição do tungstênio:



Pode-se observar, a partir do mecanismo acima, que o tungstênio somente é depositado a partir do complexo ternário com níquel e citrato e, além disso, o níquel pode se depositar por outro caminho, além do complexo ternário: a partir do seu complexo com o citrato.

Ainda com base no mecanismo citado, é possível afirmar que o teor de tungstênio na liga Ni-W depende da concentração do íon tungstato e do complexo. Dessa forma, um aumento na concentração do tungstato e/ou do complexo, levará ao aumento do teor de tungstênio (ALLAHYARZADEH *et al.*, 2016). No entanto, se levado em consideração que nesse mecanismo a formação do complexo ternário requer a presença do níquel, é certo afirmar que o teor de tungstênio também é influenciado pela taxa de deposição do níquel.

Ao analisar o efeito da densidade de corrente no tamanho dos grãos Ong *et al.*, (2019), verificou o aumento na densidade de corrente provocou um crescimento linear no tamanho dos grãos. Os autores ainda comentaram que o comportamento esperado seria que em densidades de corrente mais elevadas, e maior taxa de deposição, os tamanhos dos grãos deveriam ser menores. No entanto, eles apontam que o teor de tungstênio teria um efeito mais relevante do que a densidade de corrente, uma vez que, como mencionado anteriormente aqui, inicialmente, em densidade de corrente mais baixas, foi observado que o teor de tungstênio era maior e, quando aumentou-se a densidade de corrente, o teor diminuiu.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, de acordo com os dados aqui discutidos, é possível concluir que os parâmetros de deposição (pH, densidade de corrente, composição eletrolítica) estão intrinsecamente conectados, de modo que a influência de um não é totalmente independente dos demais parâmetros.

É evidente que as variáveis pH, e densidade de corrente influenciam diretamente nas propriedades dos revestimentos. No entanto, Resultados distintos serão obtidos em trabalhos com condições de deposição distintas. Portanto, uma breve reflexão a cerca dessa relação leva ao entendimento de que, uma realização de estudos distintos mantendo-se as variáveis fixas, ainda sim, fornecem resultados diferentes se houver mudanças na composição química do banho. Por exemplo: resultados diferentes serão obtidos em banhos eletrolíticos contendo reagentes e/ou concentrações diferentes, em bora os valores de pH e demais parâmetros sejam os mesmos.

A composição química da liga Ni-W é altamente influente nas propriedades físico-químicas. Revestimentos ricos em tungstênio, por exemplo, geralmente são mais resistentes à corrosão, devido ao caráter mais nobre.

A ação de aditivos adicionados a solução eletrolítica pode causar efeito sobre a composição química da liga Ni-W, independente do teor de tungstênio.

Em estudos posteriores a este, possivelmente, buscase-a analisar os efeitos da temperatura e da agitação catódica nas propriedades físico-químicas da liga Ni-W.

## AGRADECIMENTOS



Universidade Federal  
de Campina Grande



## REFERÊNCIAS

ALLAHYARZADEH, M. H. *et al.* Functionally graded nickel-tungsten coating: electro-deposition, corrosion and wear behaviour. **Canadian Metallurgical Quarterly**, [S.L.], v. 55, n. 3, p. 303-311, 16 jun. 2016.

ALLAHYARZADEH, M.H. *et al.* Ni-W electrodeposited coatings: characterization, properties and applications. **Surface And Coatings Technology**, [S.L.], v. 307, p. 978-1010, dez. 2016.

BRATOEVA, M.; ATANASOV, N.. Effect of sulfamate-citrate electrolyte pH on the Ni-W alloy electrodeposition. **Russian Journal Of Electrochemistry**, [S.L.], v. 36, n. 1, p. 60-63, jan. 2000.

BRENNER, Abner. **Electrodeposition of alloys: principles and practice**. Elsevier, 2013.

CECCONELLO, E. L. S. **Morfologia e Porosidade de Níquel Eletrodepositado em Cobre**. [S.l.]: UFMG, 2006.

CHIANPAIROT, Amnuaysak *et al.* Corrosion of nanocrystalline Ni–W alloys in alkaline and acidic 3.5wt.% NaCl solutions. **Corrosion Science**, [S.L.], v. 53, n. 3, p. 1066-1071, mar. 2011.

DE-LA-TORRE-UGARTE-GUANILO, Mônica Cecilia; TAKAHASHI, Renata Ferreira; BERTOLOZZI, Maria Rita. Revisão sistemática: noções gerais. **Revista da Escola de Enfermagem da Usp**, [S.L.], v. 45, n. 5, p. 1260-1266, out. 2011.

ELIAS, Liju; HEGDE, A. Chitharanjan. A comparative study on the electrocatalytic activity of electrodeposited Ni-W and Ni-P alloy coatings. **Materials Today: Proceedings**, [S.L.], v. 5, n. 10, p. 21156-21161, 2018.

FILGUEIRA DE ALMEIDA, A *et al.* Establishing relationships between bath composition and the properties of amorphous Ni–Mo alloys obtained by electrodeposition. **Journal Of Alloys And Compounds**, [S.L.], v. 888, p. 161595, dez. 2021.

GAO, Zhaoqing *et al.* Electrodeposited Ni-W coatings as the effective reaction barrier at Ga-21.5In-10Sn/Cu interfaces. **Surfaces And Interfaces**, [S.L.], v. 30, p. 101838, jun. 2022.

GONZALEZ-BUCH, Cristina *et al.* Development of ni-mo, ni-w and ni-co macroporous materials for hydrogen evolution reaction. **Chemical Engineering Transactions**, [S.L.], v. 32, p. 865-870, maio 2013.

HARB, S. V. *et al.* Effective corrosion protection by eco-friendly self-healing PMMA-cerium oxide coatings. **Chemical Engineering Journal**, v. 383, n. October, p. 123219, 2020.

HRISTOVA, E. *et al.* Sulphide oxidation on electrodeposited Ni–Mo–W catalysts. **Bulg. Chem. Commun**, v. 40, n. 3, p. 291-294, 2008.

IWASAKI, Hajime; HIGASHI, Kenji; NIEH, T. G. Effect of solid-solution W addition on the nanostructure of electrodeposited Ni. **MRS Online Proceedings Library (OPL)**, v. 740, 2002.

KARIMZADEH, Abdossalam; ALIOFKHAZRAEI, Mahmood; WALSH, Frank C.. A review of electrodeposited Ni-Co alloy and composite coatings: microstructure, properties and applications. **Surface And Coatings Technology**, [S.L.], v. 372, p. 463-498, ago. 2019.

KRÓLIKOWSKI, Andrzej *et al.* Effects of compositional and structural features on corrosion behavior of nickel-tungsten alloys. **Journal Of Solid State Electrochemistry**, [S.L.], v. 13, n. 2, p. 263-275, 7 nov. 2008.

KUMAR, K. Arunsunai; KALAIIGNAN, G. Paruthimal; MURALIDHARAN, V.s.. Pulse electrodeposition and characterization of nano Ni-W alloy deposits. **Applied Surface Science**, [S.L.], v. 259, p. 231-237, out. 2012.

KUMAR, U. Pramod *et al.* Anti-corrosion and microstructural properties of Ni-W alloy coatings: effect of 3,4-dihydroxybenzaldehyde. **Heliyon**, [S.L.], v. 5, n. 3, p. 01288-16478, mar. 2019.

LONG, Xiaoping *et al.* Influence of intercolony boundary on corrosion behavior of electrodeposited Ni-W alloy for electronic connector applications. **Materials Chemistry And Physics**, [S.L.], v. 239, p. 121989, jan. 2020.

MA, L. *et al.* Fabrication and characterization of electrodeposited nanocrystalline Ni-Fe alloys for NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> spinel coatings. **Transactions of Nonferrous Metals Society of China (English Edition)**, v. 25, n. 1, p. 146-153, 1 jan. 2015.

NEETHU, Raveendran M.; HEGDE, A. Chitharanjan. Development of Ni-W alloy coatings and their electrocatalytic activity for water splitting reaction. **Physica B: Condensed Matter**, [S.L.], v. 597, p. 412359, nov. 2020.

OLIVEIRA, J.A.M.; RAULINO, A.M.D.; RAULINO, J.L.C.; CAMPOS, A.R.N.; PRASAD, S.; SANTANA, R.A.C. Efeito da densidade de corrente e pH na obtenção da liga Ni-Fe por eletrodeposição. **Revista Matéria**, v. 22, n.1, set. 2017.

OLIVEIRA, José Anderson Machado *et al.* ESTUDO DO EFEITO DO PH DO BANHO ELETROLÍTICO NAS PROPRIEDADES DA LIGA NI-W OBTIDA POR ELETRODEPOSIÇÃO. **Educação, Ciência e Saúde**, [S.L.], v. 6, n. 1, p. 16, 5 set. 2019.

ONG, Chun Yee Aaron *et al.* The effects of W content on solid-solution strengthening and the critical Hall-Petch grain size in Ni-W alloy. **Surface And Coatings Technology**, [S.L.], v. 357, p. 23-27, jan. 2019.

PODLAHA, E. J.; LANDOLT, D.. Induced Codeposition: iii. molybdenum alloys with nickel, cobalt, and iron. **Journal Of The Electrochemical Society**, [S.L.], v. 144, n. 5, p. 1672-1680, 1 maio 1997.

POPCZYK, Magdalena. The influence of molybdenum and silicon on activity of Ni + W composite coatings in the hydrogen evolution reaction. **Surface And Interface Analysis**, [S.L.], v. 40, n. 3-4, p. 246-249, 2008.

SALEHIKAHRIZSANGI, P. *et al.* Highly hydrophobic Ni-W electrodeposited film with hierarchical structure. **Surface And Coatings Technology**, [S.L.], v. 344, p. 626-635, jun. 2018.

SANTANA, R. A. C.; PRASAD, S.; SANTANA, F. S. M. Revestimento eletrolítico com uma liga amorfa de Ni-W-B, resistente à corrosão e ao desgaste. **Eclet. Química**, v. 28, n. 1 São Paulo 2003.

SIZOVA, I. A. *et al.* Synthesis of nickel-tungsten sulfide hydrodearomatization catalysts by the decomposition of oil-soluble precursors. **Petroleum Chemistry**, [S.L.], v. 56, n. 1, p. 44-50, jan. 2016.

TASIĆ, Gvozden S. *et al.* Influence of electrodeposition parameters of Ni-W on Ni cathode for alkaline water electrolyser. **International Journal Of Hydrogen Energy**, [S.L.], v. 38, n. 11, p. 4291-4297, abr. 2013.

U., Pramod Kumar; C., Joseph Kennady. Influence of vanillin on the corrosion behavior of Ni-W alloy electrodeposits and its properties. **Journal Of Electroanalytical Chemistry**, [S.L.], v. 782, p. 67-75, dez. 2016.

VAZ, G. L. **Eletrodeposição, Caracterização e Estudos de Corrosão de Revestimentos de Ni-Mo e Ni-W**. 2007. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.



WANG, Yi *et al.* Preparation of Ni–W–SiO<sub>2</sub> nanocomposite coating and evaluation of its hardness and corrosion resistance. **Ceramics International**, [S.L.], v. 41, n. 1, p. 79-84, jan. 2015.

YOUNES-METZLER, O.; ZHU, L.; GILEADI, E.. The anomalous codeposition of tungsten in the presence of nickel. **Electrochimica Acta**, [S.L.], v. 48, n. 18, p. 2551-2562, ago. 2003.

ZEMANOVÁ, Matilda *et al.* Ni-W Alloys for Hydrogen Evolution. **Materials Science Forum**, [S.L.], v. 844, p. 167-171, mar. 2016.

doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.014

# PROJETO E DIMENSIONAMENTO DE UM FORNO À RESISTÊNCIA ELÉTRICA PARA TRATAMENTO TÉRMICO DE AÇOS

## JAILSON PEREIRA DA SILVA JUNIOR

Mestrando do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, junniorpereira1996@gmail.com;

## EVELYN LOUISE SANTOS SOUZA

Mestranda do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, evelynssouza@outlook.com;

## RENATO ALEXANDRE COSTA DE SANTANA

Coordenador do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, renato.alexandre@professor.ufcg.edu.br;

## RESUMO

Tratamento térmico é um processo que tem por finalidade alterar as propriedades físicas e mecânicas do material. O processo consiste em expor o material a aquecimentos e resfriamentos controlados afim de se obter as propriedades previamente desejadas. Um dos parâmetros mais importantes nos tratamentos térmicos é o controle da temperatura, tendo em vista isso, torna-se necessário a utilização de um forno específico para melhor controle desse parâmetro. A partir disso, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de dimensionar e projetar, em todas suas etapas, um forno a resistência elétrica de forma adequada, gerando energia térmica de modo mais eficiente e com um maior controle de temperatura. Para a o projeto do forno foram selecionadas resistências elétricas Kantal A-1, como isolante térmico utilizou-se placas de fibras cerâmica e chapas de aço 1020 para a estrutura. A metodologia empregada permitiu determinar todas as dimensões do forno, assim como também a potência das resistências elétricas que foi equivalente a 7 KW. E a partir das equações de transferência de calor, foi possível determinar a espessura mínima do material isolante do forno, de modo que, a menor taxa de

transferência de calor para o ambiente externo fosse mantida. A espessura foi equivalente a 218 mm.

**Palavras-chave:** Dimensionamento. Forno. Resistência Elétrica. Tratamento Térmico.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.015

# LIGAS DE Ni-Co: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DOS PARÂMETROS E COMPOSIÇÃO DOS BANHOS ELETRÓLITICOS

## ÉVANY SILVA DOS SANTOS

Mestranda do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, evanysilva889@gmail.com;

## CICERO ROMERIO PEREIRA DA SILVA

Mestrando do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, cicorome234@email.com;

## MOISÉS INOCÊNCIO ROSAS NETO

Mestrando do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, moisesrneto@email.com;

## RENATO ALEXANDRE COSTA DE SANTANA

Doutor pelo Curso de Engenharia de Processos da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, renatoacs@ufcg.edu.br;

## RESUMO

A eletrodeposição é um processo simples e econômico a qual consiste no revestimento de ligas metálicas. Para que este processo ocorra de maneira satisfatória é necessário levar em consideração alguns pontos de suma importância no processo de deposição. O pH de uma solução eletrolítica, a densidade de corrente e a composição do banho eletrolítico podem interferir fortemente no revestimento de uma liga, além disso, temperatura, agitação e tempo são um dos parâmetros que também podem influenciar em uma deposição. Com base nisso, realizou-se um levantamento bibliográfico dos últimos dez anos, referentes as ligas de Ni-Co tendo como objetivo principal o estudo da influência do pH nos recobrimentos, composição do banho eletrolítico e densidade de corrente. Diante do estudo realizado para as ligas de Ni-Co, observou-se que há uma multiplicidade de reagentes utilizados nos

banhos, destacando que os mais utilizados para eletrodeposição da liga são os reagentes de sulfato de níquel e sulfato de cobalto como as fontes principais de níquel e cobalto, como também se observa o uso de ácido bórico como estabilizador/solução tampão, foi possível destacar também o uso de tensoativos e aditivos na composição dos banhos. Além disso, o pH da solução eletrolítica tem bastante influência no revestimento da liga como também a densidade de corrente utilizada pode interferir na sua estrutura, como também o pH da solução pode interferir na eficiência da corrente. Vale ressaltar que a composição dos banhos eletrolíticos, pH, densidade de corrente e outros parâmetros podem ser variados constantemente o que faz concluir que a apresentará valores distintos para cada condição utilizada.

**Palavras-chave:** Eletrodeposição, pH, densidade, Ni-Co, liga.

## INTRODUÇÃO

Muito tem-se estudado ao longo dos anos sobre os efeitos da corrosão de materiais, a corrosão é um processo espontâneo que acontece quando o metal está em contato com um eletrólito, e sendo assim ocorrem reações anódicas e catódicas. Neste processo de corrosão pode ocorrer a deteriorização de um determinado material, por isso estuda-se frequentemente ações que possam minimizar o efeito da corrosão em materiais. Além disso, a corrosão pode combinar-se com outras formas de deteriorização de materiais, o que faz acelerar o processo destrutivo, outro ponto a destacar-se que em temperaturas elevadas a corrosão é bastante intensa e ocorre sob a interação com os gases, o que constitui a oxidação, ou sais ou óxidos fundidos, constituindo assim a corrosão quente (FONTANA, 1987).

Diante desta problemática, estudam-se técnicas de aperfeiçoamento das superfícies dos materiais, em que pode-se mencionar a eletrodeposição, visto que é um processo de baixo custo por se tratar de uma técnica eletroquímica simples de se realizar, logo a mesma tem sido estudada nas últimas décadas (-SANTANA, 2007).

A eletrodeposição é um processo que tem por finalidade fazer revestimentos em um determinado substrato, afim de promover uma nova aparência como também durabilidade e melhoria do mesmo. Para uma boa eletrodeposição é preciso observar alguns parâmetros que influenciam diretamente na composição de uma liga metálica, dentro dessas condições densidade de corrente, pH, temperatura, agitação, tempo e composição do banho são de fundamental importância para a mesma. Se um desses parâmetros é modificado pode interferir de maneira significativa na morfologia, composição e estrutura da liga. Além disso, a eletrodeposição tem atraído muito a atenção nos últimos anos em especial por ser de fácil realização como também ser de baixo custo para as indústrias e de fácil controle para alteração de alguns parâmetros.

A eletrodeposição de ligas metálicas em teoria está fundamentada na lei de Ohm e nas leis de Faraday, pois nela compreende-se a redução dos componentes presentes no eletrólito que é em decorrência da passagem de corrente elétrica no meio eletrólito (DELAHAY, 1965). Outro ponto que cabe ressaltar, é que a preparação da superfície dos substratos que serão submetidos a eletrodeposição é de extrema importância para o depósito, logo a superfície do substrato deve estar extremamente limpa.

Desta feita, muitas combinações entre os metais são realizadas nos últimos tempos e uma delas é o estudo da liga de Ni-Co que tem sido estudada frequentemente, por apresentar propriedades únicas, como sua alta dureza, boa resistência ao desgaste (corrosão), atividade eletrocatalítica e propriedades magnéticas. Para produção das ligas de Ni-Co existem muitos processos que estão em estudo como o de epitaxia por feixe molecular e pulverização catódica, que requer condições de alto vácuo, mas é possível obter essas ligas pelo processo de eletrodeposição que é uma técnica mais simples e de custo menor como também tem melhor controle nos parâmetros a serem utilizados (KARPUZ, 2012).

As ligas Ni-Co são amplamente utilizadas na engenharia industrial devido à alta resistência, boa resistência ao desgaste, condução de calor e atividade eletrocatalítica além disso, podem ser usadas como filme magnético macio e ligas com memória de forma. Ainda cabe ressaltar que as ligas de níquel-cobalto são de grande interesse para aplicações eletrônicas, discos, cartões e fitas, em especial nas indústrias de computadores (TIAN, 2011).

A eletrodeposição das ligas de Ni-Co tem sido reconhecida como uma codeposição anômala, esse comportamento pode ser caracterizado pelo fato de que o metal menos nobre se deposita preferencialmente em relação ao outro metal, neste caso é possível ter a combinação de Ni-Co ou Co-Ni, isto dependerá das condições utilizadas na eletrodeposição. A este comportamento interessante atribui-se a evolução do hidrogênio o que leva ao aumento da concentração de íons hidroxila, proporcionando assim uma forte força de adsorção para os íons hidróxido de metal, como  $M(OH)$  para estabelecer ao substrato (SAFAVI, 2020).

O comportamento anômalo está frequentemente associado à eletrodeposição de ligas do grupo do Ferro, ou seja, os metais Fe, Ni e Co estão sujeitos a esse comportamento (HU et al., 2012). A quantidade de cobalto nos revestimentos pode ser controlada a partir dos parâmetros utilizados no processo, sendo assim este controle são na composição do eletrólito, na temperatura, densidade de corrente e pH.

Os parâmetros operacionais para que o processo de eletrodeposição ocorra é de bastante importância, pois na mudança de algum componente do banho, densidade de corrente, pH, temperatura e agitação pode interferir significativamente na estrutura da liga, por esta razão é necessário ressaltar que a composição do banho eletrolítico é de fundamental para os revestimentos, nestes banhos as substâncias presentes na solução servem como agentes quelantes, surfactantes, estabilizadores e niveladores.

O pH da solução eletrolítica pode influenciar bastante na composição dos revestimentos, pois influência bastante no potencial da descarga de hidrogênio, logo o hidrogênio liberado pode prejudicar a taxa de deposição e a eficiência da corrente catódica, como também a estrutura e propriedades dos revestimentos, causando rachaduras e outros defeitos (MARINHO et al., 2023).

Outro ponto que tem influência na composição das ligas é a temperatura, pois ela pode estar relacionada à mudança do potencial de equilíbrio, polarização e concentração do metal na camada de difusão e eficiência da corrente. Logo, com o aumento da temperatura os potenciais de deposição dos metais tornam-se mais nobres, pois diminui a polarização (QUEIROGA,2019).

A densidade da corrente em um processo de eletrodeposição consiste na razão entre a corrente elétrica fornecida ao sistema e a área do eletrodo em questão (QUEIROGA,2019). Com o aumento da densidade de corrente o potencial cátodo torna-se mais negativo, e que dependendo da condição utilizada e o valor do pH, podem ocorrer reações de redução do hidrogênio, logo pode-se concluir que a densidade da corrente é inversamente proporcional a quantidade de hidrogênio reduzido.

Dentro das técnicas de caracterização dos revestimentos, pode citar a Espectrometria de fluorescência de dispersão de raios-X (EDX) que tem como objetivo apresentar a composição química quali e quantitativamente, como também as caracterizações podem ser feitas por

Microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura (MEV) que tem por finalidade apresentar a superfície dos revestimentos em forma de imagem, Difração de Raios - X (DRX) para propriedades amorfas.

Diante dos expostos, o trabalho objetiva em realizar uma revisão bibliográfica acerca dos parâmetros utilizados na eletrodeposição das ligas de níquel-cobalto, enfatizando nos parâmetros de pH e densidade de corrente, como também observar a composição dos banhos eletrolíticos utilizados.

## METODOLOGIA

O estudo realizado se deu através de uma revisão bibliográfica de caráter sistemático, ou seja, que tem como base a identificação de um estudo sobre um determinado assunto ou questão, além disso a mesma é um tipo de investigação científica que tem por objetivo reunir, avaliar de forma crítica e conduzir a síntese dos resultados, podendo também responder perguntas que são formuladas a partir de métodos sistemáticos e explícitos para a identificação (CORDEIRO,2007).



Logo, esse tipo de revisão se difere de uma revisão narrativa, em que a mesma consiste em uma temática mais ampla para o estudo e também sem exigências para sua confecção, como também a busca não é pré-definida como também não tão abrangente (CORDEIRO,2007).

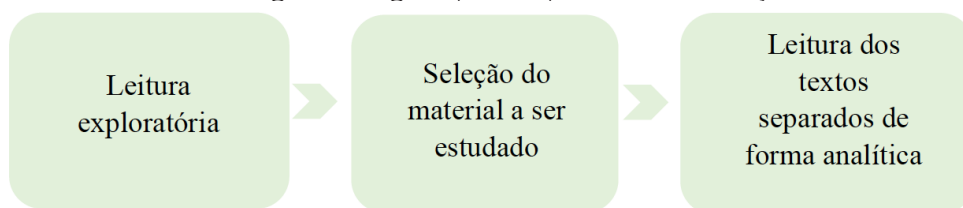
Para realização do presente estudo, foi-se coletado dados no período de 18 à 29 de abril de 2022, a coleta foi realizada a partir da base de dados do Google Acadêmico, Scopus e Scientific Eletronic Library Online (SciELO). Destaca-se que na procura de dados o Scopus é o banco de dados que sai na frente dos outros citados, visto que ele possui uma gama maior de artigos publicados e de grande relevância.

Desta feita, foi feito um levantamento dos artigos publicados nestes últimos 10 anos, logo o estudo se deu entre os anos de 2011 à 2021. Além disso, o levantamento foi feito sem divergência de idiomas, sendo assim coletados artigos em português e inglês. Outro ponto a citar, é que foram selecionados artigos que no que diz respeito as ligas de Ni-Co, em especial artigos que abordassem o processo de eletrodeposição, como também a influência do pH, composição do banho e densidade da corrente.

A pesquisa realizada no banco de dados foi direcionada a palavras chaves, títulos e resumos, ao fazer uma pesquisa utilizando “Ni-Co” no Google Acadêmico foi possível obter cerca de 180.000 artigos, além disso, ao colocar “Ni-Co eletrodeposition”, obteve-se 33.600 artigos, ao contrário de quando procurado na plataforma SciELO, que não encontrou nenhum artigo quando se buscado “Ni-Co eletrodeposition”, e ao pesquisar Ni-Co apenas 6 artigos encontrados.

Ao realizar a pesquisa no Scopus, obteve-se cerca de 300,768 resultados, mas é preciso destacar que em todas as pesquisas realizadas foram utilizados os filtros que são disponíveis na plataforma, logo a ênfase maior foi a procura dos artigos que estivessem entre os anos de 2011 à 2021 e conseqüentemente ao adicionar filtros e restringir ainda mais as palavras chaves essa quantidade de artigos diminuem, como também ao restringir as palavras chaves observa-se uma diminuição nos números de artigos publicados no período escolhido.

A partir da busca realizada, separou-se 6 artigos para a composição do trabalho e desta feita, seguiu-se alguns passos para sua elaboração:



Ao realizar as etapas citadas, chegou-se a um bem comum de analisar pontos comuns na eletrodeposição dos artigos selecionados e os comparando, escolhendo-se assim destacar pontos como: influência do pH no processo de deposição, densidade da corrente e a composição do banho.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao realizar a seleção dos artigos e realizar a etapas citadas, observou-se os pontos escolhidos a partir dos artigos abaixo:

**Quadro 1:** Relação dos artigos selecionados por títulos, autores, revista e ano de publicação.

Título	Autor(es)	Revistas	Ano
Composition, morphology, structural aspects and electrochemical properties of Ni-Co alloy coatings	C. Lupi, A., Dell’Era. , M. Pasquali, P. Imperatori	Surface and Coatings Technology	2011
Electrodeposited Ni-Co films from electrolytes with different Co contents	“Ali Karpuz, Hakan Kockar, Mursel Alper, Oznur Karaagac,	Applied Surface Science	2012
Murside Haciismailoglu”			
Electrodeposited Ni-Co alloy-particle composite coatings: A comprehensive review	“MirSaman Safavi, Mohammad Tanhaei,		
Mohammad Farshbaf Ahmadipour, Reza Ghaffari Adli, Soheil Mahdavi, Frank C. Walsh”	Surface and Coatings Technology	2020	
The influence of pH and bath composition on the properties of Ni-Co coatings synthesized by electrodeposition	Liangliang Tian, Jincheng Xu, Songtao Xiao	Vacuum	2011
The effect of deposition potential on the structure and performance of the Ni-Co multilayer nanocrystalline coating	Fan Zhang, Zhengjun Yao, Zelei Zhang, Xuwei Tao, Wenbo Du	Materials Today Communications,	2022
Estudo do efeito da densidade de corrente na composição da liga Ni-Co obtida por eletrodeposição	Anamélia De Mdeiros Dantas Raulino	Anais CONAPESC	2016

Fonte: Autoria Própria, 2022

A partir do levantamento bibliográfico realizado e da separação dos artigos para compor este presente estudo, dividiu-se a análise por tópicos sendo eles, composição dos banhos, pH e densidade de corrente, e conseqüentemente foi construído a discussão deste estudo.

## Composição dos banhos eletrólitos

Mediante ao levantamento realizado, destaca-se os principais banhos utilizados nas eletrodeposições de Ni-Co, expostos na tabela a seguir:

**Tabela 1:** Componentes dos banhos eletrólitos

<b>Autores</b>	<b>Componentes do banho</b>
Karpuz, 2012	Sulfamato de Níquel, Sulfato de Cobalto, Ácido Bórico
Lupi, 2011	Ácido Bórico, Ni e Co (não foi identificado se foi utilizado cloretos/sulfatos ou banhos puros de Ni, Co)
Raulino, 2016	Citrato de amônio, Ácido Bórico, Sulfato de Níquel e Sulfato de Cobalto
Safavi, 2020	-
Tian, 2011	Sacarina, Ácido Bórico, Sulfato de Cobalto de Sulfato de Níquel
Zhang, 2022	Sulfato de Níquel, Sulfato de Cobalto, Ácido Bórico, Sacarina, Dodecil sulfato de sódio, 1-4 butinodiol

**Fonte:** Autoria Própria, 2022

É possível perceber na similaridade dos banhos eletrólitos, tendo o Sulfato de níquel como a principal fonte de níquel, Sulfato de cobalto principal fonte de cobalto e o Ácido bórico que é utilizado como estabilizador ou solução tampão (LUPI,2011,TIAN,2011). É possível perceber no trabalho de RAULINO,2016 a utilização do Citrato de amônio tendo como função de um agente complexante para o banho, logo também é utilizado o ácido bórico afim de estabilizar.

SAFAVI 2020 apresenta uma revisão abrangente no que diz respeito a eletrodeposição de Ni,-Co, é possível destacar que é de extrema importância as substâncias que são utilizadas ao banho eletrólítico, desta feita, destaca-se que o uso de surfactantes e aditivos podem ter ma grande influência sob os revestimentos. O uso de tensoativos são bastante utilizados nas eletrodeposição, ao caso do Dodecil sulfato de sódio (SDS), que é um surfactante aniônico que tem a função de adsorver os cátions existentes no eletrólito  $Co^{2+}$  e  $Ni^{2+}$  e dificultar a formação de partículas aglomeradas. Outro tensoativo que pode ser utilizado ao banho para obter os revestimentos de Ni-Co é o brometo de cetiltrimetilamônio,

que podem resultar em uma carga superficial positiva nas partículas suspensas ao eletrólito (SAFAVI,2020)

Além disso, a presença de aditivos a exemplo da sacarina, são usadas a fim do melhoramento das propriedades finais dos revestimentos, então a sacarina é utilizada para formar uma superfície mais lisa ao revestimentos a base de Ni, por poder diminuir a taxa do crescimento de cristais na superfície. Outro ponto que pode ser destacado é que a resistência a corrosão dos revestimentos ela pode ser promovida pela adição da sacarina(SAFAVI,2020).

Os ajustes de pH utilizados nos trabalhos analisados foram feitos com soluções de KOH(hidróxido de potássio), NaOH(hidróxido de sódio) NH<sub>4</sub>OH(hidróxido de amônio), HCl (ácido clorídrico) e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(ácido sulfúrico).

## pH

A partir do levantamento realizado, destaca-se os valores de pH utilizados nas eletrodeposições de Ni-Co, expostos na tabela abaixo:

**Tabela 2:** pH utilizados nos trabalhos revisados

<b>Autores</b>	<b>pH</b>
Karpuz, 2012	2,80±0,20
Lupi, 2011	4,0
Raulino, 2016	3,0
Safavi, 2020	-
Tian, 2011	2,0; 3,1; 4,3; 5,4
Zhang, 2022	Não identificado

**Fonte:** Autoria Própria, 2022

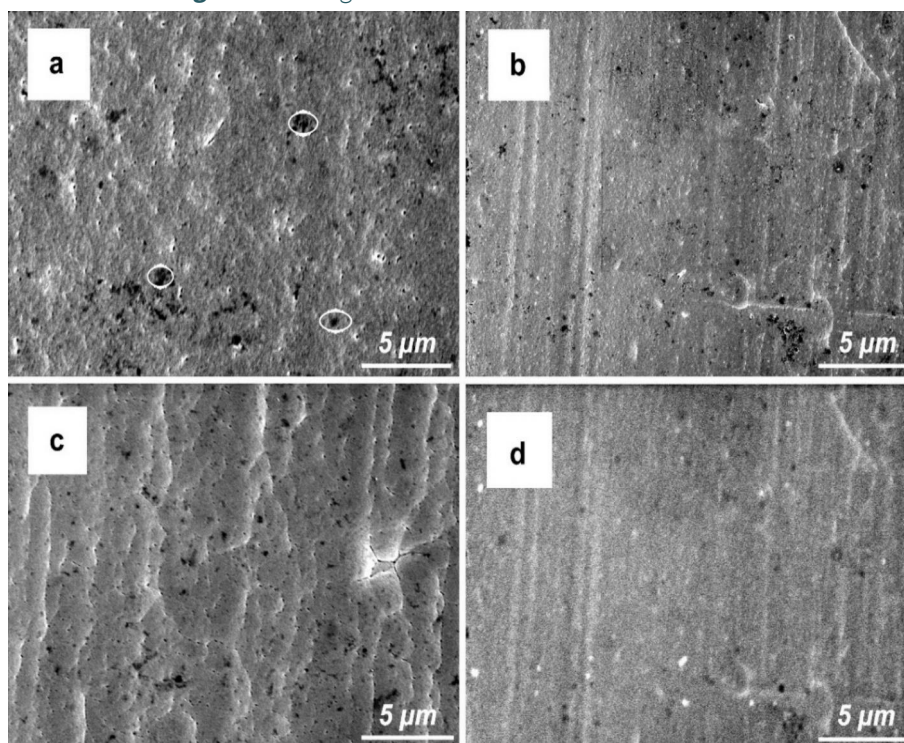
O pH de uma solução eletrolítica é de bastante influência para composição dos revestimentos das ligas de Ni-Co, a partir dos artigos selecionados para esta análise é possível perceber que para as eletrodeposição os trabalhos de KARPUZ 2012, LUPI 2011, RAULINO 2016, percebe-se a fixação de um pH constante, variando-se apenas outros parâmetros como também enfatizando observar a caracterização dos revestimentos como também a evolução do Co nos mesmos, já ao analisar o estudo de TIAN 2011 é possível perceber a variação do pH e como influência sob a composição e estrutura dos revestimentos.

SAFAVI 2020, relata que em outros estudos como o de Ghazanlou et al 2016, relata que em valores de pH mais altos resultam em uma dispersão pobre e consequentemente tendo partículas mais aglomeradas, além disso o mesmo aponta que um valor ótimo de pH para os revestimentos é de 4,6. Ainda cabe destacar que em pH menores podem ocasionar em partículas aglomeradas devido à excessiva adsorção superficial de surfactantes.

Logo, SAFAVI 2020 ressalta que quanto menor o pH do banho eletrolítico, maior será a produção de hidrogênio manifestado pelos poros internos da estrutura do filme, e estes poros podem degradar a resistência à fraturas, sendo assim um aumento de pH na solução pode resultar em depósitos quebradiços.

Para TIAN 2011, em valores de pH mais baixos como 2,0 e 3,1 o hidrogênio atômico e os hidretos dominam mais nos revestimentos, já quando os valores de pH estão mais alto 4,3 e 5,4 observa-se uma enorme influência do hidrogênio e hidretos torna-se o revestimento menos aparente. É possível observar a morfologia dos revestimentos a partir da caracterização por micrografias, na figura abaixo, (a) pH 2,0, (b) pH 3,1, (c) pH 4,3, (d) pH 5,4.

**Figura 1:** Micrografia SEM dos revestimentos de Ni-Co

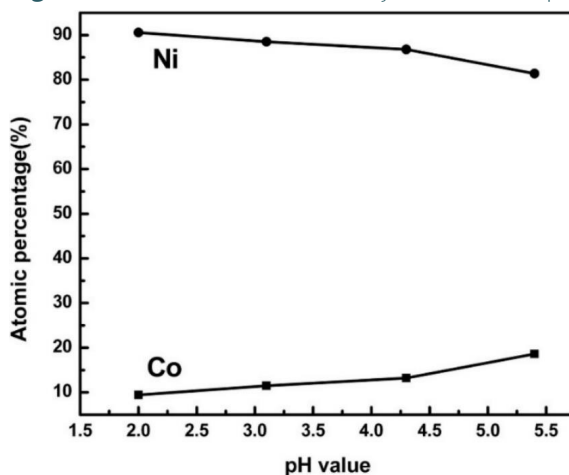


**Fonte:** Adaptado de Tian et. al, 2011

Outro fator que ainda cabe ressaltar sobre a influência do pH na eletrodeposição de Ni-Co é quanto ao teor de Co nos revestimentos, desta feita observa-se que o teor de cobalto aumenta a medida que o valor de pH varia 2,0 – 5,4(TIAN,2011). Ainda convém mencionar que ao comparar o estudo de TIAN 2011, com outros artigos da literatura é possível perceber uma similiaridade nos resultados, observando o estudo de ORINÁKOVÁ 2008.

É preciso salientar que estes dados são para os parâmetros e composição do banho utilizado no estudo, ao observar a figura abaixo é possível identificar que o teor de cobalto aumenta a medida que o pH da solução está aumentando, nota-se que variando o pH há um aumento no teor de cobalto e uma diminuição no teor de níquel, o que faz concluir o comportamento anômalo da liga Ni-Co, em que o cobalto sendo o metal menos nobre deposita-se preferencialmente em relação ao níquel.

**Figura 2:** Teor de Cobalto em relação ao valor de pH



**Fonte:** Adaptado de Tian et. al, 2011

## Densidade de corrente e eficiência

No que diz respeito a densidade da corrente utilizada nos trabalhos utilizados, observa-se os seguintes valores:

**Tabela 3:** densidade de corrente utilizada nos trabalhos revisados

Autores	Densidade de corrente
Karpuz, 2012	-
Lupi, 2011	220mA/cm <sup>2</sup>
Raulino, 2016	20, 60 e 120 mA/cm <sup>2</sup>
Safavi, 2020	-
Tian, 2011	2,0 A/dm <sup>2</sup>
Zhang, 2022	1,92 e 0,64 mA/mm <sup>2</sup>

**Fonte:** Autoria Própria, 2022

Para SAFAVI 2020, a densidade de corrente é responsável por governar as propriedades morfológicas, microestruturais tribológicas e de corrosão dos revestimentos das ligas de Ni-Co. Logo, a principal influência que esta densidade de corrente pode ter é alterar o carregamento de partículas codepositadas, outro ponto que o autor destaca é que alguns dados que estão disponíveis na literatura apresentam bastante contradições. Para o mesmo autor, um aumento da densidade de corrente pode resultar em uma taxa maior de deposição do metal que está sendo eletrodepositado, além disso este aumento pode provocar rugosidades na superfície dos revestimentos devido a uma evolução do hidrogênio na superfície.

RAULINO 2016, a partir de seus experimentos observa que a melhor densidade de corrente aplicada para a eletrodeposição de Ni-Co, foi de 120mA/cm<sup>2</sup> visto que pode obter uma maior quantidade de níquel na composição da liga e consequentemente maior eficiência da corrente como também espessura do revestimento. É preciso salientar que, para cada estudo é necessário entender as condições utilizadas naquela deposição em virtude de que os parâmetros operacionais e a composição dos banhos não serão os mesmos e consequentemente os resultados também não.

Para TIAN 2011, destacou-se apenas a eficiência da corrente em virtude de que a análise do estudo estava focada na variação do pH da solução, mas cabe salientar que a densidade de corrente aplicada conseguiu-se observar a influência do pH na eficiência da corrente, que o mesmo destaca-se que em pH mais altos a eficiência da corrente foi maior em virtude da menor concentração de H<sup>+</sup> então o consumo da corrente é menor e consequentemente sua eficiência maior. Os demais autores analisados não se deteram a observar a influência da densidade da corrente nos revestimentos da liga, observando-se apenas as caracterizações dos revestimentos, como as análises de EDX, RDX,

MEV e propriedade magnética em virtude de que a liga de Ni-Co tem um alto poder magnético. Mas, é possível observar que em cada artigo analisado há uma diferenciação significativa em cada resultado obtido tendo em vista de que as densidades de corrente aplicadas não são as mesmas, como também demais fatores não serem iguais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do levantamento bibliográfico realizado, é possível perceber a multiplicidade e a variedade de artigos que encontra-se sobre as ligas de Ni-Co, além disso percebe-se que os banhos eletrolíticos utilizados tem bastante variedade de tensoativos ou aditivos que são agregados ao banho eletrolítico para os revestimentos de Ni-Co, nos artigos que foram estudados foi possível identificar que os reagentes comuns entre eles foi de sulfato de níquel (como a fonte de níquel), sulfato de cobalto (como fonte de cobalto) e o ácido bórico utilizado como estabilizados/solução tampão nos banhos, quando havia a variação do banho era com adição de mais um reagente, como é o caso da sacarina utilizado nos banhos de Zhang e Tian, além disso foi possível identificar no banho de Raulino 2016 o uso de um agente complexante, citrato de amônio.

É importante ressaltar que para cada composição do banho eletrolítico pode influenciar de maneira significativa a composição química, no que diz respeito a concentração utilizada, como também pode afetar na estrutura do revestimento. Além disso, outro ponto estudado é a influência do pH da solução eletrolítica utilizada, a qual o mesmo quando variado pode ter bastante influência em termos de composição, estrutura, eficiência da corrente e em outros aspectos que uma liga metálica pode ter. Desta feita, é de grande relevância observar o valor do pH utilizado na solução, compreendendo que a medida que este valor é variado, como também a depender da composição do banho, ou seja, dos reagentes utilizados, como também dos parâmetros operacionais como valor da densidade da corrente, temperatura e agitação, pode ter grande influência no revestimento final da liga, como também em suas propriedades finais.

Foi possível perceber nos trabalhos de Tian 2011 com seu estudo experimental que a medida que o pH da solução eletrolítica variava, a composição química varia, como também a eficiência da corrente variava, ou seja aumentava. Como também a morfologia dos revestimentos sofriam modificações. Além disso, é importância salientar o valor de densidade de corrente fornecido ao processo de eletrodeposição da liga, em virtude que este parâmetro também



é de extrema importância e relevância para o comportamento final do revestimento, pois variar a corrente, também pode influenciar na sua eficiência, como também na estrutura do revestimento.

Diante dos expostos é possível concluir que a eletrodeposição das ligas de Ni-Co pode ser realizada por diversos parâmetros operacionais, mas é preciso compreender que algum deste modificado acarretará em mudanças na estrutura final do filme. Como também, a variação de alguns parâmetros específicos como pH e densidade de corrente podem apresentar diferentes resultados na composição química da liga como também em seu revestimento, como aparecimento de trincas na estrutura. Por esta razão é preciso compreender que a medida que os parâmetros são modificados, modifica-se também os resultados e a análise dos mesmos devem ser feitas de maneira criteriosa e fundamentada com estudos que já se encontram na literatura.

## AGRADECIMENTOS



Universidade Federal  
de Campina Grande



## REFERÊNCIAS

BRIZOLA, J., & FANTIN, N. (2017). REVISÃO DA LITERATURA E REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA. *Revista De Educação Do Vale Do Arinos - RELVA*, 3(2). <https://doi.org/10.30681/relva.v3i2.1738>

CORDEIRO, Alexander Magno; OLIVEIRA, Glória Maria de; RENTERÍA, Juan Miguel; GUIMARÃES, Carlos Alberto. Revisão sistemática: uma revisão narrativa. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, [S.L.], v. 34, n. 6, p. 428-431, dez. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-69912007000600012>.

COSTA, E. A. Da. Avaliação da Resistência a Corrosão da Liga Ni-W Obtida por Eletrodeposição. 2008. p. 71.

DELAHAY, P. Double layer and electrode kinetics. 2. Ed. JOHN WILEY & SONS, INC., 1965.

FARZANEH, M. A.; GOLOZAR, M. A. Effect of current density on deposition process and properties of nanocrystalline Ni-Co-W alloy coatings. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 489, p. 488–492, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jallcom.2014.09.087>>.

FONTANA, M. G. **Corrosion engineering**. 3. ed. New York, NY: McGraw-Hill, 1987.

GAMBURG, Y. D.; ZANGARI, G. **Theory and practice of metal electrodeposition**. Springer Science, 2011.

GLASSTONE, S.; SPEAKMAN, J. C. The electrodeposition of cobalt-nickel alloy. II. **Trans. Faraday Soc.**, n. 27, p. 29–35, 1931.

GRUM, J.; SLABE, J. M. The use of factorial design and response surface methodology for fast determination of optimal heat treatment conditions of different Ni-Co-Mo surfaced layers. **Journal of Materials Processing Technology**, n. 155–156, p. 2026–2032, 2004.

GU, Y.; LIU, J.; QU, S.; DENG, Y.; HAN, X.; HU, W.; ZHONG, C. Electrodeposition of alloys and compounds from high-temperature molten salts. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 690, p. 228–238, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jallcom.2016.08.104>>.

HEMEDA, O. M.; TAWFIK, A.; EL-SAYED, A. H.; HAMAD, M. A. Synthesis and Characterization of Semi-crystalline NiCoP film. **Journal of Superconductivity and Novel Magnetism**, v. 28, n. 12, p. 3629–3632, 2015.

HU, J.; FANG, L.; ZHONG, P.-W.; TANG, A.-Q.; YIN, B.; LI, Y. Preparation and properties of Ni-Co-P/nano-sized Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> electroless composite coatings. **Surface and Interface Analysis**, v. 44, n. 4, p. 450–455, 2012. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/sia.3825>>.

HUI, W.; LIU, J.; CHANG, Y. A. Study of the corrosion resistance of brush-plated Ni-Fe-W-P films. **Surface and Coatings Technology**, n. 68–69, p. 546–551, 1994.

IBACH, H. **Physics of surfaces and interfaces vol. 12**. Berlin: Springer, 2006.

JI, X.; YAN, C.; DUAN, H.; LUO, C. Effect of phosphorous content on the microstructure and erosion-corrosion resistance of electrodeposited Ni-Co-Fe-P coatings. **Surface and Coatings Technology**, v. 302, p. 208–214, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.surfcoat.2016.06.001>>.

JONES, D. A. **Principles and prevention of corrosion**. 2. ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2002. KARPUSZ, Ali; KOCKAR, Hakan; ALPER, Mursel; KARAAGAC, Ozgur; HACIISMAILOGLU, Murside. Electrodeposited Ni-Co films from electrolytes with different Co contents. **Applied Surface Science**, [S.L.], v. 258, n. 8, p. 4005-4010, fev. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsusc.2011.12.088>.

LI, Wenruo; HAO, Jianjun; MU, Shihui; LIU, Wei. Electrochemical behavior and electrodeposition of Ni-Co alloy from choline chloride-ethylene glycol deep eutectic solvent. **Applied Surface Science**, [S.L.], v. 507, p. 144889, mar. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsusc.2019.144889>.

LUPI, C.; DELL'ERA, A.; PASQUALI, M.; IMPERATORI, P.. Composition, morphology, structural aspects and electrochemical properties of Ni-Co alloy coatings. **Surface and Coatings Technology**, [S.L.], v. 205, n. 23-24, p. 5394-5399, set. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.surfcoat.2011.06.002>

ORINÁKOVÁ R., ORINÁK A., VERING G., TALIAN I., SMITH R. M., ARLINGHAUS H. F.; Influence of pH on the electrolytic deposition of Ni-Co films; Science Direct, 516, p. 3045-3050, 2008.

RAULINO, Anamélia De Mdeiros Dantas et al.. **Estudo do efeito da densidade de corrente na composição da liga ni-co obtida por eletrodeposição**. Anais I CONAPESC... Campina Grande: Realize Editora, 2016. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/18005>>. Acesso em: 04/07/2022

ROBERGE, P. R. Handbook of Corrosion Engineering. 1. ed. New York: McGraw-Hill, 1999

QUEIROGA, R. A. Obtenção e caracterização da liga Ni-Co-P obtida por eletrodeposição. 2019. 92 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Pós-Graduação

em Engenharia Mecânica, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil, 2019.

SANTANA, R.A.C.; CAMPOS, A.R.N.; PRASAD, S.; Otimização do banho eletrolítico da liga Fe-W-B resistente à corrosão. **Química Nova**, 2007. 360, 365.

SANTANA, R.A.C.; PRASAD, S.; SANTANA, F.S.M. Revestimento eletrolítico com uma liga amorfa de Ni-W-B, resistente à corrosão e ao desgaste. **Eclética Química**. São Paulo, v.28, n.1, p.69-72, 2003.

ZHANG, Fan; YAO, Zhengjun; ZHANG, Zelei; TAO, Xuewei; DU, Wenbo. The effect of deposition potential on the structure and performance of the Ni-Co multilayer nanocrystalline coating. **Materials Today Communications**, [S.L.], v. 30, p. 103097, mar. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mtcomm.2021.103097>.

YANG, Y.; DENG, B.; WEN, Z. Preparation of Ni-Co alloy foils by electrodeposition. **Advances in Chemical Engineering and Science**, v.1, p. 27-32, 2011.

doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.019

# MEMBRANA CERÂMICA DE BAIXO-CUSTO APLICADA NO TRATAMENTO DE EFLUENTES OLEOSOS: UMA REVISÃO

## JULIANA ARAÚJO MARQUES FRANÇA

Doutoranda do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina grande - UFCG, Julianamarquesquimica@gmail.com;

## EDILÂNIA SILVA DO CARMO

Doutoranda do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina grande - UFCG, Edilania.carmo@eq.ufcg.edu.br;

## ANTUSIA DOS SANTOS BARBOSA

Pesquisadora do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, antusiasb@hotmail.com;

## MEIRY GLAUCIA FREIRE RODRIGUES

Professora orientadora: Doutora, Unidade Acadêmica de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, meiry.freire@eq.ufcg.edu.br

## RESUMO

Um dos grandes desafios de indústrias geradoras de quantidades expressivas de água contaminada por óleo durante suas atividades de funcionamento é como remover o óleo disperso neste efluente industrial. Óleos e graxas podem estar contidos na água, formando uma mistura imiscível, de duas maneiras diferentes: livres ou emulsionados. Óleo livre é caracterizado por formar uma fase definida visivelmente separada da fase de água, estando o óleo acima da superfície da água devido a sua menor densidade. As membranas possuem um papel cada vez mais importante no enfrentamento desse desafio. Os principais motivos do avanço da tecnologia de separação por membranas estão no fato de que essas membranas trabalham com o uso relativamente baixo de energia. Os processos de separação que envolve membranas cerâmicas têm apresentado elevado potencial de aplicações em diversos setores

da indústria petrolífera. Esses materiais são utilizados em aplicações como: ultrafiltração, microfiltração, pervaporação e separação de gases. A necessidade da utilização de materiais de baixo custo com ótimos desempenhos fez com que fossem realizados cada vez mais estudos com o objetivo de selecionar matérias-primas de qualidade e adequadas para a utilização necessária. Dentro deste contexto, o seguinte estudo tem como objetivo apresentar as principais características das membranas cerâmicas de baixo-custo produzidas através de matéria prima menos onerosa, destacando as principais vantagens, os métodos de obtenção e aplicações na remoção de efluentes oleosos.

**Palavras-chave:** Membrana Cerâmica de Baixo-Custo, efluentes oleosos, Separação por membranas.

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a rápida industrialização resultou na geração de uma enorme quantidade de efluentes. Indústrias petroquímicas, têxteis, curtumes e laticínios, geram efluentes com altas concentrações de óleos, gorduras, demanda química de oxigênio (DQO), demanda biológica de oxigênio (DBO) e sólidos totais em suspensão (TSS) (RANI E KUMAR, 2021). Com a busca por recursos mais eficientes, destinados ao tratamento de efluentes oleosos, destacam-se os processos de separação por membranas. Muitos estudos foram conduzidos selecionando matérias-primas baratas, em seguida, ajustando características e, portanto, permitindo que as membranas cerâmicas sejam adaptadas para gama de aplicações industriais.

As membranas atuam como uma barreira seletiva, que sob o efeito de uma força motriz permitirá ou impedirá total ou parcialmente o fluxo de certos elementos entre os dois meios que os separa. Uma força de transferência pode ser gerada por um gradiente de pressão, concentração ou potencial elétrico aplicado para induzir a permeação através da membrana (ISSAOIU e LIMOUSY, 2019; HABERT et al 2006).

Geralmente, uma membrana cerâmica tem uma assimetria estrutura composta por três camadas: camada externa que forma um suporte macroporoso e fornece uma alta resistência mecânica para a membrana fabricada; camada interna que garante a separação; camada intermediária que liga as camadas internas e externas (LI, 2007).

Durante as últimas décadas, as aplicações da membrana cerâmica aumentaram devido às suas excelentes propriedades químicas, térmicas e estabilidade mecânica e maior eficiência de separação (BENITO et al., 2005; VASANTH et al., 2013). No futuro próximo, a exploração de novos tipos de materiais cerâmicos e técnicas de fabricação simples poderia desempenhar um papel significativo para a preparação de membranas de baixo custo. A base de alumina membrana cerâmica para aplicação industrial é limitada devido à maior custo e temperatura de sinterização (YANG 1998). Portanto, as membranas cerâmicas de baixo custo à base de argila seriam ainda aplicáveis às indústrias. Muitos pesquisadores usaram argilas de baixo custo, como argila in natura, argila marroquina, argila tunisiana, argila sepiolita, argila argelina, dolomita e caulim (MESTRE et al., 2019).

As membranas cerâmicas estão sendo cada vez mais utilizadas em muitos setores econômicos devido às suas vantagens, tais como, melhor estabilidade

química e térmica, resistência mecânica, vida longa e pouco impacto da poluição no meio ambiente (SAMAEI et al., 2018).

Diante desse contexto, o principal objetivo deste trabalho é apresentar as características gerais das membranas cerâmicas de baixo custo para tratamento de efluentes oleosos, destacando suas vantagens, os seus métodos de obtenção.

## METODOLOGIA

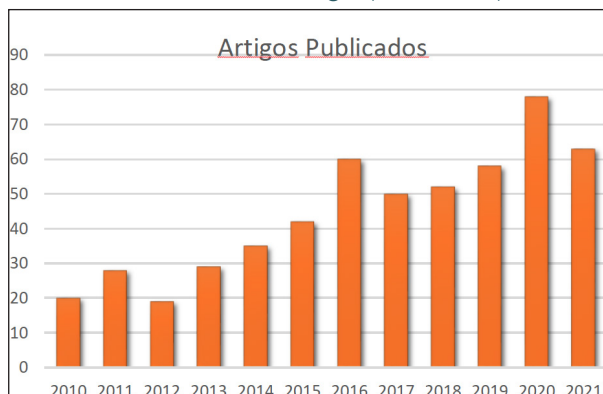
Para o estudo, foi utilizado a metodologia de pesquisa bibliográfica, de natureza qualitativa (Pereira et al., 2018), realizando buscas no banco de dados do SCOPUS, utilizando os termos a seguir: Membrana Cerâmica de Baixo-Custo, efluentes oleosos, Separação por membranas. Foram utilizadas as bibliografias onde apresentaram maior interesse para o estudo, os trabalhos selecionados foram os publicados entre os anos de 2010 a 2021. A presente revisão aborda um tema geral, reunindo os vários trabalhos sobre a produção e aplicação de membranas de membranas cerâmicas de baixo custo aplicada na separação óleo/água. Este estudo se trata de uma revisão temática, centrada no conceito, histórico, métodos de obtenção, e aplicações das membranas cerâmicas de baixo custo, sendo um trabalho de nível informativo, apresentando os diversos tipos de materiais que podem ser empregados na produção de uma membrana cerâmica e suas principais características. Assim, a revisão apresentada é uma síntese das características, produção e aplicação de membranas cerâmicas de baixo custo aplicada no tratamento de efluentes oleosos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No gráfico 1, é mostrado o número de artigos publicados por ano, onde podemos perceber uma crescente no número de artigos publicados confirmando que cada vez mais vem sendo buscado alternativas para baratear a fabricação de membranas cerâmicas. Sendo o ano de 2020 o que houve mais publicações.



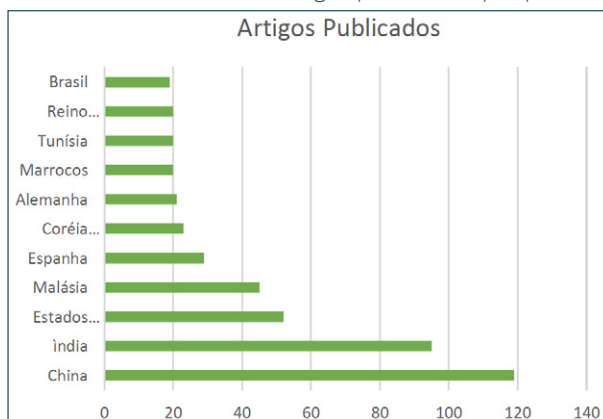
**Gráfico 1** – Número de Artigos publicados por ano.



Fonte: Scopus (2021)

No gráfico 2, temos o número de artigos publicados por países, a China lidera com média de 120 artigos publicados, em seguida temos a Índia e os Estados Unidos, o Brasil encontra-se em 11ª posição com uma média de 30 artigos publicados, podemos perceber que ainda temos muito o que avançar em relação a essas pesquisas utilizando Membranas cerâmicas de baixo custo para tratamento de efluentes oleosos.

**Gráfico 2** – Número de artigos publicados por países.

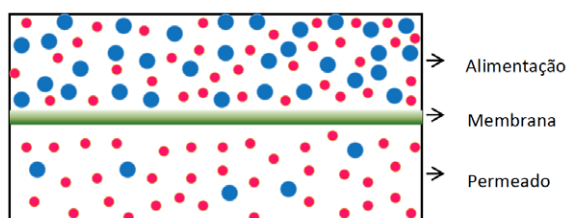


Fonte: Scopus (2021)

## Aspectos Gerais

Por volta da década de 70, surgiu uma nova classe de processos que utilizam membranas sintéticas com barreira seletiva, tais membranas são definidas como um tipo de filtro ou uma barreira cerâmica que separa duas fases delimitando, total ou parcialmente, o transporte de uma ou várias espécies químicas existentes na solução, como mostrado na Figura 1, onde a capacidade de separação das membranas irá depender da porosidade e da seletividade. (HABERT, BORGES E NÓBREGA, 2006; SILVA et al., 2003).

**Figura 1-** Representação gráfica de uma membrana cerâmica.



**Fonte:** Burggraaf (1996).

As membranas são de extrema importância para a tecnologia de separação, uma vez que são processos rentáveis quando otimizado, dispensam a utilização de produtos químicos, operam à temperatura ambiente, são relativamente simples, possuem fácil utilização e podem ser aplicados na separação de ambas as misturas de líquidos e gases (ZAWRAH et al., 2014). Com isso, estão sendo cada vez mais usadas em muitos setores econômicos, pois além dessas características, possuem estabilidade química e térmica, resistência mecânica, vida longa e pouco impacto da poluição no meio ambiente (COLLE et al., 1997; ELOMARI et al., 2015).

De acordo com Habert et al. (2006), as membranas podem ser naturais ou sintéticas, as membranas sintéticas são divididas em dois grupos como mostra a Tabela 1. Os materiais orgânicos, em sua grande maioria polímeros, e os inorgânicos, como metais e cerâmicos. Normalmente as membranas de natureza orgânica apresentam menor custo de produção do que as inorgânicas. No entanto, estas últimas apresentam uma maior vida útil e permitem limpezas mais eficientes.

**Tabela 1** - Classificação das membranas sintéticas.

Poliméricos	Inorgânicos
Acetato de celulose	Cerâmicas
Poli(sulfona)	Carbono
Poli (éter sulfona)	Óxidos metálicos
Poli (acrilonitrila)	Metais
Poli (éter imida)	
Poli (carbonato)	

**Fonte:** Habert, Borges e Nóbrega (2006).

As membranas poliméricas são usadas em muitos processos industriais. Uma gama de polímeros pode ser usada, como derivados de celulose, polivinilideno difluoreto (PVDF), polissulfona (PS), poliéter sulfona (PES), poliácridonitrila (PAN), politetrafluoroetileno (PTFE) e policloreto de vinila (PVC).

Essas membranas podem ser adaptadas às especificidades do processo em que são utilizadas, tornando mais eficaz a separação seletiva. Selecionar uma membrana polimérica para uma determinada tarefa não é tão simples, pois o polímero deve ter afinidade e deve suportar as condições severas da separação. As membranas poliméricas podem ser produzidas apenas por polímeros ou compósitas (híbridas) a partir de misturas com outros compostos. Podem ser preparadas tanto com morfologia porosa quanto densa, dependendo do tipo de método de preparação e aplicação a que se destinam e podem ser submetidas à modificação superficial, para melhorar funcionalidades (DICKHOUT et al., 2017).

De acordo com os autores (Gupta, 2016 e Habert et al., 2006), os métodos utilizados para preparação de membranas poliméricas porosas isotrópicas, geralmente são, sinterização, estiramento, gravação e inversão de fases.

Geralmente as membranas poliméricas são aplicadas em processos com baixa temperatura e para a separação de misturas quimicamente inertes.

## Membranas Inorgânicas

As membranas inorgânicas são constituídas em sua maioria por óxidos tais como sílica, titânia, zircônia e alumina, entre outros, que podem ser utilizados isoladamente ou combinados, como é o caso das membranas compósitas (ARMOA e JAFELICCI, 2011).

## Características gerais das membranas

De acordo com os autores (Manni et al., 2020 e Richard, 2012), nas últimas décadas, os processos com membrana têm sido amplamente utilizados em muitas aplicações industriais, como tratamento de água (água potável, águas residuais e dessalinização da água do mar), separação de gás (produção de bi hidrogênio e recuperação de oxigênio), indústria petroquímica (petróleo bruto, gás natural e reações de desidrogenação), indústria alimentícia (laticínios, sucos e vinho) e indústria farmacêutica. Sendo classificadas em microfiltração, ultrafiltração, nanofiltração, osmose inversa, eletrodialise, pervaporação e permeação de gases.

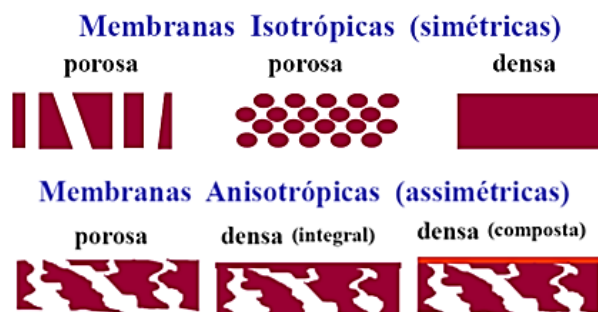
## Classificação quanto a morfologia

Em função das aplicações a que se destinam, as membranas apresentam diferentes morfologias. De um modo geral, as membranas podem ser classificadas em duas grandes categorias: densas e porosas. As características da superfície da membrana que estão em contato com a solução a ser separada é que vão definir a utilização de uma membrana densa ou porosa (HABERT, BORGES E NÓBREGA, 2006).

As membranas são consideradas densas quando o transporte dos componentes envolve uma etapa de dissolução e difusão através do material que constitui a membrana. A membrana é denominada porosa quando o transporte dos permeantes ocorre preferencialmente em uma fase fluida contínua, que preenche os poros da membrana (HABERT, BORGES E NÓBREGA, 2006).

Tanto as membranas densas quanto as porosas (mostrada na Figura 2), podem ser classificadas como isotrópicas ou anisotrópicas, as anisotrópicas se caracterizam por uma região superior muito fina, mais fechadas sendo com ou sem poros, quando as duas regiões são constituídas por um único material a membrana será do tipo anisotrópica integral, se os materiais forem diferentes a membrana será do tipo anisotrópica composta (HABERT, BORGES E NÓBREGA, 2006).

**Figura 2** - Representação das membranas isotrópicas e anisotrópicas.



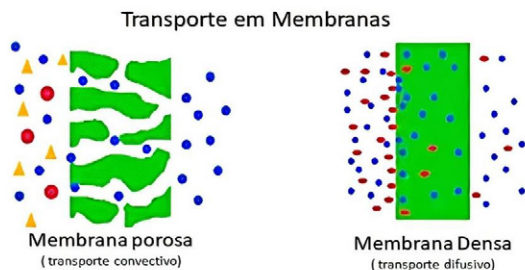
**Fonte:** Habert, Borges e Nóbrega, 2006.

Geralmente, uma membrana cerâmica tem uma assimetria estrutural composta por três camadas: a camada externa forma um suporte macroporoso e fornece uma alta resistência mecânica para a membrana fabricada. A segunda é a camada interna garantindo a separação. A camada intermediária liga as camadas internas e externas (LI, 2007).

## Transporte em membranas

De acordo com Del Colle et al., (2009), nos processos com membranas é necessária a existência de uma força motriz para que ocorra o transporte da espécie (de interesse) através da membrana. A grande maioria dos processos com membranas não utilizam energia térmica para mudanças de fase e o gradiente de potencial químico pode ser expresso em termos do gradiente de pressão ou de concentração. O transporte das diferentes espécies (representado na Figura 3), pela membrana pode ocorrer por mecanismos diferentes: convectivo ou difusivo. O uso de um dos mecanismos ou ambos dependem da força motriz empregada e da morfologia da membrana.

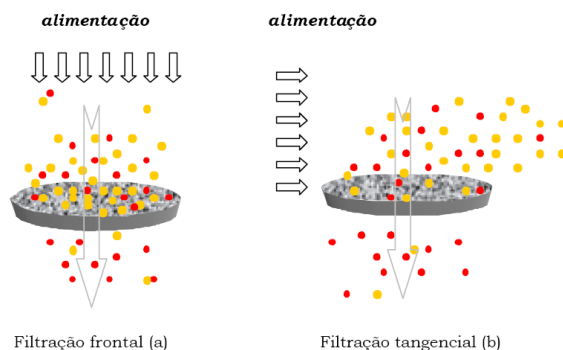
**Figura 3** - Transporte em membranas porosas e densas.



**Fonte:** Habert, Borges e Nóbrega, 2006.

Dois métodos mostrados na Figura 4, podem ser aplicados na microfiltração, o frontal e o tangencial. No método frontal, a corrente de alimentação flui em direção perpendicular à superfície da membrana, havendo alta concentração de partículas na superfície e/ou nos poros da membrana, o que se torna prejudicial ao processo com o tempo, pois haverá formação de uma camada sólida (camada de polarização) que irá diminuir significativamente o fluxo e conseqüentemente, a eficiência da filtração. Enquanto na filtração tangencial, a formação desta camada pode ser reduzida devido à passagem da corrente de alimentação ser paralela à superfície da membrana (DEL COLLE et al.,2009).

**Figura 4** - Métodos aplicados na filtração.



**Fonte:** Habert, Borges e Nóbrega, 2006.

## Membranas cerâmicas de baixo custo

A membrana cerâmica de baixo custo consiste de suportes simétricos que servem como substratos nos quais uma ou mais camadas são aplicadas, cuja

composição pode ser também com base em matérias-primas de baixo custo (argilas, feldspatos, etc., ou até mesmo resíduos) ou em matérias-primas normalmente usadas para obter camadas seletivas (alumina, titânia, zircônia, etc).

Na literatura, é possível encontrar uma grande variedade de matérias-primas de baixo custo que podem ser aplicadas na obtenção de membranas cerâmicas, dentre elas estão as argilas, a magnesita e o caulim (ALFTESSI et al., 2021; KAMOUN et al., 2020; MANNI et al., 2020; BELIBI et al., 2015., ELOMARI et al., 2015; WANG et al., 2015). Algumas membranas preparadas com argila apresentam desvantagens, como baixa porosidade, tamanho de poros pequenos ou alta retração de sinterização, como resultado da alta taxa de argilas devido à existência de impurezas em sua composição (MESTRE et al., 2019).

Muito interesse tem sido demonstrado na produção de membranas cerâmicas porosas utilizando materiais de baixo custo. Com efeito, a escolha de matérias-primas adequadas (incluindo aditivos ou ligantes) é crucial para a preparação da membrana em termos econômicos.

Muitos estudos tem sido realizados na tentativa de produzir membranas com matérias-primas de baixo custo com recursos mais eficientes e desempenho eficiente, ajustando suas características. E dessa forma, portanto, permitindo que as membranas cerâmicas sejam adaptadas para uma gama de aplicações industriais (alimentícias, farmacêuticas, tratamento de águas residuárias têxteis, tratamento de água produzida de petróleo, etc). Muitas tentativas foram realizadas por pesquisadores para produzir membranas cerâmicas porosas a partir de materiais específicos, mas as aplicações industriais permanecem muito limitadas devido ao alto custo das matérias-primas utilizadas, tais como alumina, titânia e zircônia.

A tecnologia de separação por membranas tem as vantagens da separação verde e de alta pureza e é a tecnologia mais promissora para purificar águas residuais (WANG et al., 2021).

## **Materiais para preparação das membranas**

### **Argila Chocobofo**

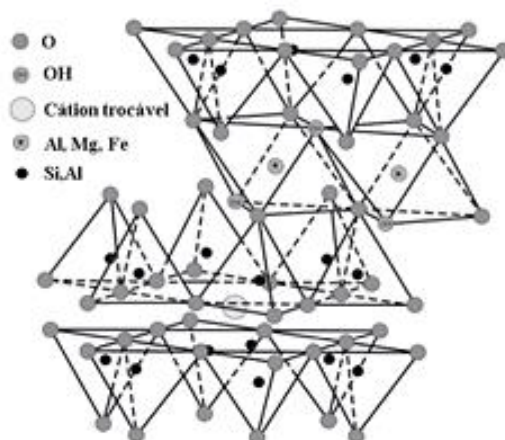
De acordo com os autores Souza Santos, (1992) e Buriti et al., (2017), as argilas são materiais terrosos, de granulação fina, formadas quimicamente por silicatos hidratados de alumínio, ferro e magnésio que geralmente adquire, quando umedecida com água, certa plasticidade. São compostos por partículas

crystalinas extremamente pequenas, com um número restrito de argilominerais, podendo conter matéria orgânica, sais solúveis, partículas de quartzo, pirita, calcita, outros minerais residuais assim como também minerais amorfos.

A argila esmectita também conhecida como montmorilonitas e Bentonitas, caracterizam-se por possuírem uma alta capacidade de troca catiônica, é uma das matérias-primas mais baratas da membrana disponível no Brasil, pois são abundantes na natureza e possuem um baixo custo. (SOUZA SANTOS, 1992).

As esmectitas se caracterizam por serem filossilicatos ou silicatos em camadas constituídas por duas folhas de tetraedros “ensanduichando” uma folha central de octaedros, unidas entre si por oxigênios comuns às mesmas (Figura 5), apresentando deste modo uma estrutura cristalina classificada como do tipo 2:1. É um dos mais importantes grupos de argilas encontrados em solos e sedimentos (SOUZA SANTOS, 1992).

**Figura 5** - Representação esquemática da estrutura da esmectita.



**Fonte:** Fonseca et al 2016

Segundo o autor (Souza Santos, 1992), os argilominerais podem ser classificados de acordo a proporção existente entre as camadas tetraédricas de óxido de silício e octaédricas de alumínio (podendo ser na forma de óxido ou hidróxido):

- i. Duas camadas (1:1): caulinita (equidimensional) e haloisita (alongada);
- ii. Três camadas (2:1): com reticulado cristalino expansivo como a montmorilonita e vermiculita (equidimensional) e a saponita e nontronita (alongada); com reticulado cristalino não-expansivo como a illita;



- iii. De camadas mistas regulares: clorita;
- iv. De estruturas em cadeias: paligorsquita e sepiolita.

Os argilominerais do grupo da montmorilonita são constituídos por duas folhas de silicato tetraédricas, com uma folha central octaédrica, unidas entre si por oxigênios comuns às folhas. Argilas constituídas por esses argilominerais geralmente possuem, em elevado grau, propriedades plásticas e coloidais e apresentam grandes variações em suas propriedades físicas. Essas variações podem frequentemente, ser atribuídas a variações na natureza dos cátions trocáveis que neutralizam a estrutura cristalina e a fatores estruturais e composicionais como variações na população das posições octaédricas (SOUZA SANTOS, 1992).

Vários pesquisadores relataram o uso de argila como material de partida com outros aditivos para produção de membranas (NANDI et al., 2011; VANSANT et al., 2011; MONASH et al., 2011; KAUR et al., 2015; KAUR et al., 2016).

## Tratamento de Efluentes Oleosos

Atualmente, as águas residuais oleosas são produzidas por diversos setores da indústria como farmacêutica, petroquímica e metalúrgica, resultando em problemas de poluição ambiental e exploração de recursos. (ALOULOU et al., 2020). Como consequência, há uma necessidade crucial de tratamento de águas residuais oleosas antes de seu descarte seguro (HUA et al 2007 e CHAKRABARTY et al 2008). Para resolver este problema, uma grande variedade de técnicas, como processo de oxidação avançada (POA), filtração por membrana, separação ultrassônica, coagulação, flotação por ar, desmulsificação química e sedimentação por gravidade para tratamento de efluentes oleosos têm sido empregadas nos últimos anos (GOLSHENAS et al., 2020).

Normalmente, as técnicas de tratamento de efluentes oleosos, como flotação por ar, separação por gravidade e skimming, coagulação e floculação, são atormentadas com alto custo de operação, corrosão, baixa eficiência e problemas de recontaminação (ONE et al 2014). Além disso, a maioria desses métodos não pode eliminar gotículas de óleo de tamanho micrão ou submicrão (HURUM et al., 2003). Entre as técnicas mais promissoras estão a tecnologia de separação por membranas como o tratamento de emulsão de óleo microfiltração (MF), ultrafiltração (UF), nanofiltração (NF), osmose reversa (RO) e destilação por membrana (MD) (ALOULOU et al., 2021). Especialmente, as membranas cerâmicas

oferecem inúmeras vantagens únicas na separação óleo/água devido às suas excelentes propriedades mecânicas, químicas e térmicas. O mais interessante, o óleo colado na membrana cerâmica pode ser eliminado por tratamento térmico para recuperar o desempenho da membrana (ALOULOU et al., 2021).

A utilização de membranas para tratamento de efluentes oleosos, além do seu baixo consumo de energia, fácil operação e alta eficiência para separação de misturas óleo/água, em especial emulsões óleo/água, pode ser destacada. Dessa forma, os estudos nesse tema estão voltados para o desenvolvimento de materiais inovadores que apresentem resistência ao fouling e estabilidade química e física, sendo seguros, eficazes e de baixo custo (ALZAHIRANI e MOHAMMAD, 2014; PADAKI et al., 2015).

## ESTADO DA ARTE

Mittal et al. (2011), produziram membranas compósitas (cerâmica-poli-mérica hidrofílica) de baixo custo para tratamento de águas residuais oleosas utilizando argila, caulim e uma pequena quantidade de materiais de ligação. O suporte foi preparado por moldagem, enquanto a membrana compósita foi preparada por imersão em solução de acetato de celulose (CA) a 10% em acetona (p/v). A membrana obtida foi sinterizada a 1000 °C obteve resistência mecânica de 6,1 MPa, tamanho médio dos poros de 28 nm e porosidade igual a 0,56 % obtendo rejeição de 93,00 %.

Boudaira et al. (2016), elaboraram membranas cerâmicas de baixo custo a partir de caulim e calcita usando o método de extrusão. Esses suportes foram sinterizados a 1150 °C obtendo tamanho médio de poro de cerca de 4 µm, porosidade em torno de 50,50 % e um valor de resistência de 28 Mpa.

Shweta et al. (2017), produziram suportes cerâmicos de baixo custo preparado a base de argila, caulim e uma pequena quantidade de materiais de ligação. O suporte foi preparado através do método de compactação a seco, obtendo assim membranas em forma de disco com dimensões de 45 mm × 3 mm. A membrana obtida foi sinterizada entre 900-1000°C, obtendo tamanho médio dos poros de 4µm e porosidade igual a 35 % obtendo remoção de 97-100 %.

Lorente- Ayza et al. (2017), desenvolveram membranas cerâmicas de baixo custo para tratamento de efluentes em biorreatores de membrana (MBRs) e/ou tratamentos terciários. As membranas foram preparadas por quatro procedimentos diferentes, prensagem uniaxial e extrusão, com e sem adição de amido

para geração de poros. A temperatura de sinterização das membranas variou de 1060 a 1160 °C e tempo de sinterização de 6 a 120 min.

Riduan et al. (2019), produziram membranas cerâmicas a base de bagaço de cana de açúcar, para remoção de 3 tipos de mistura real de óleo de fábrica de óleo de palma (POME) obtendo percentual de remoção de até 99 % e 134 L/m<sup>2</sup>.h.

Malik et al. (2020), prepararam membranas cerâmicas de baixo custo a base de dolomita como formador de poros, o caulim e cinzas volantes em diferentes composições. A membrana foi sinterizada entre 800 e 1000 °C. A membrana obteve tamanho médio dos poros de 0,62 µm e porosidade igual a 46,3 % obtendo rejeição de 97,4 – 98,8%.

Belgada et al. (2021), fabricaram membranas cerâmicas de baixo custo utilizando fosfato natural marroquino via prensagem a seco. As membranas foram sinterizadas entre 900 e 1100 °C, obtendo tamanho médio de poro de 0,26 µm, porosidade de 25,6 %. O desempenho da membrana otimizada foi avaliado para pré-tratamento de água do mar bruta para dessalinização medindo a melhoria da qualidade da água do mar em termos de carbono orgânico total (TOC), turbidez, obtendo redução de carbono orgânico total e turbidez de 73 e 98 % respectivamente.

**Tabela 1** - Membranes of microfiltration inorganic used for the oil-water emulsion separation results.

Membranas cerâmicas	Método de preparação	Parâmetros	Fluxo (L.m <sup>-2</sup> .h)	Coefficiente de Rejeição (%)	Referência
Compósita de baixo custo	Compactação a seco uniaxial	Óleo sintético	----	93,00	Mittal et al. 2011
Baixo custo	Compactação a seco	Água residual	-----	97-100	Shweta et al. 2017
Baixo custo	Compactação a seco	Óleo POME	134,00	99,00	Riduan et al. 2019
Baixo custo	Prensagem a seco	Água do mar	---	98,00	Belgada et al. 2021
NaA/ $\alpha$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Hidrotérmica 100 °C 4 h	Óleo sintético			
		C <sub>alimentação</sub> (mg/L): 30	55,26	98,00	Silva et al., 2021
		C <sub>alimentação</sub> (mg/L): 100	50,00	97,00	
Pressão: 2.0 bar					
NaA/gamma-alumina	Hidrotérmica 100 °C 4 h	Óleo sintético			Barbosa et al., 2020
C <sub>alimentação</sub> (mg/L): 100	150,00	97,80			
Pressão: 2.0 bar					
ZSM- 5/ gamma-alumina	Pressão atmosférica, 25 °C	Óleo sintético Cf (mg/L): 600 Pressão atmosférica	264,00	91,30	Scheibler et al., 2014

Membranas cerâmicas	Método de preparação	Parâmetros	Fluxo (L.m <sup>-2</sup> .h)	Coefficiente de Rejeição (%)	Referência
Zeolite (MCM-22/ $\alpha$ -alumina) ZMDC	Dip coating: 150 °C, 10 days	Synthetic oil, Cf=100 mg/L, Cp =3.21 mg/L, pressure=2.0 bar, temp.=25 °C, 1st cycle	696,00	96,80	Barbosa et al.,
Zeolite (MCM-22/ $\alpha$ -alumina) ZMVPT	Vapor phase transport: 150 °C, 10 days	Synthetic oil, Cf=100 mg/L, Cp =3.98 mg/L, pressure=2.0 bar, temp.=25 °C, 1st cycle	721,00	96,40	Barbosa et al.,
Zeolite (Y/ $\gamma$ -alumina)	Dip coating: 90 °C, 7 h	Synthetic oily wastewater, Cf=500 mg/L, Cp=50 mg/L, pressure=1.0 bar, temp.=25 °C	565,00	90,00	Barbosa et al., 2018
Zeolite (Y/ $\alpha$ -alumina)	Dip coating: 90 °C, 7 h	Synthetic oily wastewater, Cf=500 mg/L, Cp=33 mg/L, pressure=1.0 bar, temp.=25 °C	875,00	53,40	Barbosa et al., 2018
Zeolite (NaY/ $\gamma$ -alumina)	Rubbing: 90 °C, 7 h	Synthetic oily wastewater, Cf=100 mg/L, Cp=4.7 mg/L, pressure=2.0 bar, temp.=25 °C	746,00	95,20	Barbosa et al., 2018
Zeolite (NaY/ $\alpha$ -alumina)	Rubbing: 90 °C, 7 h	Synthetic oily wastewater, Cf=100 mg/L, Cp=1.3 mg/L, pressure=2.0 bar, temp.=25 °C	1036,00	98,70	Barbosa et al., 2018.
Baixo custo	Compactação a seco uniaxial 25 °C	Óleo sintético Cf (mg/L): 235 Pressão: 2 bar	16,53	100,00	Silva et al., 2021

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As membranas cerâmicas apresentam uma grande versatilidade de aplicações em diferentes áreas, como no tratamento de águas, tratamento de despejos industriais e biotecnologia. Sendo uma ótima alternativa para o tratamento de efluentes oleosos. Vários tipos de argilas e resíduos podem ser utilizados para a fabricação de membranas cerâmicas de baixo custo via compactação uniaxial a seco.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ/Pb), e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (Capes), pelas bolsas concedidas.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, A. S.; BARBOSA, A. S.; RODRIGUES, M. G. F, **Materials Science Forum Fórum**, 912 -12, 2018.

A.S. Barbosa, A.S. Barbosa, T.L.A. Barbosa, M.G.F. Rodrigues, **Separation and Purification Technology** **200** 141, 2018.

BARBOSA, A. S.; BARBOSA, A. S.; RODRIGUES, M. G. F. Contaminants removal in wastewater using membrane adsorbents zeolite Y/Alpha-Alumina. **Materials Science Forum**, *MSF*, 12–15, 2018. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.912.12>

BARBOSA, A. S.; BARBOSA, A. S.; RODRIGUES, M. G. F. Influence of the methodology on the formation of zeolite membranes MCM-22 for the oil/water emulsion separation. **Ceramica**, *65*(376), 531–540, 2019. <https://doi.org/10.1590/0366-69132019653762676>

BARBOSA, A. S.; BARBOSA, A. S.; RODRIGUES, M. G. F. Synthesis of MCM-22 zeolite membrane on a porous alumina support. **Materials Science Forum**, *805*, 272–278, 2015. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.805.272>

BARBOSA, A. S.; BARBOSA, A. DOS S.; BARBOSA, T. L. A.; RODRIGUES, M. G. F. Synthesis of zeolite membrane (NaY/alumina): Effect of precursor of ceramic support and its application in the process of oil–water separation. **Separation and Purification Technology**, *200*, 141–154, 2018.

BELIBI BELIBI, P.; NGUEMTCHOUIN, M.M.G.; RIVALLIN, M.; NDINSAMI, J.; SIELIECHI, J.; CERNEAUX, S.; NGASSOUM, M.B.; CRETIN, M.; Microfiltration ceramic membranes from local Cameroonian clay applicable to water treatment. **Ceramics International**, v. 41, p. 2752–2759, 2015.

BENITO, J. M.; CONESA, A.; RODRÍGUEZ, M. A. Membranas cerâmicas. Tipos, Métodos de Obtención y caracterización. **Boletín de la Sociedad Espanola de Ceramica y Vidrio**, v. 43, n. 5, p. 829-842, 2004.

BOUDAIRA, B.; HARABI, A.; BOUZERARA, F.; ZENIKHERI, F.; FOUGHALI, L.; GUECHI, A. Preparation and characterization of membrane supports for microfiltratin and ultra-filtration using kaolin (dd2) and CaCo<sub>3</sub>. **Desalination and water Treatment**. 2016.

BURGGRAAF, A.J.; COT, L. Fundamentals of Inorganic Membranes Science and Technology, series 4, 1st Ed., Elsevier Science B. V, Amsterdam,1996. ceramic membranes from local Cameroonian clay applicable to water treatment. **Ceramics International**, v. 41, p. 2752–2759, 2015.

BURITI, B.M.A.B.; BURITI, J.S.; CARTAXO, J.M.; NEVES, G.A. Estudo das propriedades estruturais, térmicas, químicas e granulométricas de argilas com perspectivas em tratamentos medicinais, terapêuticos e estéticos. **14º Congresso da Sociedade Latino Americana de Biomateriais**, Órgãos Artificiais e Engenharia de Tecidos - SLABO 5ª Edição do Workshop de Biomateriais, Engenharia de Tecidos e Órgãos Artificiais - OBI 20 a 24 de agosto de 2017 - Maresias - SP – Brasil.

COT, L.; GUIZARD, C.; JULBLE, A.; LARBOT, A. Inorganic Membranes: Preparation Characterization, Specific Appliications. **Industrial Ceramics**, v. 8, n. 1, p. 53-57, 1988.

DEL COLLE, R.; HANEDA, R. N.; LONGO, E.; GODINHO, M. J. & FONTES. S. R. Método de impregnação química aplicado em tubos microporosos e membranas tubulares para a microfiltração de emulsões e suspensões de bactérias. **Cerâmica**, v. 54, p. 21-28, 2009.

DICKHOUT, J.M.; MORENO, J.; BIESHEUVEL, P.M.; BOELS, L.; LAMMERTINK, R.G.H.; VOS, W.M. Produced water treatment by membranes: A review from a colloidal perspective. **Journal of Colloid and Interface Science** v.487, p. 523–534, 2017.

ELOMARI, H., ACHIOU, B., OUAMMOU, M., ALBIZANE, A., BENNAZHA, J., ALAMIYOUNSSI, S., ELAMRANI, I. Elaboration and characterization of flat membrane supports from Moroccan clays. Application for the treatment of wastewater. **Desalination Water Treatment**, p. 1-9, 2015.

FANE, A. G.; WANG, R.; JIA, Y.; **Membrane Technology: Past, Present and Future.** In: Wang, L. K.; Chen, J. P.; Shaman, N. k. membrane and desalination Technologies. **Springer Science + Business Media**, LLC, p. 1 – 38, 2011.

GAVIRIA-ARROYAVE, M. I.; OSORIO-ECHAVARRÍA, J.; GÓMEZ-VANEGAS, N.A. Evaluación del escalamiento de un reactor para el tratamiento de efluentes textiles usando Bjerkandera sp. **Revista Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia**, v.88, p. 80-90, 2018.

GUPTA, H.V.; KLING, H.; On typical range, sensitivity, and normalization of Mean Squared Error and Nash-Sutcliffe Efficiency type metrics. **Water Resources Research**, v. 47, n. 10 (W10601), 2011.

HABERT, A. C.; BORGES, C. P.; NOBREGA, R. **Processos de Separação por Membranas.** Rio de Janeiro: E-papers, 2006.

HUBADILLAH, S.K.; OTHMAN, M.H.D.; RAHMAN, M.A.; ISMAIL, A.F.; JAAFAR, J. Preparation and characterization of inexpensive kaolin hollow fibre membrane (KHFM) prepared using phase inversion/sintering technique for the efficient separation of real oily wastewater. **Arabian Journal Chemistry**, v. 13, p. 2349–2367, 2020.

ISSAOUI, M.; LIMOUSY, L. Low-cost ceramic membranes: Synthesis, classifications, and applications. **Comptes Rendus Chemie**, v. 22, p. 175-187, 2019.

KAMOUN, N.; HAJJEJI, W.; ABID, R.; RODRIGUEZ, M. A.; JAMOSSI, F. Elaboration and properties of low-cost ceramic microfiltration membrane from local Tunisian clay for wastewater treatment. **Cerâmica**, v. 66, p. 386-393, 2020.

KAUR, H.; KUMAR, V.; RAJ, B.; GUPTA, R.K. Effect of carbonates composition on the permeation characteristics of low-cost ceramic membrane supports. **Journal of Industrial and Engineering Chemistry**, v. 44, p.185-194, 2016.

KUMBHAJ, S.; KULKARNI, S.K.; PATWARDHAN, V.A. Synthesis and characterization of low-cost flat membrane support. **International journal of Engineering technology science and Research**, v. 4, 2017.

LI, C.; SUN, W.; LU, Z.; AO, X.; LI, S. Ceramic Nanocomposite Membranes and Membrane Inlay: A review, **Water Research**, 2020.

LI, K. Ceramic Membranes for Separation and Reaction, **John Wiley & Sons**, Inc, Chichester, 2007.

LORENTE-AYZA, M.; PEREZ-FERNANDEZ, O.; ALCALA, R.; SANCHEZ, E.; MESTRE, S.; CORONAS, J.; MEDENDEZ. Comparison of porosity assessment techniques for low-cost ceramic membranes. **Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio**. V. 56, p 29-38, 2017.

MALIK, A.; GROHMANN, E. **Environmental protection strategies for sustainable development**. Springer, Dordrecht, 2012.

MANNI, A.; ACHIOU, B.; KARIM, A.; HARRATI, A.; SADIK, C.; OUAMMOU, M.; ALAMI, S.; YOUNSSI.; EL BOUARI, A. New low-cost ceramic microfiltration membrane made from natural magnesite for industrial wastewater treatment. **Journal of Environmental Chemical Engineering**. v. 8, p. 103906, 2020.

MESTRE, S.; GOZALBO, A.; LORENTE-AYZA, M. M.; SÁNCHEZ, E. Low-cost ceramic membranes: A research opportunity for industrial application. **Journal of the European Ceramic Society**, v. 22, p. 175-187, 2019.

MITTAL, P.; JANA, S.; MOHANTY, K. Synthesis of low-cost hydrophilic ceramic-polymeric composite membrane for treatment of oily wastewater. **Desalination** v. 282, p. 54-62, 2011.

MONASH, P; PUGAZHENTHI, G. Development of Ceramic Supports Derived from Low-Cost Raw Materials Membrane Applications and its Optimization Based on Sintering Temperature. **International Journal of Applied Ceramic Technology**, v. 8, p. 227-238, 2011.

NANDI, B. K.; UPPALURI, R.; PURKAIT, M. K. Identification of optimal membrane morphological parameters during microfiltration of mosambi juice using low cost ceramic membranes. **LWT - Food Science and Technology**, v. 44, p. 214-223, 2011.



PADAKI, M.; MURALI, R, S.; ABDULLAH, MS.; MISDAN, N.; OSLEHYANI, A.; KASSIM, M.; HILAL, N.; ISMAIL, AF. Membrane technology enhancement in oil–water separation. A review. **Desalination**. v, 357, p.197–207, 2015.

PARMA, S.; CHOWDHURY, P. Preparation and characterization of microfiltration ceramic membrane for oily waste water treatment. **International Journal of Research in Engineering and Technology**, v. 3, p. 725-730, 2014.

PEREIRA, L.; ALVES, M.; **Capítulo 4: corantes - impacto ambiental e remediação** A. Malik, E. Grohmann (Eds.) , Environmental Protection Strategies for Sustainable Development, Strategies for Sustainability , Springer Science + Business Media BV., p. 111 - 154 , 2012.

RICHARD, W. BAKER.; **Membrane Technology and applications: Overview of Membrane**. Science and Technology. In: Richard W. baker.; Ed. Jonh Wiley & Sons – USA-2012.

RIDUAN, M.J.; KHADIJAH, S.H.; ZAWATI, H.; DZARFA, H.M.O.; ZAINI, M.Y. Novel superhydrophobic and superoleophilic sugarcane green ceramic hollow fibre membrane hybrid oil sorbent-separator of real oil and water mixture. **Materials Letters** v. 240, p. 136-139, 2019.

RIPPERGER, S.; ALTMANN, J. Crossflow microfiltration: state of art. **Separation and purification technology**. v. 26, p. 19-31, 2002.

SAMAEI, S.M.; GATO-TRINIDAD, S.; ALTAEE, A. The application of pressure-driven ceramic membrane technology for the treatment of industrial wastewaters—A review. **Separation and Purification Technology**. v. 200, p. 198–220, 2018.

SCHEIBLER, J. R.; SANTOS, E. R. F.; BARBOSA, A. S.; RODRIGUES, M. G. F. Performance of zeolite membrane (ZSM-5/ $\gamma$ -Alumina) in the oil/water separation process. *Desalination and Water Treatment*, 56(13), 3561–3567, 2015.

SOUZA SANTOS, P. Ciência e Tecnologia de Argilas, v. 1, 2ª Ed., Ed. **Edgard Blucher**. v. 2, 3, 1992.

SILVA, L. R. B.; BARBOSA, T. L. A.; RODRIGUES, M. G. F. Membrana zeolítica NaA : Preparação e aplicação para tratamento de emulsão óleo/água. In *Anais do IV CONEPETRO E VI WEPETRO*, 2021.

VASANTH, D.; PUGAZHENTHI, G.; UPPALURI, R. Fabrication and properties of low cost ceramic microfiltration membranes for separation of oil and bacteria from its solution. *Journal of Membrane Science*. v. 379 p.154-163, 2011.

WANG, C.; JIANG, X.; ZHOU, L.; GUANGQIANG X.; CHEN ZHENG, J.; MING D.; X, I. A. J. The preparation of organo-bentonite by a new gemini and its monomer surfactants and the application in MO removal: A comparative study. *Chemical Engineering Journal*, v.219, p.469-477, 2013.

YEOM, H.J., KIM, S.C., KIM, Y.W., SONG, I.H., Processing of alumina-coated clay diatomite composite membranes for oily wastewater treatment. *Ceramics International*, v. 42, p. 5024– 5035, 2016.

ZAWRAH, M. F.; KHATTAB, R. M.; GIRGIS, L.G.; SHEREEFY, E. E. E.; SAWAN, S. E. Effect of CTAB as a foaming agent on the properties of alumina ceramic membranes. *Ceramics International*, v. 40, n. 4, p. 5299-5305, 2014.

ZHANG, Z.H.; ZHU, H.J.; ZHOU, C.H.; WANG, H. Geopolymer from kaolin in China: An overview. *Applied clay Science*, v. 119, p.31-41, 2016.

doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.020

## MEMBRANA DE BAIXO CUSTO (BRASGEL) UTILIZADA NA REMOÇÃO DE CORANTE: ESCALA PILOTO

### ANTUSIA DOS SANTOS BARBOSA

Pesquisadora do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, antusiasb@hotmail.commailto:coautor1@email.com;

### ANTONIELLY DOS SANTOS BARBOSA

Doutora do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, antoniellybarbosa@yahoo.com.br;

### MEIRY GLAUCIA FREIRE RODRIGUES

Professora orientadora: Doutora, Unidade Acadêmica de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, meiry.freire@eq.ufcg.edu.br.

### RESUMO

Uma atenção considerável tem sido dada aos efluentes compostos por água contaminada com corantes sintéticos, que são danosos à vida aquática. A crescente necessidade do desenvolvimento de processos de separação de corantes mais eficientes tem se voltado para o uso de membranas cerâmicas. Membranas podem ser definidas como uma película inorgânica que funcionam como uma barreira semipermeável para processos de filtração em escala molecular, separando duas fases e restringindo, total ou parcialmente, o transporte de uma ou várias espécies químicas (solutos) presentes na solução. A tecnologia de membrana é promissora em relação a outras tecnologias no tratamento de águas residuais devido à sua natureza ecologicamente correta, operabilidade com menor consumo de energia e alta eficiência de separação. Portanto, o objetivo deste trabalho é produzir membrana cerâmica de baixo custo utilizando argila Brasgel. A membrana cerâmica foi produzida em forma de disco, a partir da argila Brasgel natural de Boa-Vista, Paraíba, Brasil. Foi preparado pelo método de compactação uniaxial seca e sinterização a 650°C. A membrana foi caracterizada por DRX, FRX, porosidade e permeabilidade

à água pura e seu desempenho foi avaliado por testes de separação de corantes de um efluente sintético, utilizando um módulo de PVC com fluxo perpendicular. As condições de concentração inicial da solução foram de 50 mg/L, temperatura de 25 °C e pressão de 2,0 bar. Os resultados obtidos indicam que a argila brasgel apresenta todas as características correspondentes a esmectita, e a membrana de baixo custo apresentou elevada capacidade de rejeição. Sendo assim o processo de separação da membrana cerâmica de baixo custo em escala piloto com corante são promissores para o tratamento de efluentes.

**Palavras-chave:** Membrana cerâmica, Corantes textil, Escala piloto, Baixo custo.

## INTRODUÇÃO

A superfície do globo terrestre é 70 % coberta pelas águas dos oceanos e mares e apenas uma proporção de 3 % representa as reservas de água doce que se distribuem nas geleiras, nas águas subterrâneas e uma pequena quantidade nos lagos e rios. Como resultado, a escassez de água potável e o tratamento de efluentes têm atraído muita atenção devido à sua importância na vida cotidiana e ao crescimento do uso em diversos campos industriais. Além disso, a reutilização de águas residuais tornou-se um desafio considerável, especialmente em países onde os recursos hídricos são limitados. A mudança acelerada da qualidade da água, devido à poluição industrial, é uma das principais preocupações ambientais em todo o mundo (BENKHAYA et al., 2020).

A indústria têxtil gera um grande volume de efluentes que contém uma variedade de agentes tóxicos como corantes sintéticos, agentes umectantes, tensoativos, etc. Seus efluentes estão crescendo cada vez mais, em termos de quantidade e grau de contaminação devido ao desenvolvimento e extensão dessas indústrias pelo mundo (YOUNSSI et al., 2018). Cabe apenas informar que a produção mundial anual de corantes é estimada em mais de dez mil toneladas e cerca de 15 % dessa quantidade é perdida durante a transformação industrial (KUMAR et al., 2015). Vários corantes sintéticos têm sido usados nas indústrias têxteis para tingir produtos têxteis.

Na maioria dos casos, uma enorme quantidade de águas residuais tem sido produzida e despejada diretamente no mar e nos rios sem tratamento suficiente para eliminar ou reduzir sua poluição (CHAARI et al., 2019). Portanto, a poluição da água afeta diretamente o meio ambiente e causa sérios problemas no ecossistema global (ZHOU et al., 2017; DEROUICH, et al., 2020).

A fim de proteger o meio ambiente, é estritamente exigido pelas legislações atuais controlar a qualidade das águas residuais coloridas antes de descartá-las no ecossistema aquático, mesmo que a concentração de corante seja inferior a 1,0 mg/L (SAJA et al., 2020). Portanto, há um imperativo urgente para estabelecer uma tecnologia eficaz e eficiente para o tratamento de água colorida.

Conforme relatado na literatura, existem diversas tecnologias para eliminar corantes de efluentes como coagulação/floculação (RIERA-TORRES et al., 2010), adsorção (DEROUICH et al., 2019), processo de oxidação avançada (LI et al., 2018) e digestão anaeróbica (MENEZES et al., 2019). Entretanto, essas tecnologias nem sempre são evidentes na remoção de corantes solúveis devido

à variação do efluente em termos de natureza e quantidade de corantes, bem como complexidade e volume do efluente. Portanto, é necessário considerar métodos adequados e eficazes para o tratamento de efluentes coloridos. Nesse sentido, a separação por membrana pode ser considerada uma técnica verde e eficiente, pois a separação é baseada principalmente no mecanismo de peneiramento, o que torna os processos por membrana relativamente mais adequados para a maioria dos efluentes industriais (CAO et al., 2020).

As tecnologias de membranas são conhecidas por serem ecologicamente corretas graças à sua relação custo-benefício, simplicidade de aplicação e alta eficiência energética (HUBADILLAH et al., 2018). As membranas cerâmicas são conhecidas por suas excelentes propriedades, como alta eficiência de separação, baixo consumo de energia, excelente estabilidade térmica, alta resistência à pressão, estabilidade química e durabilidade a longo prazo (VINOTH KUMAR et al., 2015; ELOMARI et al., 2022).

Geralmente, as membranas cerâmicas são fabricadas a partir de Titânia ( $TiO_2$ ), sílica ( $SiO_2$ ), alumina ( $Al_2O_3$ ) e zircônia ( $ZrO_2$ ). No entanto, essas matérias-primas são caras e requerem altas temperaturas de sinterização. Portanto, o custo das matérias-primas e a temperatura de sinterização devem ser minimizados para tornar as membranas cerâmicas economicamente viáveis. Pesquisas vem sendo realizadas na preparação de membranas cerâmicas com matérias-primas de baixo custo, mantendo suas vantagens. Além disso, as temperaturas de sinterização também podem ser reduzidas, ou seja, abaixo de  $1500\text{ }^\circ\text{C}$ , utilizando materiais cerâmicos de baixo custo (SANDHYA RANI E KUMAR et al., 2021).

Diversos trabalhos sobre preparação de membranas e aplicações tem sido desenvolvido no laboratório de Desenvolvimento de Novos Materiais (LABNOV).

Araújo (2010), Araújo, (2014), Araújo & Rodrigues (2012), Araújo et al., 2014, Araújo et al., 2010, Barbosa et al., 2019, Barbosa (2009), Barbosa (2013), Barbosa (2015), Barbosa et al., 2018, Barbosa et al., 2019, Barbosa et al., 2021, Barbosa et al., 2015, Barbosa et al., 2018 Barbosa et al., 2015, Barbosa et al., 2020, Santos (2014), Santos et al., (2014), Santos et al., (2015), Scheibler et al., (2015), Scheibler (2015), Silva(2017), Silva et al., (2015), Silva et al., (2015), Silva & Rodrigues (2015), Silva et al., (2021), Silva et al., (2021).

O presente estudo visa o desenvolvimento de membrana cerâmica de baixo custo em escala piloto utilizando argila Brasgel seguido de sinterização. A membrana cerâmica porosa foi feita de argila e 5 % em peso de amido como agente formador de poros através de métodos de prensagem uniaxial e sinterização. O efeito da temperatura de sinterização na característica da membrana

foi investigado. A membrana cerâmica preparada foi caracterizada usando técnicas para estudar sua permeabilidade. Por fim, a membrana cerâmica de baixo custo preparada foi aplicada para remoção do corante violeta cristal de solução aquosa a fim de avaliar seu desempenho em termos de permeabilidade e seletividade.

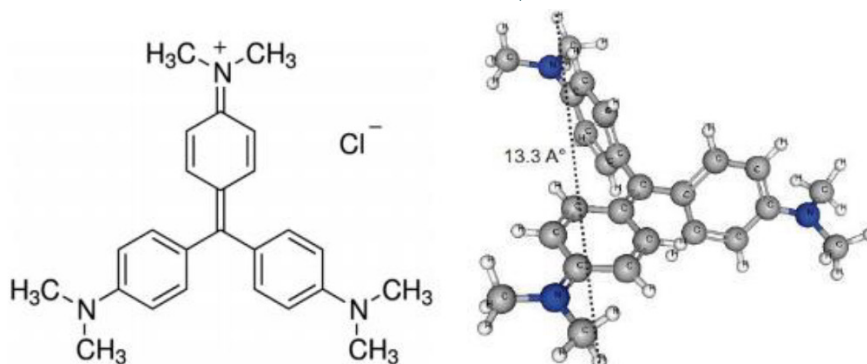
## MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Desenvolvimento de Novos Materiais (LABNOV), localizado na Unidade Acadêmica de Engenharia Química, no Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande (UAEQ/CCT/UFCG).

### Materiais

As matérias-primas utilizadas neste trabalho são argila Brasgel (14,25 g) e 5 % em massa do aditivo (amido de milho). A argila foi fornecida pela empresa Bentonisa – Bentonita do Nordeste S.A., situada no município de Boa Vista, Paraíba, Brasil. A matéria-prima foi utilizada sem purificação adicional. A solução sintética foi preparada a partir do corante violeta cristal da marca Synth, possui fórmula química  $C_{25}H_{30}ClN_3$  e massa molar de  $408 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $\lambda = 582,5 \text{ nm}$ , pureza de 99,0 %, apresentado na Figura 1.

**Figura 1 -** (a) Fórmula estrutural do corante Violeta Cristal (tamanho molecular de  $13,3 \text{ \AA}$ ) e (b) forma espacial.



Fonte: Os autores (2022)

## Preparação das Membranas

As matérias-primas (argila e aditivo), foram misturadas em um moinho de bolas por 1 hora. O pó resultante, apresentado na Figura 2, foi então peneirado usando uma peneira padrão de 200 mesh. Em seguida 20 g desta argila e colocada em um molde de aço inoxidável onde foi prensada em uma prensa mecânica aplicando uma pressão de 5 toneladas por 2 min dando origem a membrana cerâmica plana em forma de disco, apresentada na Figura 4. A membrana preparada apresentou as seguintes dimensões: 26 mm de diâmetro e 2,51 mm espessura.

Nesta etapa do processamento se efetua simultaneamente, a conformação e a compactação do pó da argila. Após as membranas prensadas, estas foram secas a 100 °C por 24 h para remoção completa de umidade solta, utilizando uma estufa. Em seguida, a membrana cerâmica Brasgel foi conduzida a mufla Quimis Q318M para realização da sinterização, última etapa do processo de obtenção da membrana cerâmica. A sinterização foi realizada em forno mufla a temperatura de 650 °C sob uma taxa de aquecimento de 5 °C.min<sup>-1</sup> durante 2 horas.

**Figura 2** - Argila brasgel peneirada para produção da membrana cerâmica de baixo custo.

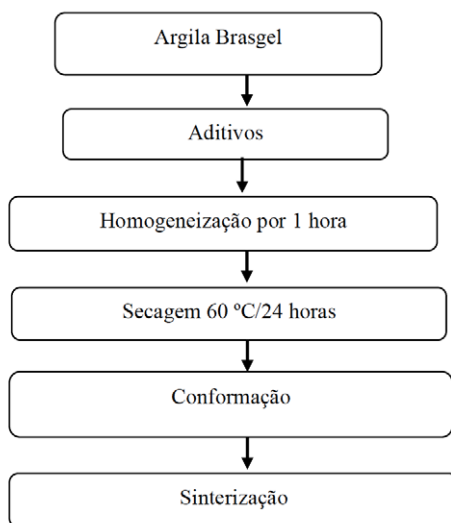


Fonte: Os autores (2022)

A metodologia descrita para a obtenção da membrana cerâmica Brasgel de baixo custo está apresentada na Figura 3.



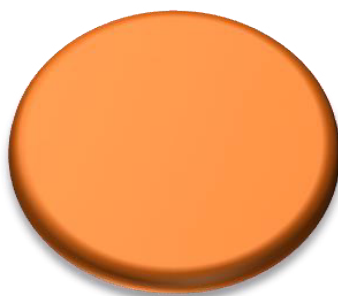
**Figura 3** - Diagrama do processo de obtenção da membrana cerâmica baixo custo.  
Argila Brasgel



Fonte: Os autores (2022)

As membranas cerâmicas de baixo custo Brasgel produzidas neste trabalho estão apresentadas na Figura 4.

**Figura 4** - Membranas cerâmicas baixo custo Brasgel.



Fonte: Os autores (2022)

## Caracterização

**Difração de raio-X (DRX):** Os padrões de difração do pó foram medidos em um equipamento da Shimadzu DRX 6000, com radiação de cobre K a 40

kV/30 mA, velocidade do goniômetro de 2 o/min com um passo de 0,02o sobre 2 faixa de 2° a 50°.

**Porosidade:** A determinação da porosidade aparente foi determinada pelo método de imersão, que é baseado no princípio de Arquimedes, utilizando água como fluido, conforme ASTM C 20 (2000). A determinação foi realizada com o auxílio de uma balança analítica. O ensaio foi realizado utilizando tréplicas para cada formulação. Após a obtenção da massa seca, imersa e úmida, dos corpos cerâmicos, foi possível calcular a porosidade aparente utilizando a Equação 1.

$$PA = \left( \frac{M_u - M_s}{M_u - M_i} \right) \times 100 \quad \text{Eq. 1}$$

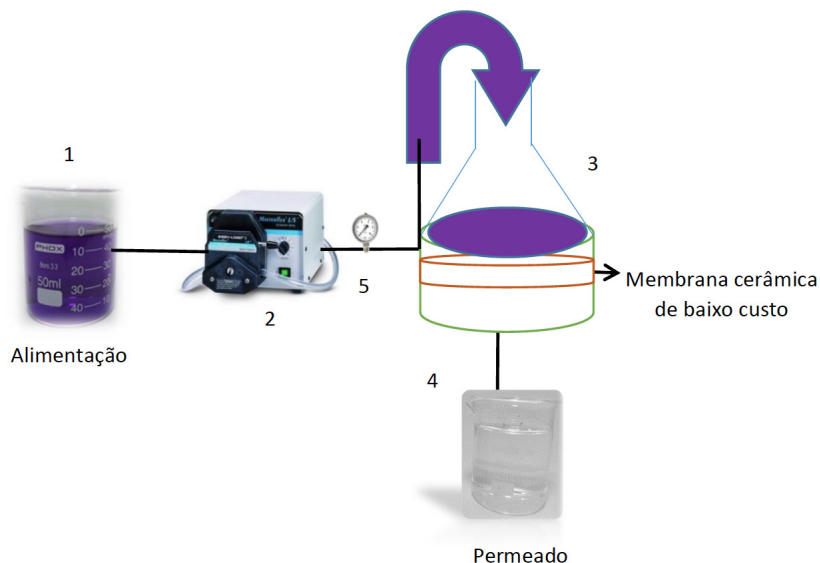
### **Remoção do corante violeta cristal utilizando o sistema de separação por membrana de baixo custo em escala piloto**

O desempenho da membrana cerâmica no que se refere ao fluxo do permeado e fluxo de água pura foram analisados em um sistema de separação com fluxo contínuo (coluna), em escala piloto. O sistema de permeação/separação é apresentado, esquematicamente na Figura 5.

O sistema é constituído por um tanque de alimentação (Becker de 500 ml) (1), uma bomba peristáltica-Cole Parmer (bomba de alimentação) (2), um módulo de PVC (3), reservatório para o permeado (Erlenmeyer 125 ml) (4) e um manômetro (5). As condições utilizadas nos experimentos foram temperatura de 25°C e pressão de 2 bar.

Foi preparada uma solução a 1000 mgL<sup>-1</sup> do corante violeta cristal e denominou-se de solução mãe. Posteriormente a absorvância foi analisada em um aparelho espectrofotométrico para obtenção da curva de calibração. Em seguida, diluiu-se a solução mãe (1000 mg.L<sup>-1</sup>) para uma concentração de 50 mg.L<sup>-1</sup>.

**Figura 5** - Sistema de permeação/separação utilizado para avaliação da permeabilidade e seletividade da membrana cerâmica baixo custo.



**Fonte:** Os autores (2022)

O volume do permeado produzido após a passagem da alimentação no módulo de permeação/separação (em regime frontal), durante 60 minutos, foi recolhido a cada 5 minutos em um becker e medido. O método adotado para medir a vazão do sistema de filtração foi manual, através da medida de um volume conhecido (proveta) a cada 5 minutos. As medidas de vazão volumétrica foi em (mL.min<sup>-1</sup>), convertidas para (L.h<sup>-1</sup>) e com área de permeação da membrana (m<sup>2</sup>), foi calculado o fluxo volumétrico em (Lm<sup>-2</sup>.h<sup>-1</sup>). As medidas de  $\Delta P$  foi leitura direta do manômetro de pressão, em (bar), foi verificado a pressão transmembrana de 2,0 bar, para a membrana. A concentração de corante no permeado foi medida em um Espectrofotômetro de UV – Visível, com comprimento de onda de 582,5 nm, a fim de avaliar a concentração remanescente do corante violeta cristal após o processo de separação a 25 °C.

A percentagem de rejeição ao corante (%R), será obtida utilizando a equação 2:

$$\% \text{ Rem} \left( \frac{C_0 - C}{C_0} \right) \times 100 \quad \text{Eq. 2}$$

Em que: %R: Percentagem de rejeição (%); C<sub>0</sub>: concentração inicial (mg.L<sup>-1</sup>); C<sub>f</sub>: concentração final (mg.L<sup>-1</sup>).

O fluxo de permeado da membrana foi calculado utilizando a Equação 3. Através do volume coletado, do tempo da coleta e da área útil da membrana.

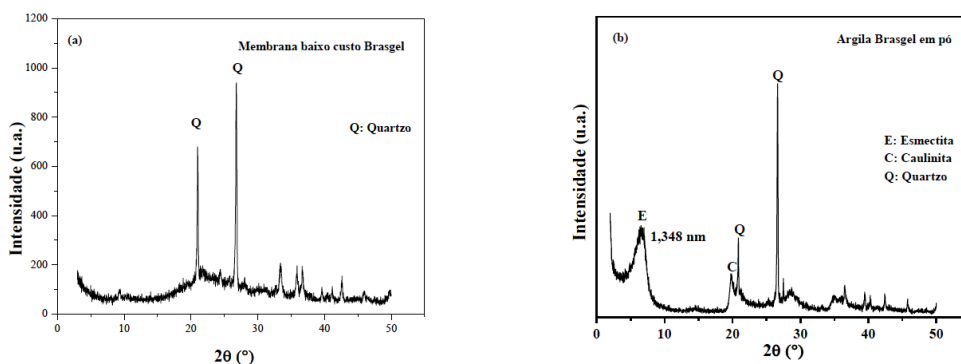
$$J=V/(A.\Delta t) \quad \text{Eq. 3}$$

Em que: J = Fluxo de água ( $\text{m}^3.\text{m}^{-2}.\text{h}^{-1}$ ); V = Volume do permeado ( $\text{m}^3$ ); A = Área da membrana ( $\text{m}^2$ );  $\Delta t$  = Tempo de permeação (horas).

## RESULTADOS

Na Figura 6 está apresentado o difratograma da membrana cerâmica de baixo custo Brasgel (a) e da argila Brasgel em pó (b).

**Figura 6** - Difratograma de raios X da membrana cerâmica de baixo custo Brasgel (a) e da Argila Brasgel em pó (b).



Fonte: Os autores (2022)

De acordo com difratograma de raios X apresentado na Figura 5 (b) é possível verificar que a argila brasgel possui o pico característico do argilomineral esmeclita, com um espaçamento basal  $d(001)$  de 1,348 nm (EREN, 2008), além disso possui alguns picos característicos do material não-esmeclítico, tais como a caulinita e o quartzo (SOUZA-SANTOS, 1989; HAJJAJI et al., 2011; CUNHA et al., 2019).

Através do DRX apresentado na Figura 5 (b) verifica-se que os picos de caulinita e quartzo se mantiveram quando comparados com o difratograma da argila natural Figura 5 (a). Esses picos são referentes ao mineral não esmeclítico como o quartzo que se apresenta como impureza (WANG et al., 2004; GONZAGA et al.,

2007; RODRIGUES et al., 2010; XI et al., 2010; MOTA et al., 2012; MOTA et al., 2014). As intensidades dos picos são reduzidas devido ao processo de sinterização ao qual a membrana cerâmica foi submetida (tratamento térmico a 650 °C).

Na Tabela 1 estão expressos os resultados de porosidade para a membrana de baixo custo em escala piloto, juntamente com o resultado encontrado para a membrana de baixo custo em escala de bancada. Quanto a porosidade apresentada, quanto maior esse valor, menor será a resistência ao fluxo do material que passa através da membrana. Resultado semelhante foram apresentados por (SILVA et al., 2014). A porosidade da membrana depende, entre outros, do material, da granulometria do pó, da pressão aplicada no molde e da temperatura de sinterização.

**Tabela 1** - Comparação entre as propriedades da membrana cerâmica preparada neste trabalho e os resultados relatados na literatura.

Membrana	T sinterização ( C)	Porosidade (%)	Referência
Argila brasgel escala piloto	650 °C	42,51	Presente trabalho
Argila brasgel escala de bancada	650 °C	18,79	Silva et al., (2021)

Fonte: Os autores (2022)

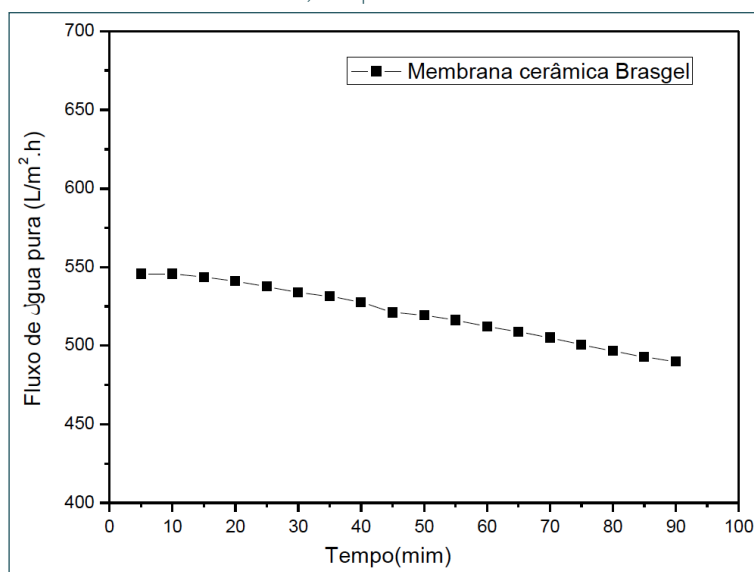
O Fluxo permeado de água pura em função do tempo para membrana cerâmica de baixo custo Brasgel é mostrado na Figura 7.

O maior valor do fluxo de água pura através da membrana cerâmica obtido neste trabalho foi de 545,67 L.m<sup>-2</sup>.h<sup>-1</sup>, que foi estabilizando ao longo do tempo até atingir o valor mínimo de 489,72 L.m<sup>-2</sup>.h<sup>-1</sup>. Comparando o maior fluxo obtido neste trabalho 545,67 L.m<sup>-2</sup>.h<sup>-1</sup>, com Silva et al (2021) que foi de 305,45 L.h<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup>, observa-se um valor superior. Essa diferença de valores pode ser atribuída à diferença entre o diâmetro dos poros e porosidade das membranas, uma vez que a membrana utilizada neste trabalho se trata de uma membrana em escala piloto, ou seja, maior área da membrana, proporcionando maior quantidade de sítios ativos e a membrana estudada por Silva et al., (2021), se trata de uma membrana em escala de bancada (CARMO et al., 2017).

A estabilidade destes fluxos ocorreu, provavelmente devido a uma compactação mecânica promovida pela pressão aplicada ou a um possível inchamento ocorrido nestas membranas, pois quando as mesmas entram em contato com a água, provoca uma diminuição gradativa dos poros, diminuindo assim a sua permeabilidade. Quando ocorre um decréscimo de fluxo da água destilada com

o tempo, este se deve ao adensamento da microestrutura da membrana, o qual é função do valor da pressão que foi submetida e das características estruturais desta membrana. Neste caso, foi utilizada uma membrana de argila Brasgel que é um material hidrofílico, facilitando a absorção de água, reduzindo o tamanho dos poros existente na superfície desta membrana, além de contribuir diretamente com a redução do fluxo do permeado obtido (CARVALHO et al., 2017).

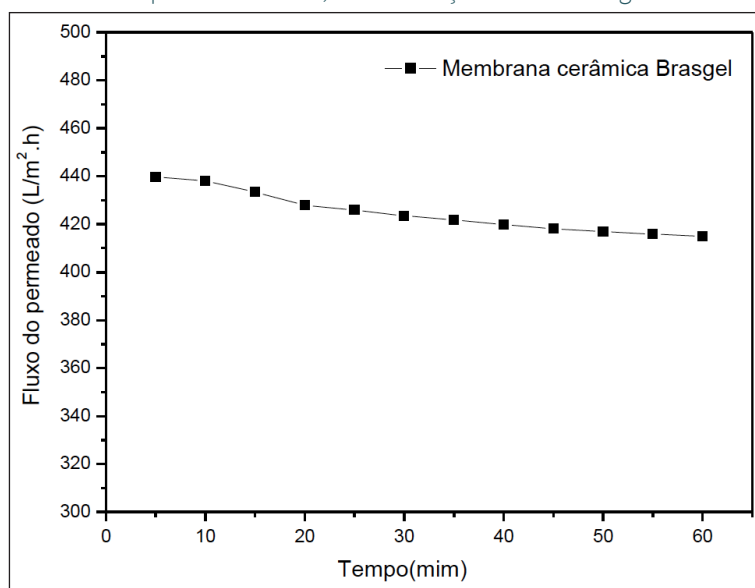
**Figura 7** – Fluxo permeado de água pura em função do tempo para a membrana cerâmica de baixo custo Brasgel. Condições operacionais: P = 2,0 bar, Temperatura = 25 °C, tempo = 90 minutos.



Fonte: Os autores (2022)

Na Figura 8 observa-se o fluxo do permeado em função do tempo para a membrana cerâmica de baixo custo Brasgel.

**Figura 8** – Fluxo do permeado em função do tempo para a membrana cerâmica de baixo custo Brasgel. Condições operacionais: P = 2,0 bar, Temperatura = 25 °C, tempo = 60 minutos, Concentração inicial: 50 mg.L<sup>-1</sup>.



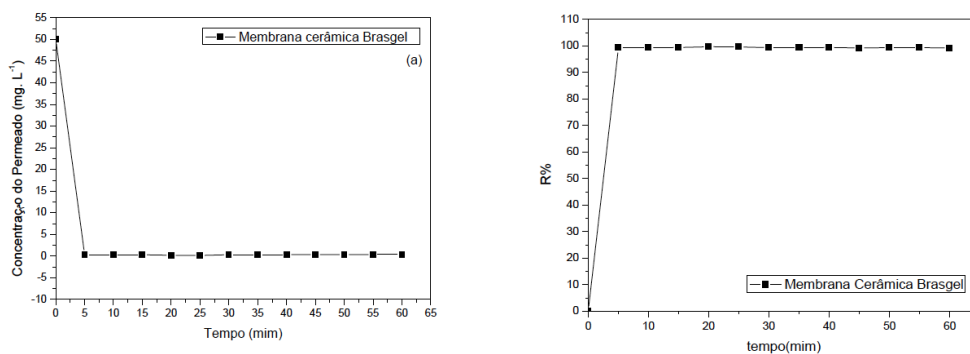
Fonte: Os autores (2022)

Foi verificado que a faixa de fluxo apresentada pela membrana cerâmica de baixo custo em função do tempo, foi de 439,66 L.h<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup>, observando uma discreta diminuição durante o tempo de operação, implicando que para um tempo de 1h não se verifica um entupimento total na superfície da membrana.

Os resultados indicaram que a passagem da solução de corante violeta cristal pela membrana promoveu uma redução de até 19% do fluxo, comparado com água pura. O maior declínio do fluxo para o sistema de filtração frontal, foi de 414,97 L.h<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup>, conforme esperado, já que o material retido impede a passagem de mais solução pela membrana, reduzindo a área efetiva para permeação (BRANDÃO e FIGUEIREDO, 2019). A maior contribuição para a redução do fluxo foi reversível, indicando que a polarização de concentração foi o principal fator que influenciou o sistema. Isso indica que a utilização da membrana para o tratamento de água contaminada com corante é bastante promissora, já que é possível reverter os efeitos causadores da queda de fluxo com o tempo (BELFORT et al., 1994). Logo, a capacidade de separação depende fundamentalmente da seletividade e da permeabilidade da membrana, que são funções da distribuição e do tamanho médio dos poros e da espessura da camada de separação (LI et al., 2012 e SOUTO et al., 2005).

Na Figura 9 mostra a concentração do permeado e coeficiente de remoção do corante violeta cristal, %R da membrana cerâmica de baixo custo Brasgel.

**Figura 9** – Concentração do permeado (a) e coeficiente de rejeição do corante violeta cristal, %R (b) da membrana cerâmica de baixo custo Brasgel. Condições operacionais: P = 2,0 bar, Temperatura = 25 °C, tempo = 60 minutos, Concentração inicial: 50 mg.L<sup>-1</sup>.



Fonte: Os autores (2022)

Esses dados foram coletados utilizando o procedimento descrito na seção experimental e a eficiência do processo de separação da emulsão óleo/água utilizando uma membrana cerâmica de baixo custo Brasgel em escala piloto.

A membrana foi utilizada para o processo de separação de água contaminada com corante (50 mg.L<sup>-1</sup> teórico) observando-se uma rápida diminuição da concentração de corante. Portanto, há uma grande eficiência na remoção de corante para a membrana cerâmica.

A membrana cerâmica de baixo custo Brasgel em escala piloto, obtida neste trabalho atingiu permeado com concentração de 0,333 mg.L<sup>-1</sup>, que é referente a uma remoção de (99,34 %), nos primeiros minutos de remoção. A mesma permaneceu praticamente constante durante todo tempo de processo de remoção. Quanto menor a concentração do permeado, mais eficiente é a separação.

Na Figura 10 mostra a solução inicial do corante violeta cristal utilizado na alimentação com concentração de 50 mg.L<sup>-1</sup> e o permeado coletado, após processo de separação por membrana em 5 mim de processo.



**Figura 10** - Solução inicial do corante violeta cristal utilizado na alimentação com concentração de  $50 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  e o permeado coletado, após processo de separação por membrana em 5 mim de processo.



**Fonte:** Os autores (2022)

Analisando a Figura 10 é possível observar que o desempenho da membrana cerâmica de baixo custo Brasgel foi bastante eficaz, mostrando-se como uma excelente alternativa na descontaminação de água contaminadas com corantes.

Após a permeação através da membrana a taxa de remoção da cor para a água contaminada com corante foi de 99 %. Estes resultados indicam que a água ficou dentro dos padrões recomendáveis pela legislação brasileira.

## CONCLUSÃO

Foi preparada a membrana de baixo custo em escala piloto através do método da compactação a seco uniaxial e foi evidenciado a presença dos picos característicos esperados devido a composição do material e as suas condições de sinterização. Portanto é possível afirmar que membrana preparada a partir do uso de matéria-prima regional e sinterizada na temperatura de  $650 \text{ }^\circ\text{C}$  é promissora para o processo de fabricação de membranas cerâmicas de baixo-custo em escala piloto.

Neste estudo, foi avaliada a remoção do corante violeta cristal, utilizando a membrana de baixo custo em escala piloto, e conclui-se que a membrana

apresenta a capacidade de remover o corante violeta cristal, evidenciando sua alta eficiência, com coeficiente de rejeição de 99,00 %. O presente estudo representa o desenvolvimento de estratégias para preparar membranas de baixo custo em escala piloto para aplicação atual na remoção de corantes, bem como futuras limpezas e regeneração das membranas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem todo o apoio do Laboratório de Desenvolvimento de Novos Materiais, fundamental para a elaboração deste trabalho e a CAPES (Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo auxílio financeiro.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. P. Avaliação da influência dos parâmetros de síntese na preparação de membranas zeolíticas Y/ $\alpha$ -alumina. Tese (Doutorado em Engenharia Química), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, 110p. 2014.

ARAÚJO, A. P. Síntese de membranas zeolíticas (Y/membrana cerâmica) visando sua aplicação na catálise. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, 80p, 2010.

ARAÚJO, A. P., SILVA, V. J., CRISPIM, A. C., MENEZES, R. R., & RODRIGUES, M. G. F. Synthesis of Zeolite Membrane (Y/ $\alpha$ -Alumina). Materials Science Forum, v. 660-661, p. 1058-1063, 2010.

ARAÚJO, A. P.; RODRIGUES, M. G. F. Síntesis de una membrana zeolítica de tipoy soportada en  $\alpha$ -alúmina: efecto del tratamiento térmico sobre la estructura. Avances en ciencias e ingeniería, v. 3, p. 51-58, 2012.

ARAÚJO, A.P.; BRITO, A. L. F.; CUNHA, R. S. S.; RODRIGUES, M. G. F. Efeito de diferentes concentrações de sílica sobre a síntese da membrana zeolítica (Zeólita Y/ $\alpha$ -alumina), In Anais do CITEM - IX Ibero-American Congress on Membrane Science and Technology, 2014.

BARBOSA A.S., BARBOSA AS, RODRIGUES, M. G. F. Influence of the methodology on the formation of zeolite membranes MCM-22 for the oil/water emulsion separation. *Cerâmica*. V. 65, p. 531-540, 2019.

BARBOSA, A.S. Preparação de membranas zeolíticas (MCM-22/ $\alpha$ -alumina), em escala de laboratório, utilizando rubbing, dip-coating e transporte a vapor. Tese (Doutorado em Engenharia Química), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, 107p, 2013.

BARBOSA, A.S. Preparação de membranas zeolíticas (Y/gama-alumina) utilizando diferentes métodos e sua avaliação no processo de separação emulsão óleo/água. Tese (Doutorado em Engenharia Química), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, 158p, 2015.

BARBOSA, A.S. Síntese de membranas zeolíticas (MCM-22/membrana cerâmica), em escala de laboratório, utilizando o método de síntese hidrotérmica. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, 98p, 2009.

BARBOSA, A.S., BARBOSA, A.S.; BARBOSA, T. L. A.; RODRIGUES, M. G. F. Synthesis of zeolite membrane (NaY/alumina): Effect of precursor of ceramic support and its application in the process of oil–water separation. *Separation and Purification Technology*, v. 200, p. 141–154, 2018.

BARBOSA, A.S.; BARBOSA, A.S., RODRIGUES, M. G. F. Synthesis of MCM-22 zeolite membrane on a porous alumina support. *Materials Science Forum* v. 805, p. 272–278, 2015.

BARBOSA, A.S.; BARBOSA, A.S.; RODRIGUES, M. G. F. Synthesis of zeolite membrane (MCM-22/ $\alpha$ -alumina) and its application in the process of oilwater separation. *Desalination and Water Treatment*, v. 56, (13), 3665–3672, 2015.

BARBOSA, A.S.; BARBOSA, A.S.; RODRIGUES, M.G.F. Contaminants Removal in Wastewater Using Membrane Adsorbents Zeolite Y/Alpha-Alumina. *Materials Science Forum*, v. 912, p. 12-15 2018.

BARBOSA, A.S.; BARBOSA, A.S.; RODRIGUES, M.G.F. Study of the influence of the aluminum source (acetate or sulfate) on the synthesis of the ceramic membrane and applications of emulsion oil water: use and reuse. *Research, Society and Development*, v. 10, p. 75101321023, 2021.

BARBOSA, A.S.; BARBOSA, A.S.; RODRIGUES, M.G.F. Y-Type Zeolite Membranes: Synthesis by Secondary by Method and Application in Treatment of Oily Effluents. *Materials Science Forum*, v. 958, p. 23-28, 2019.

BARBOSA, T. L. A.; SILVA, F. M. N.; BARBOSA, A. S.; LIMA, E. G.; RODRIGUES, M. G. F. Synthesis and application of a composite NaA zeolite/gammaalumina membrane for oil-water separation process. *Cerâmica*, v. 66, p. 137-144, 2020.

BELFORT, G.; DAVIS, R. H.; ZYDNEY, A. L. "The behavior of suspensions and macromolecular solutions in crossflow microfiltration". **Journal of Membrane Science**, v. 96, n. 1-2, p. 1-58, 1994.

BENKHAYA, S.; M'RABET, S.; HSISSOU, R.; EL HARFI, A. Synthesis of new low-ost organic ultrafiltration membrane made from Polysulfone/Polyetherimide blends and its application for soluble azoic dyes removal. **Journal of Materials Research and Technology**, v. 9, n. 3, p. 4763-4772, 2020.

BRANDÃO, E. C. V.; FIGUEIREDO, K. C. DE S. Flux decline mechanisms in polyetherimide microfiltration membranes for clarification of synthetic produced water. **Revista Matéria**, v. 24, n.4, 2019

CAO, X. L.; YAN, Y.-N.; ZHOU, F.Y.; SUN, S. P. Tailoring nanofiltration membranes for effective removing dye intermediates in complex dye-wastewater. **Journal of Membrane Science**, v. 595, p. 117476, 2020.

CARMO, S. DO.; NETO, T. L. A.; OLIVEIRA, G. N.; CASTRO, V. D. DE.; FIGUEIREDO, K. C. DE. S. Treatment of oil produced water by means of microfiltration. **E - Xactal**, v. 10, n. 2, p. 95-106, 2017.

CARVALHO, T. C.; MEDEIROS, V. N.; LEITE, A. M. D.; ARAÚJO, E. M.; LIRA, H. L. Polyethersulfone/clay membranes and its water permeability. **Revista Matéria**, v.22, n.2, 2017.

CHAARI, I.; FAKHFAKH, E.; MEDHIOUB, M.; JAMOUSSE, F. Comparative study on adsorption of cationic and anionic dyes by smectite rich natural clays. *Journal of Molecular Structure*, v. 1179, p. 672–677, 2019.

CUNHA, R. S. S.; MOTA, J. D.; SILVA, F. M. N.; & RODRIGUES, M. G. F. Synthesis, characterization and evaluation of organophilic bofe clay for use in the removal of oil effluents. **Materials Science Forum**, v. 958 MSF, p. 17–22, 2019.

DEROUICH, G. ALAMI YOUNSSI, S. BENNAZHA, J. ACHIOU, B. OUAMMOU, M. EL HASSANI, I.-E. E. A. ALBIZANE, A. Adsorption study of cationic and anionic dyes onto Moroccan natural pozzolan. Application for removal of textile dyes from aqueous solutions. **Desalination Water and Treatment**, v. 145, p. 348–360, 2019.

DEROUICHA, G.; YOUNSSIA, S. A.; BENNAZHAA, J.; CODYB, J. A.; OUAMMOUA, M.; EL RHAZI, M. Development of low-cost polypyrrole/sintered pozzolan ultrafiltration membrane and its highly efficient performance for congo red dye removal. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 8, p. 103809, 2020.

ELOMARI, H.; ACHIOU, B.; BEQQOUR, D.; KHALESS, K.; BENIAZZA, R.; OUAMMOU, M.; AADDANE, A.; ALAMI YOUNSSI, S.; BENHIDA, R. Preparation and characterization of low-cost zirconia/clay membrane for removal of acid orange 74 dye. **Materials Today: Proceedings**, v. 51, p. 1948–1956, 2022.

GONZAGA, A. C.; SOUSA, B. V.; SANTANA, L. N. L.; NEVES, G. A.; & RODRIGUES, M. G. F. Study of the different methods in the preparation of Organoclays from the Bentonite with application in the petroleum Industry. **Brazilian Journal of Petroleum and Gas**, v. 1, n. 1, p. 16–25, 2007.

HAJJAJI, M.; KACIM, S.; ALAMI, A.; EL BOUADILI, A.; & EL MOUNTASSIR, M. Chemical and mineralogical characterization of a clay taken from the Moroccan Meseta and a study of the interaction between its fine fraction and methylene blue. **Applied Clay Science**, v. 20 n. 1–2, p. 1–12, 2011.

HUBADILLAH, S.K. OTHMAN, M.H.D. MATSUURA, T. ISMAIL, A.F. RAHMAN, M.A. HARUN, Z. JAAFAR, J. NOMURA, M. Fabrications and applications of low cost ceramic membrane from kaolin: a comprehensive review. **Ceramics International**, v. 44, n. 5, p. 4538–4560, 2018.

KUMAR, R.V.; GHOSHAL, A. K.; PUGAZHENTHI, G. Fabrication of zirconia composite membrane by in-situ hydrothermal technique and its application in separation of methyl orange. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 121, p. 73–79, 2015.

LAKSHMI SANDHYA RANI, S.; VINOTH KUMAR, R.. Insights on applications of low-cost ceramic membranes in wastewater treatment: A mini-review. **Case Studies in Chemical and Environmental Engineering**, v. 4, p. 100149, 2021.

LI, F.; YANG, Y.; FAN, Y.; XING, W.; WANG, Y. Modification of ceramic membranes for pore structure tailoring: The atomic layer deposition route. **Journal of Membrane Science**, v. 397–398, p. 17–23, 2012.

LI, Y.; LI, L.; CHEN, Z. X.; ZHANG, J.; GONG, L.; WANG, Y. X.; ZHAO, H. Q.; MU, Y. Carbonate-activated hydrogen peroxide oxidation process for azo dye decolorization: process, kinetics, and mechanisms. **Chemosphere**, v.192, p. 372–378, 2018.

MENEZES, O.; BRITO, R.; HALLWASS, F.; FLORÊNCIO, L.; KATO, M.T.; GAVAZZA, S. Coupling intermittent micro-aeration to anaerobic digestion improves tetra-azo dye Direct Black 22 treatment in sequencing batch reactors. **Chemical Engineering Research and Design**, V. 146, p. 369–378, 2019.

MOTA, M. F.; MACHADO, F.; & RODRIGUES, M. G. F. Influence of exchanged surfactant on the structure and adsorption properties of brazilian green mud clay. **Materials Science Forum**, v. 727–728, p. 1473–1478, 2012.

MOTA, M. F.; RODRIGUES, M. G. F., & MACHADO, F. Oil-water separation process with organoclays: A comparative analysis. **Applied Clay Science**, v. 99, p. 237–245 2014.

RIERA-TORRES, M.; GUTIÉRREZ-BOUZÁN, C.; CRESPI, M. Combination of coagulation–flocculation and nanofiltration techniques for dye removal and water reuse in textile effluent. **Desalination**, v. 252, p. 53–59, 2010.

RODRIGUES, M. G. F. Physical and catalytic characterization of smectites from Boa-Vista, Paraíba, Brazil. **Cerâmica**, v. 49, n. 311, p. 146–150, 2003.

RODRIGUES, S. C. G.; QUEIROZ, M. B.; PEREIRA, K. R. O.; RODRIGUES, M. G. F.; & VALENZUELA-DIAZ, F. R. Comparative study of organophilic clays to be used in the gas & petrol industry. **Materials Science Forum**, v. 660–661, p. 1037–1042, 2010.

SAJA, S.; BOUAZIZI, A.; ACHIOU, B.; OUADDARI, H.; KARIM, A.; OUAMMOU, M.; AADDANE, A.; BENNAZHA, J.; ALAMI YOUNSSI, S. Fabrication of low-cost ceramic ultrafiltration membrane made from bentonite clay and its application for soluble dyes removal. **Journal of the European Ceramic Society**, v. 40, p. 2453–2462, 2020.

SANTOS, E. R. F. Síntese das membranas inorgânicas (ZSM-5/gama-alumina, MCM-41/gama-alumina e compósito MFI-MCM-41/gama-alumina) destinadas separação emulsão óleo/água. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, Paraíba, 127p, 2014.

SANTOS, E. R. F.; MOTA, M. F.; SOUSA, A. K. F.; SILVA, M. M.; RODRIGUES, M. G. F.; LAU, L. Y. Influência do tipo de semente na síntese da membrana zeolítica ZSM-5/ $\alpha$ -alumina, In Anais do CITEM - IX Ibero-American Congress on Membrane Science and Technology, 2014.

SANTOS, E. R. F.; SILVA, F. M. N.; BARBOSA, T. L. A.; RODRIGUES, M. G. F. Synthesis and characterization of zeolite membrane Composite MFI/MCM 41, In Anais do 12 International Conference on Catalysis in Membrane Reactors ICCMR12, 2015.

SANTOS, E. R. F.; SILVA, M. M.; RODRIGUES, M. G. F.; LAU, L. Y. Study of two methods in the preparation of zeolite membrane (ZSM-5/alfa-alumina): Rubbing and dip-coating, In Anais do CITEM - IX Ibero-American Congress on Membrane Science and Technology, 2014.

SCHEIBLER, J. R. Síntese de membranas zeolíticas (ZSM-5/g-alumina, ZSM-5/ $\alpha$ -alumina) por pore-plugging para permeação de N<sub>2</sub>. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, Paraíba, 2015.

SCHEIBLER, J. R.; SANTOS, E. R. F.; BARBOSA, A. S.; RODRIGUES, M. G. F. Performance of zeolite membrane (ZSM-5/ $\gamma$ -Alumina) in the oil/water separation process. *Desalination and Water Treatment*, v. 56, (13), p. 3561–3567, 2015.

SILVA, F. M. DO N.; LIMA, E. G.; DE ALMEIDA BARBOSA, T. L.; & RODRIGUES, M. G. F. Characterization and application of catalysts hard green clay and moo3/hard green clay in transesterification reaction of soybean oil. **Materials Science Forum**, v. 958 MSF, p. 29–34, 2019.

SILVA, F. M. N. Síntese de membranas zeolíticas (Mordenita/ $\alpha$ -alumina) utilizando os métodos de síntese hidrotérmica, dip-coating e transporte em fase vapor e avaliação na separação emulsão óleo/água. Tese (Doutorado em Engenharia Química), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande Paraíba, p. 184, 2017.

SILVA, F. M. N., LIMA, E. G., BARBOSA, T. L. A., & RODRIGUES, M.G.F. Development of MOR Zeolite Membranes Supported on  $\gamma$ -alumina and  $\alpha$ -alumina obtained from the decomposition of aluminum sulphate. In 13th International Conference on Catalysis in Membrane Reactors, 2017.

SILVA, F. M. N.; BARBOSA, T. L. A.; RODRIGUES, M. G. F. Synthesis and characterization of zeolite membrane MOR dip coating method. In 12th International Conference on Catalysis in Membrane Reactors, 2015.

SILVA, F. M. N.; RODRIGUES, M. G. F. Preparation and characterization of mordenite inorganic membrane for gas separation. In: Euromembrane, 2015.

SILVA, F.M.N., BEZERRA JUNIOR, A. C., BARBOSA, T. L. A., RODRIGUES, M. G. F. Single gas permeation in ZSM-5 zeolite membrane. In Euromembrane 2015.

SILVA, L. R. B.; BARBOSA, T. L. A.; RODRIGUES, M. G. F. Membrana zeolítica NaA: Preparação e aplicação para tratamento de emulsão óleo/água. In Anais do IV CONEPETRO E VI WEPETRO, 2021.

SILVA, L. R. B.; SILVA, F. A. DE. S.; BARBOSA, T. L. A.; RODRIGUES, M. G. F. Low cost ceramic membrane for treatment of oily effluents. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, p. 253101321071, 2021.

SILVA, L. R. B.; SILVA, F. A. S.; BARBOSA, T.L.A.; RODRIGUES, M.G.F. Membrana cerâmica de baixo custo para tratamento de efluentes oleosos. *Research, Society and Development*, v. 10, p. 253101321071, 2021.

SILVA, M. C. DA.; LIRA, H. DE L.; FREITAS, N. L. DE. Asymmetric ceramic membrane based on clay for application in microfiltration process: influence of time of deposition. **Cerâmica**, v. 60, p. 436-442, 2014.



SOUTO, K. M.; SILVA, ADRIANA. A.; SILVA, A. A.; CARVALHO, L. H.; COSTA, A. C. F.M.; LIRA, H. L. Classificação de Membranas Cerâmicas e Poliméricas quanto à faixa de porosidade utilizando um sistema de separação óleo/água em escala de laboratório. **Revista Matéria**, v. 10, n. 3, p. 437– 446, 2005.

SOUZA-SANTOS, P. **Ciência e Tecnologia de Argilas**. v. 1, 1989.

VINOTH KUMAR, R.; KUMAR GHOSHAL, A.; PUGAZHENTHI, G. Elaboration of novel tubular ceramic membrane from inexpensive raw materials by extrusion method and its performance in microfiltration of synthetic oily wastewater treatment. **Journal of Membrane Science**, v. 490, p. 92–102, 2015.

WANG, C. C.; JUANG, L. C.; LEE, C. K.; HSU, T. C.; LEE, J. F.; & CHAO, H. P. Effects of exchanged surfactant cations on the pore structure and adsorption characteristics of montmorillonite. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 280, n. 1, p. 27–35, 2004.

XI, Y.; MALLAVARAPU, M.; & NAIDU, R. Preparation, characterization of surfactants modified clay minerals and nitrate adsorption. **Applied Clay Science**, v. 48, n.1–2, p. 92– 96, 2010.

YOUNSSI, S. A.; BREIDA, M.; ACHIOU, B. Alumina membranes for desalination and water treatment, in: M. Eyvaz, E. Yüksel (Eds.). **Desalination and Water Treatment**, InTech, 2018.

ZHOU, Z.; LIU, R. Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>@polydopamine and derived Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>@carbon core–shell nanoparticles: comparison in adsorption for cationic and anionic dyes. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, v. 522, p. 260–265, 2017.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.024

# A EXPERIÊNCIA DO MAPA<sup>1</sup> NA CAPACITAÇÃO DOS PARTICIPANTES DA REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA E MELHORIA HABITACIONAL DO PROGRAMA CASA VERDE E AMARELA (PCVA)

## DANIELA DE FREITAS LIMA

Professora da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, [daniela.freitas@ufersa.edu.br](mailto:daniela.freitas@ufersa.edu.br);

## THAÍIS FROTA FERREIRA CAVALCANTE

Graduanda do Curso de Direito da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, [t.frota@outlook.com](mailto:t.frota@outlook.com);

## FRANCISCO ÁLISSON DA SILVA

Graduando do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, [alissonqaz2015@gmail.com](mailto:alissonqaz2015@gmail.com);

## ALMIR MARIANO DE SOUSA JUNIOR

Professor da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, do Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Dinâmicas Territoriais no Semiárido - PLANDITES/ UERN e do Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Cognição, Tecnologias e Instituições - PPGCTI/UFERSA, [almir.mariano@ufersa.edu.br](mailto:almir.mariano@ufersa.edu.br).

## RESUMO

O Programa Casa Verde e Amarela (PCVA), instituído pela Lei nº 14.118/2021, é uma política habitacional implementada pelo Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) do Governo Federal, que visa promover o direito à moradia para as famílias de baixa renda do território nacional. Neste teor, este trabalho analisa a contribuição da parceria entre o MDR e a Universidade Federal

---

1 Programa de Pesquisa e Extensão de Desenvolvimento de Conteúdo Técnico e Capacitação EaD sobre Regularização Fundiária Urbana.

Rural do Semi-Árido, por intermédio do Núcleo Acesso à Terra Urbanizada, na capacitação e instrumentalização dos agentes públicos e privados participantes das atividades de uma das vertentes do PCVA: o Programa de Regularização Fundiária e Melhoria Habitacional (RegMel), a partir dos Cursos EaD em Regularização Fundiária Urbana. Para tanto, a pesquisa centra-se na avaliação do perfil dos inscritos do Curso Casa Verde e Amarela: Programa de Regularização Fundiária e Melhoria Habitacional, por meio das informações retiradas do seu formulário de pré-inscrição. Verifica-se que o padrão dos cursistas é: idade de 20 a 30 anos (35,64%); mulher (54,55%); da região Nordeste (32,48%); dos estados de São Paulo (13,38%), Minas Gerais (11,85%) e Bahia (8,89%); advogadas(os) (20,39%); com relação direta com processos de regularização fundiária (72,55%); trabalhando atualmente em um processo de regularização fundiária (74,35%); interessados no curso a fim de se capacitar para atuar na área (61,59%); trabalha para o governo municipal (39,69%); trabalha na secretaria do município (22,83%); detém função direcionada ao projeto de regularização (14,16%). Portanto, é cristalina a contemplação do objetivo da parceria em capacitar os atores envolvidos na regularização fundiária urbana nas ações e atividades do PCVA.

**Palavras-chave:** Política Habitacional, Educação à Distância, Atores Públicos.

## INTRODUÇÃO

Com a finalidade de combater os problemas provenientes do fato urbano, entre eles, a falta de acesso à moradia das famílias de baixa renda, o Estado se reinventa de diversas formas. Na maioria dos casos, os governos conseguem suprir somente parcialmente as necessidades habitacionais da população assistida, a partir de políticas de financiamento da casa própria, de produção habitacional em larga escala e de regulação de preços de aluguéis, por exemplo. Todavia, os resultados do combate ao *déficit* habitacional detêm orientação controversa ao vasto leque de políticas públicas implantadas no território nacional (AZEVEDO, 1987; BONDUKI, 2004; FERREIRA, 2017; ROLNIK, 2019).

O Programa Casa Verde e Amarela (PCVA), instituído pela Lei nº 14.118/2021, é uma política pública de habitação do Governo Federal que almeja contribuir para a alteração do cenário das cidades brasileiras, por meio do objetivo de promover o direito à moradia a famílias residentes em áreas de zonas urbanas e rurais. O programa busca considerar as mais diversas realidades do país no âmbito regional, social, econômico, ambiental, urbano e rural. O PCVA é promovido por agentes públicos e privados, que detêm atribuições específicas direcionadas pela fonte de recursos e pelas ações a serem implementadas.

Como vertente desta política, encontra-se o Programa de Regularização Fundiária e Melhoria Habitacional (RegMel), regulamentado pela Instrução Normativa (IN) nº 2, de 21 de janeiro de 2021, destinado ao atendimento de necessidades habitacionais e à garantia a segurança na posse de moradia de famílias de baixa renda, a partir da concessão de financiamento em condições especiais de subsídio, para a execução de obras e serviços destinados à regularização fundiária de núcleos urbanos informais e melhorias habitacionais.

Buscando capacitar os participantes do RegMel, o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), do Governo Federal, pactuou Termo de Execução Descentralizada com a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. É fruto desta parceria o Projeto de Pesquisa e Extensão Desenvolvimento de Conteúdo Técnico e Capacitação Sobre Regularização Fundiária Urbana (MAPA), criado em 2019 pelo Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada.

O MAPA visa instrumentalizar os profissionais imbuídos no processo de regularização fundiária urbana (Reurb), nos moldes da Lei nº 13.465/2017 e, capacitar os agentes que efetivam o Programa Casa Verde e Amarela, por meio da formulação e oferta dos Cursos EaD de Regularização Fundiária Urbana. Inserido no montante de cursos disponibilizados, tem-se o Curso Casa Verde e

Amarela: Programa de Regularização Fundiária e Melhoria Habitacional, escolhido como objeto de estudo da então pesquisa, haja vista sua relação especial com a formação dos atores do RegMel.

Este trabalho pretende investigar a experiência do MAPA na formação dos participantes do procedimento de Reurb e de melhorias habitacionais do Programa Casa Verde e Amarela (PCVA), a partir da avaliação do perfil dos cursistas retirada da estratégia de seleção dos inscritos formulada pelo MAPA. Para participar dos cursos, é necessário responder um Formulário de Pré-Inscrição, consistindo em uma série de perguntas que permitem à equipe de seleção dos alunos analisar e afunilar os aprovados a participarem da capacitação. Essa metodologia auxilia na verificação do cumprimento da finalidade dos cursos em capacitar os profissionais inseridos na política.

Neste sentido, o artigo se divide em duas seções. A primeira, “O Programa Casa Verde e Amarela: características e finalidades”, detém o propósito de compreender as particularidades da política habitacional do Governo Federal, em específico, as nuances que envolvem cada um dos agentes. Enquanto que a segunda, “A experiência do MAPA na formação dos agentes da regularização fundiária e da melhoria habitacional do PCVA”, analisa-se o perfil dos alunos do curso Casa Verde e Amarela: Programa de Regularização Fundiária e Melhoria Habitacional, a partir dos dados retirados do formulário de pré-inscrição deste, a fim de verificar e discutir se as informações avaliadas, de fato, contribuem para a instrumentalização dos participantes da referida política pública do Governo Federal.

## METODOLOGIA

Para a concretização deste trabalho, realizou-se o acompanhamento de um dos Cursos EaD em Regularização Fundiária Urbana, promovido pelo Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), em parceria com a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), com foco no Curso 9 - Casa Verde e Amarela: Programa de Regularização Fundiária e Melhoria Habitacional, no período de dezembro de 2021 a abril de 2022.

Em um primeiro momento, a pesquisa centra-se em analisar o objeto da parceria entre o MDR e a UFERSA e a estruturação do Curso em questão em sua primeira oferta: divisão por módulos; conteúdos e materiais disponibilizados; metodologia; período de oferta; quantidade de inscritos.

À posteriori, analisa-se o perfil dos inscritos, por meio dos dados retirados das perguntas do Formulário de Pré-Inscrição do curso, que qualificam os

inscritos a partir de critérios e estratégias de afinilamento, a fim de enquadrar os alunos do Curso ao público estabelecido pelas normativas do Programa Casa Verde e Amarela (Lei nº 14.118/2021), em especial nos procedimentos de regularização fundiária e melhoria habitacional, nos moldes da Lei nº 13.465/2017.

Logo, a pesquisa analisou os dados provenientes da seleção do Curso Casa Verde e Amarela: Programa de Regularização Fundiária e Melhoria Habitacional para associar seus elementos à um padrão de aproximação ou distanciamento dos alunos aos participantes que contribuem para a execução da política pública, no que se refere, em especial, aos possíveis benefícios que a instrumentalização destes atores podem trazer para o enfrentamento dos problemas urbanos que o PCVA se preocupa em combater.

## **PROGRAMA CASA VERDE E AMARELA: CARACTERÍSTICAS E FINALIDADES**

A formulação de estratégias que direcionam o desenvolvimento geográfico da desigualdade é característica vinculada à urbanização dos espaços, colaborando para o fenômeno, material e histórico, da acumulação do capital. O padrão da divisão espacial e econômica das cidades consiste na construção desenfreada e irregular de bairros em áreas ocupadas, com leis urbanísticas e ambientais inobservadas, fruto do labor barato e marginalizado empreendido pela classe que trabalha (HARVEY, 2013; MARICATO, 2013).

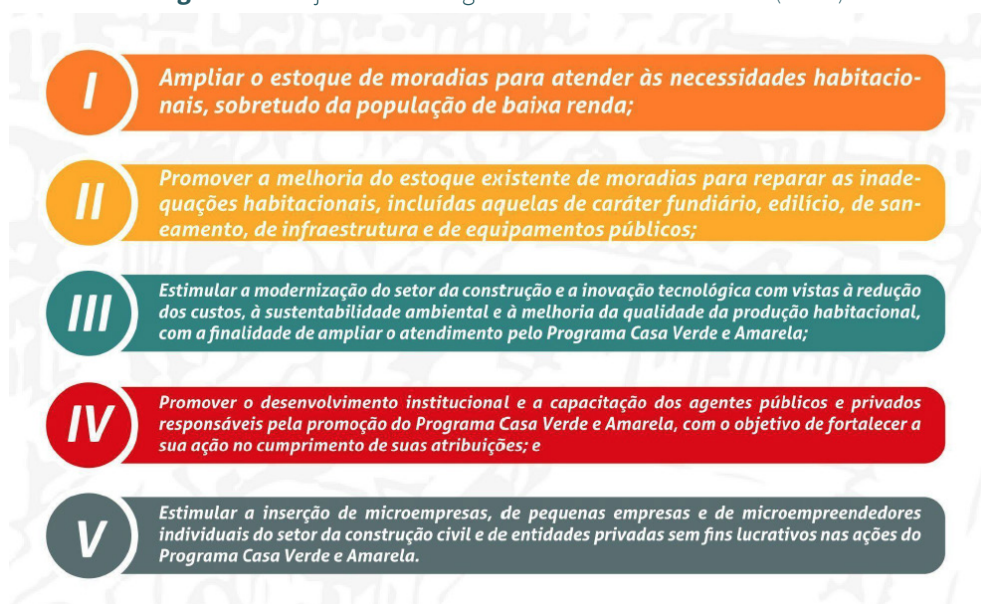
No Brasil, a expansão dos espaços urbanos não esteve assistida de um planejamento urbanístico e fundiário adequado, ocasionando impactos diretos na qualidade de vida da população de baixa renda, como a segregação socioespacial, a exclusão e a informalidade, o *déficit* de habitações e de serviços e infraestrutura que garantem o direito à cidade. Para além da falta de planejamento urbano, estão igualmente entre os fatores produtores desta realidade: baixos níveis de renda, ordenamento e sistema jurídico falho, como também a falta de terrenos com fornecimento de serviços de rede pública e de habitações de interesse social (FERNANDES, 2011; MARGUTI, 2018).

Frente a esta materialidade, o Programa Casa Verde e Amarela (PCVA), instituído pela Lei nº 14.118/2021, obtém a finalidade de promover o direito social à moradia digna, assegurado no artigo 6º da Constituição Federal, a famílias de baixa renda residentes em áreas urbanas e rurais. O PCVA é uma política urbana que projeta promover incentivos ao desenvolvimento econômico, à sustentabilidade ambiental, à geração de trabalho e de renda, à elevação dos padrões de

habitabilidade e de qualidade de vida da população urbana e rural e à redução das desigualdades sociais e regionais do País (BRASIL, 2021a).

Programa norteia a execução de ações voltadas à promoção do direito à moradia. Para que seu desempenho alcance todas as localidades do território brasileiro e supra suas necessidades de acordo com suas características e dinâmicas, é preciso que sejam consideradas as diversidades regionais, socio-culturais, econômicas, ambientais, urbanas e rurais de cada região do país, integrando o conceito de habitação com a realidade local. Nesse sentido, o Programa se orienta a partir dos seguintes objetivos (Figura 01):

**Figura 01** - Objetivos do Programa Casa Verde e Amarela (PCVA)



**Fonte:** Brasil (2021a). Elaboração gráfica: Autores (2022).

No mesmo liame, o PCVA reúne iniciativas habitacionais que estão apoiadas em um tripé, formado por: produção habitacional financiada; regularização fundiária; e melhoria habitacional. Na produção habitacional financiada, se destaca a política de redução de taxas de juros do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) por região. Na modalidade de regularização fundiária, o foco é oferecer o título de garantia do direito real sobre o lote das famílias residentes de núcleos urbanos informais, acarretando em outros benefícios, como segurança

jurídica, redução de conflitos fundiários e na ampliação do acesso ao crédito (BRASIL, 2021a).

No caso da melhoria habitacional, representa-se uma inovação do Programa, uma vez que esta pretende, sem precedentes em outras políticas, aproveitar os investimentos que uma família já realizou sobre o imóvel. As melhorias são reformas ou ampliações em um imóvel, como a construção de um banheiro extra, reparação nas instalações elétricas e hidráulicas e atividades de acabamento.

A Instrução Normativa nº 2, de janeiro de 2021, do Ministério de Desenvolvimento Regional, regulamenta o Programa de Regularização Fundiária e Melhoria Habitacional (RegMel), integrante do Programa Casa Verde e Amarela, destinado à realização do direito à moradia adequada à população de baixa renda, a partir da concessão de financiamento em condições especiais de subsídio, para a execução de obras e serviços destinados à regularização fundiária de núcleos urbanos informais e melhorias habitacionais (BRASIL, 2021b). Logo, seu foco está em atender as necessidades habitacionais e garantir a segurança na propriedade de moradia de famílias de baixa renda.

Mais especificamente, o RegMel apresenta como público-alvo famílias com renda mensal de até R\$ 2.000,00, para atendimento com melhoria habitacional, e famílias na situação prevista no inciso I do caput do art. 13 da Lei nº 13.465/2017, para atendimento com regularização fundiária, ou seja, famílias residentes em núcleos urbanos informais ocupados predominantemente por população de baixa renda, assim declarados em ato do Poder Executivo municipal.

A fim de concretizar seu objetivo como modalidade do Programa Casa Verde e Amarela, o RegMel, igualmente, apresenta Diretrizes Gerais (Figura 02) que orientam suas atividades.



**Figura 02** - Diretrizes Gerais do Programa de Regularização Fundiária e Melhoria Habitacional.



**Fonte:** Brasil (2021b). Elaboração gráfica: Autores (2022).

Em concomitância, as áreas de atuação das ações do Programa de Regularização Fundiária e Melhoria Habitacional referem-se a núcleos urbanos informais classificados como Regularização Fundiária Urbana de Interesse Social (Reurb-S), na forma definida, respectivamente, nos incisos II e III do art. 11 e no inciso I do art. 13 da Lei nº 13.465/2017, localizados em todo o território nacional, passíveis de regularização fundiária.

A instrumentalização do RegMel é pensada a partir da interação de diversos participantes, sejam eles públicos ou privados, com atribuições específicas, para garantir a promoção das ações. O Ministério de Desenvolvimento Regional, na qualidade de Órgão Gestor, assume o papel de gerir e estabelecer a forma de implementação das ações abrangidas pelo Programa, além de monitorar, avaliar e divulgar periodicamente os seus resultados (BRASIL, 2021b).

Tem-se, também, a Caixa Econômica Federal, que atua como Agente Operador, encarregada de realizar o enquadramento dos beneficiários e de repassar os recursos aos Agentes Financeiros para aplicação do Programa. Outrossim, os bancos ou outras instituições financeiras como Agentes Financeiros, agindo na concessão de financiamentos e acompanhando as atividades dos Agentes Promotores, sendo os últimos empresas ou entidades privadas responsáveis pela realização dos contratos de Regularização Fundiária e Melhorias Habitacionais (BRASIL, 2021b).

No mesmo liame, como Entes Apoiadores, os Municípios ou Distrito Federal, encarregados de garantir as condições adequadas para a realização e a execução do Programa e de eleger as famílias e imóveis a serem beneficiados. E, os beneficiários, que devem fornecer dados e documentos, assumir o financiamento quando for o caso, e apropriar-se corretamente dos bens e serviços colocados à sua disposição (BRASIL, 2021b).

Conclui-se, portanto, que a concretização das atividades do Programa de Regularização Fundiária e Melhoria Habitacional demanda uma série de processos, podendo estes serem jurídicos, urbanísticos, sociais, institucionais, financeiros e construtivos. Para tanto, a gama de agentes envolvidos nestas ações se torna demasiadamente diversa. Estão presentes servidores públicos, advogados, arquitetos e urbanistas, engenheiros, assistentes sociais, profissionais de cartório, entre outros.

Nesse sentido, a capacitação destes atores para com as características e etapas do Programa (PCVA) torna-se imprescindível. É, diante deste contexto, que os Cursos EaD são formulados e ofertados pela parceria do Ministério do Desenvolvimento Regional e a UFERSA, em especial o Curso 9, a fim de contribuir, por meio da instrumentalização destes indivíduos, a efetivação da política pública de habitação do Governo Federal, a redução progressiva dos cenários de desigualdade socioespacial, a oferta de moradia minimamente digna para a população de menor poder aquisitivo, dos serviços mínimos, sociais, jurídicos e ambientais, bem como promover segurança na posse.

## **A EXPERIÊNCIA DO MAPA NA FORMAÇÃO DOS AGENTES DA REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA E DA MELHORIA HABITACIONAL DO PCVA**

A Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), por intermédio do Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada, pactuou o Termo

de Execução Descentralizada com o Ministério do Desenvolvimento Regional do Governo Federal, com a finalidade de promover desenvolvimento de conteúdo, de criação e produção de cursos de extensão na modalidade EaD acerca de Regularização Fundiária Urbana e do PCVA.

Projeto de Pesquisa e Extensão Desenvolvimento de Conteúdo Técnico e Capacitação Sobre Regularização Fundiária Urbana (MAPA), criado em 2019, tem o intuito de capacitar profissionais imbuídos em políticas públicas habitacionais, como a do processo de regularização fundiária urbana, nos moldes da Lei nº 13.465/2017, e do PCVA, estando entre eles: advogados; arquitetos e urbanistas; engenheiros e assistentes sociais; gestores e servidores públicos municipais; profissionais de cartórios responsáveis pela área de circunscrição dos imóveis; como também interessados na temática e a sociedade em geral.

Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) da UFERSA (2021) prevê a importância da modalidade de Ensino à Distância (EaD) para a formação dos estudantes, no sentido que esta eleva o nível de integração entre professor-aluno para além do espaço físico da Universidade. Ademais, a modalidade é fundamental para a qualificação de processos de formação e capacitação para um público-alvo de profissionais e estudantes que abarcam uma grande extensão de espaço, como é o caso dos participantes dos Cursos EaD em regularização fundiária urbana.

A Lei nº 9.394/1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, trata, entre uma gama de dispositivos, da regulamentação da Educação à Distância. Portanto, com normatização oficializada em 1996, esta modalidade emprega a utilização de tecnologias da informação e da comunicação (TICs) para instruir alunos que estão separados fisicamente e no tempo. No cenário de pandemia do SARS-CoV-2, a EaD se tornou cada vez mais presente, no intuito de adaptar o ensino a realidade dos alunos e professores, facilitando a manutenção da educação do país (COQUEIRO; SOUZA, 2021; FARIA; SALVADORI, 2010).

Não distante, o MAPA disponibilizou, de maneira geral, cursos e módulos EaD, nas modalidades tutorada e autoinstrucional, com as seguintes temáticas: Introdução à Regularização Fundiária Urbana; Procedimentos de Regularização Fundiária Urbana; Instrumentos de Regularização Fundiária Urbana; Registro da Reurb; Projetos e Minutas de Lei sobre Reurb; Cadastro Social na Reurb; Regularização Fundiária em Imóveis da União; Questões Práticas Aplicadas ao Procedimento e Projeto de Regularização Fundiária Urbana nos moldes da Lei nº 13.465/2017.

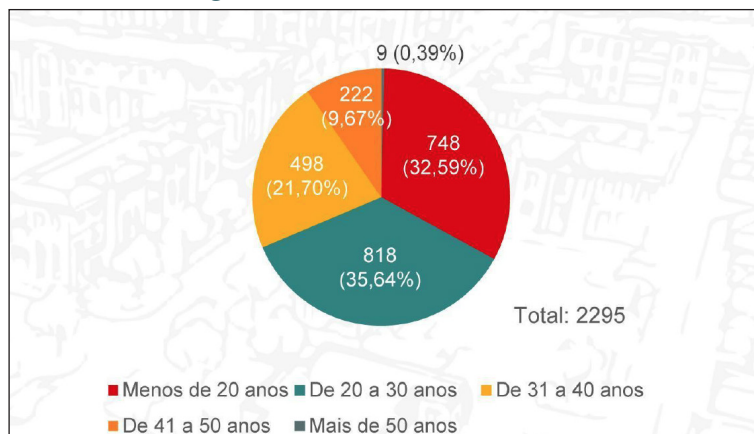
Além deles, para finalizar a contagem de cursos disponibilizados, até o presente artigo (escrito em agosto de 2022), tem-se o Curso Casa Verde e Amarela: Programa de Regularização Fundiária e Melhoria Habitacional. Sendo ele o alvo de pesquisa deste trabalho. A intenção de sua oferta foi abordar, de maneira mais profunda, o Casa Verde e Amarela, em especial o Programa de Regularização Fundiária e Melhoria Habitacional (RegMel), visando a capacitação nacional de gestores, cartórios de registro de imóveis, servidores municipais e profissionais liberais que estejam envolvidos com os processos presentes na execução da Reurb e Melhoria Habitacional empregados no âmbito do PCVA.

A fim de cumprir com sua finalidade, os Cursos EaD de Regularização Fundiária Urbana, especificamente o Curso que versa sobre o PCVA, realizam, por intermédio da equipe de supervisão e suporte da plataforma, uma metodologia de seleção dos alunos inscritos no Formulário de Pré-Inscrição dos cursos. O público interessado em realizar os cursos responde a uma série de perguntas que são analisadas com o intuito de caracterizar os alunos que receberão a capacitação.

Logo, cabe avaliar o perfil dos cursistas por meio dos principais questionamentos do formulário no que compete à aproximação ou afastamento destes com o público-alvo dos cursos. Todavia, inicialmente, impera-se a análise de dados mais abrangentes, como: regiões, unidades federativas, faixa etária e gênero dos inscritos, para, posteriormente, verificar e discutir as características laborais dos alunos nas atividades do PCVA.

A Figura 03 apresenta a faixa etária dos inscritos no curso. Verifica-se a faixa etária de “20 a 30 anos” representa a maior quantidade de alunos (818 ou 35,64%), seguida dos cursistas com “menos de 20 anos” (748 ou 32,59%), de “31 a 40 anos” (498 ou 21,70%), de “41 a 50 anos” (222 ou 9,67%) e os com “mais de 50 anos” (9 ou 0,39%). Logo, conclui-se que mais da metade dos inscritos no Curso Casa Verde e Amarela: Programa de Regularização Fundiária e Melhoria Habitacional tem menos de 30 anos de idade.

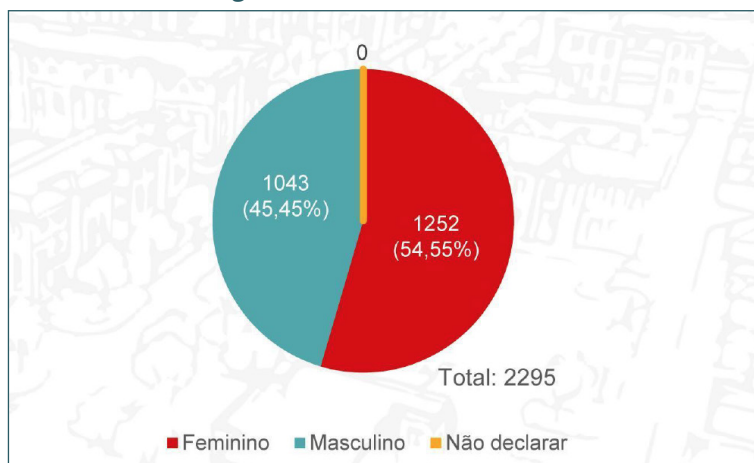
**Figura 03** – Faixa etária dos inscritos



**Fonte:** Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada (2022).

Outrossim, a partir da Figura 04, faz-se possível identificar o perfil de gênero dos inscritos, estando o “Feminino” com a maior quantidade dos inscritos (1043 ou 45,45%), e logo após o “Masculino” (1252 ou 54,55%). Concluindo que o público com mais interesse em se certificar no curso que versa sobre o Programa de Regularização Fundiária e Melhoria Habitacional é feminino.

**Figura 04** – Gênero dos inscritos

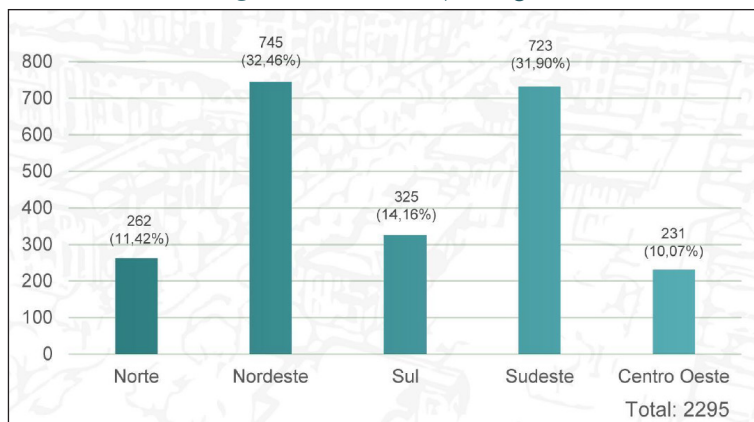


**Fonte:** Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada (2022).

A Figura 05 mostra a quantidade de inscritos pelas grandes regiões brasileiras. As regiões “Nordeste” e “Sudeste” foram as que obtiveram o maior número

de inscrições, 745 (32,45%) e 732 (31,90%), respectivamente. Em seguida, as regiões “Sul”, com 325 (14,16%); “Norte”, com 262 (11,42%); e “Centro-Oeste”, com 231 (10,07%).

**Figura 05** – Inscritos por Região



**Fonte:** Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada (2022).

Existe uma mesma proporcionalidade entre o número de inscritos e os problemas urbanos que tange o cenário brasileiro. Segundo o IBGE (2020), os loteamentos irregulares e/ou clandestinos, em 2020, estiveram presentes em 3.709 municípios, a região Sudeste apresentou 1212, seguida da região Nordeste, com 1030, da região Sul, com 857, da região Norte, com 312 e, por fim, da região Centro-Oeste, com 298.

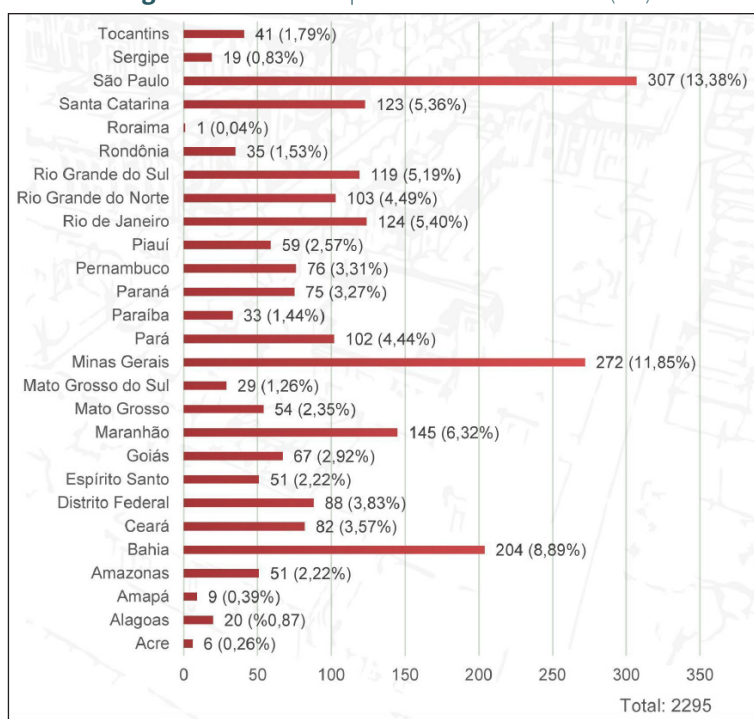
Verificando o quadro situacional dos componentes do déficit *habitacional* (habitações e domicílios precários, coabitação familiar, ônus excessivo e adensamento), segundo a Fundação João Pinheiro (FPJ, 2021), entre os anos de 2016 para 2019, a região Norte passou de 678.575 para 719.638; a Nordeste, de 1.709.034 para 1.778.964; a Sudeste, de 2.173.457 para 2.287.121; a Sul, de 605.621 para 618.873; e o Centro-Oeste, de 490.563 para 472.102. Ainda de acordo com a mesma pesquisa, os problemas de natureza fundiária (inadequação fundiária) foram de 2.514.972 milhões de domicílios em 2016 para 3.557.117 milhões de domicílios, em 2019.

Alcançar a quantidade de inscritos por região do país nestas proporções favorece a instrumentalização dos profissionais habilitados na promoção de regularização fundiária e de melhoria habitacional, o que, indiretamente, contribui para um potencial decréscimo dos números correlatos às problemáticas

urbanas e habitacionais, possibilitando, destarte, uma inversão da realidade das cidades brasileiras.

O perfil dos inscritos no Curso também foi avaliado quanto à sua Unidade Federativa (UF), como mostra a Figura 06. Com destaque para o estado de “São Paulo” (307 ou 13,38%), com mais de 300 inscritos, sendo seguido pelos estados: “Minas Gerais” (272 ou 11,85%), “Bahia” (204 ou 8,89%), com mais de 200 inscritos; e os estados: “Maranhão” (145 ou 6,32%), “Rio de Janeiro” (124 ou 5,40%), “Santa Catarina” (123 ou 5,36%), “Rio Grande do Sul” (119 ou 5,19%), “Rio Grande do Norte” (103 ou 4,49%) e “Pará” (102 ou 4,44%), com mais de 100 alunos inscritos.

**Figura 06** – Inscritos por Unidade Federativa (UF)



**Fonte:** Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada (2022).

Para Marçal, Pontes e Randi (2020), o fenômeno da irregularidade fundiária é mais presente nas grandes cidades brasileiras, onde predominam populações de baixa renda. A predominância de alunos nestes estados denota uma

possibilidade de contornar a informalidade vivenciada nos grandes núcleos urbanos presentes em seus territórios.

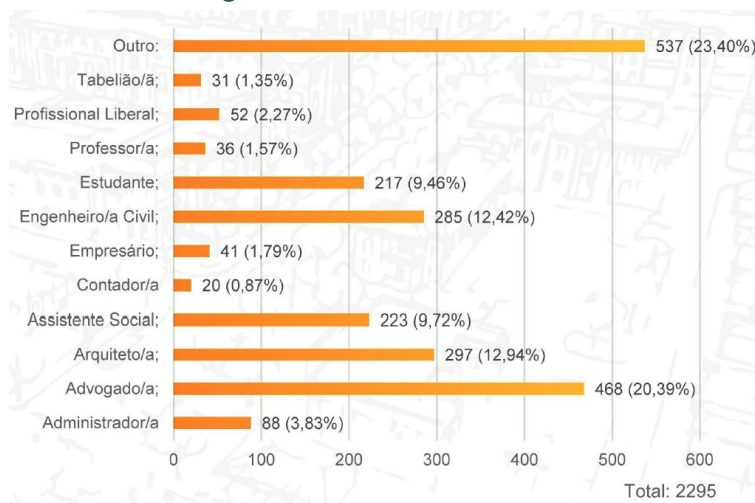
Além disso, o preenchimento de inscrições em todas as unidades federativas do Brasil demonstra o alcance que o Curso e a temática acerca da regularização fundiária e da melhoria habitacional têm para as dinâmicas territoriais, pois mesmo nos estados que obtiveram uma representatividade pequena, segue sendo possível a disseminação do conhecimento e dos benefícios que os referidos instrumentos legais oferecem para a população, em especial as em estado de vulnerabilidade socioeconômica.

Entre os mais diferentes benefícios promovidos pela regularização fundiária, pode-se citar: a moradia digna; as infraestruturas essenciais, com do projeto urbanístico, quando necessário; o cumprimento da função social da propriedade, previsto no art. 5º da

Constituição Federal; e os direitos reais registrados em cartório competente, que assegura o disposto no Código Civil em seu art. 1.125 (SARLET, 2018).

Neste sentido, analisar o perfil laboral dos inscritos demonstra ser relevante à medida que estes podem ser ou não os responsáveis por determinadas atividades dentro de todo o processo de regularização fundiária e de melhoria habitacional. A Figura 07 mostra o padrão de profissões dos inscritos no Curso.

**Figura 07 – Profissão dos Inscritos**



**Fonte:** Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada (2022).



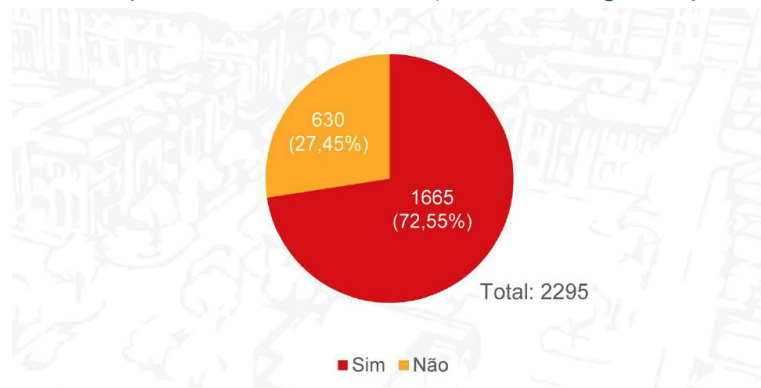
Revela-se que a profissão de “Advogado/a” representa a maior quantidade dos inscritos (468 ou 20,39%), seguida de “Arquiteto/a” (297 ou 12,94%), “Engenheiro/a Civil” (285 ou 12,42%), “Assistente Social” (223 ou 9,72%), “Estudante” (217 ou 9,46%), “Administrador/a” (88 ou 3,83%), “Profissional Liberal” (52 ou 2,27%), “Empresário” (41 ou 1,79%), “Professor/a” (36 ou 1,57%), “Tabelião/ã” (31 ou 1,35%) e “Contador/a” (20 ou 0,87%). A opção “Outros” recebeu a maior quantidade de respostas (537 ou 23,40%), dentre elas estão as profissões: Servidor/a Público/a; Corretor/a imobiliário/a; Assessor/a; Consultor/a; Bancário/a; Técnicos/as e Estagiários/as.

Segundo a Lei nº 14.118/2021, o Programa Casa Verde e Amarela será promovido por agentes públicos e privados, que assumirão atribuições específicas e na hipótese de regularização fundiária, esta será realizada nos moldes da Lei nº 13.465/2017. Os profissionais envolvidos devem ser habilitados legalmente para produzir as peças técnicas necessárias, por exemplo: as plantas e os memoriais descritivos da área em regularização, estudos preliminares das desconformidades e da situação jurídica, urbanística e ambiental, quando necessário, entre outros necessários para o andamento do processo (BRASIL, 2021).

O referente público-alvo habilitado para realizar certas atividades do procedimento de Reurb e de melhoria habitacional esperado foi alcançado para a capacitação, especificamente no que compete ao desenvolvimento dos processos do RegMel. De toda forma, é importante ressaltar o vasto leque de profissões e atividades desenvolvidas pelos cursistas, podendo ser observado diversos perfis que possuem formações divergentes das esperadas. Entretanto, o Curso promove, além do aperfeiçoamento do conhecimento técnico daqueles que já trabalham no campo, o primeiro contato de outros profissionais com a área de regularização fundiária e melhoria habitacional.

Neste liame, encontra-se a necessidade do Curso em entender se esses profissionais habilitados a desenvolver tais atividades apresentam relação direta com processos de regularização fundiária. A Figura 08 enfatiza essa resposta: 1665 inscritos confirmaram que “Sim” (72,55%), enquanto que 630 inscritos afirmaram que “Não” (27,45%). Comprovando o alinhamento das pessoas interessadas em realizar o Curso com o público-alvo limitado/previsto pelo MAPA.

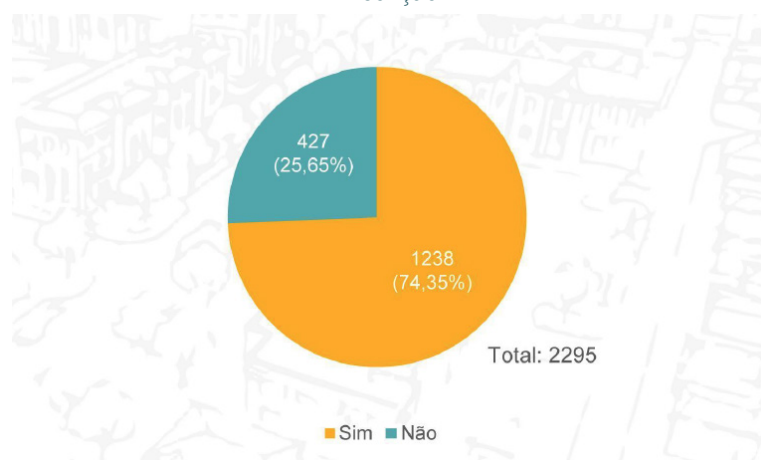
**Figura 08** - Relação direta dos inscritos com processos de regularização fundiária



**Fonte:** Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada (2022).

Com o intuito de delinear mais ainda a análise do perfil destes indivíduos, o formulário questiona se os inscritos estão trabalhando, atualmente, em um processo de regularização fundiária. De acordo com a Figura 09, 1238 (74,35%) dos alunos responderam que “Sim” e 427 (25,65%) responderam que “Não”. Esta informação demonstra que a maioria dos inscritos não somente se encaixam nas profissões que, potencialmente, poderiam realizar os procedimentos de regularização fundiária e melhoria habitacional, mas que eles já, de fato, os realizam.

**Figura 09** - Cursistas trabalhando em um processo de Reurb no momento da inscrição

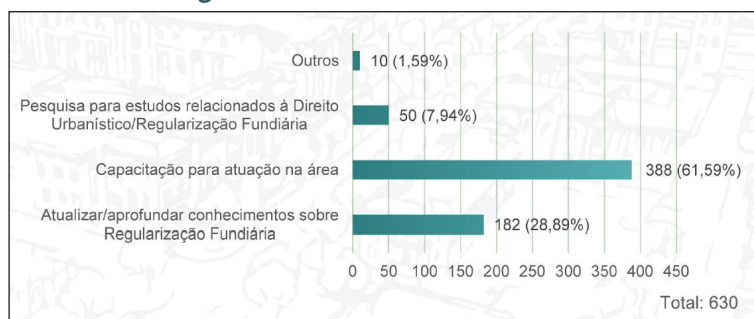


**Fonte:** Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada (2022).

No caso da Figura 10, afere-se o interesse dos alunos que não têm relação direta com processos de regularização fundiária no Curso. Sendo o maior interesse na “Capacitação para atuação na área” (388 ou 61,59%), seguido de “Atualizar/aprofundar conhecimento sobre Regularização Fundiária” (182 ou 28,89%); “Pesquisa para estudos relacionados à Direito Urbanístico/Regularização Fundiária” (50 ou 7,94%) e, “Outros” (10 ou 1,59%), podendo citar como exemplos as respostas: Trabalho e Conhecimento.

Destarte, o Curso alcança também aqueles que, apesar de não deterem experiência com a Reurb, enxergam nele uma possibilidade de se capacitar na área, cabendo nessa circunstância profissionais que estão habilitados a promover os procedimentos de regularização fundiária e melhoria habitacional, mas que nunca os realizaram. Outrossim, encontram-se os casos de alunos que almejam, com o Curso, se certificar teoricamente acerca da temática, que envolve diversas vertentes, como é o exemplo do direito urbanístico/regularização fundiária.

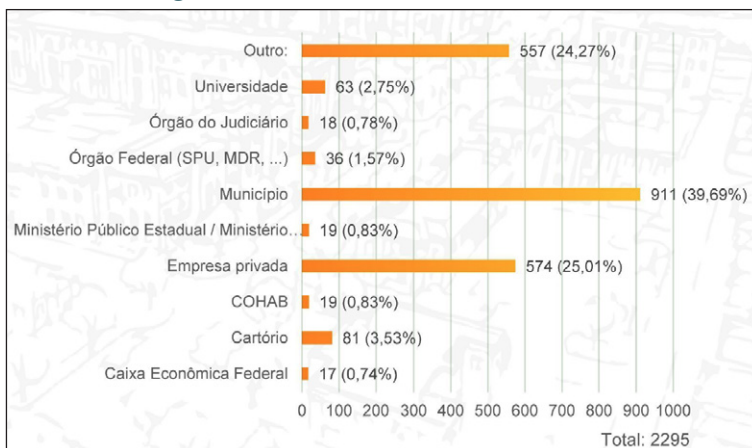
**Figura 10** - Interesse no curso do PCVA



**Fonte:** Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada (2022).

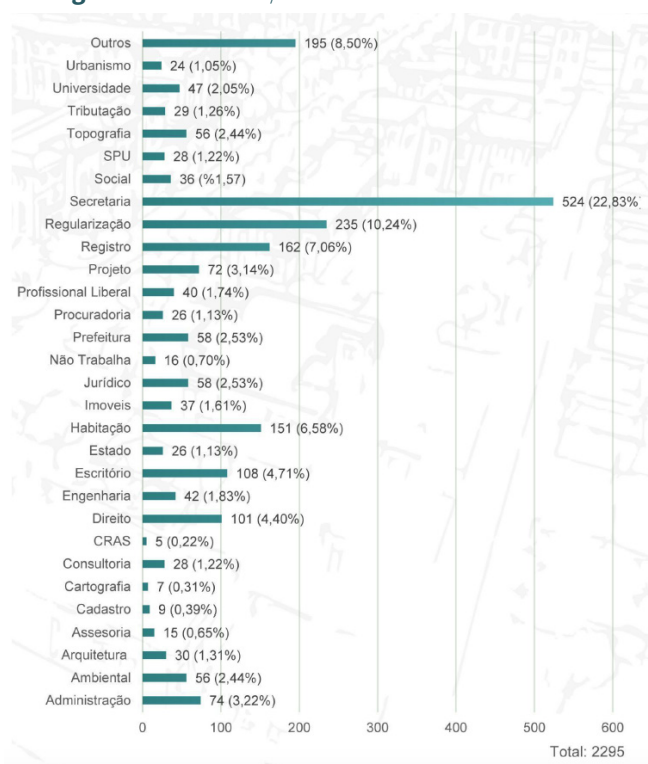
Figura 11 adentra em um novo contexto de análise: compreender o perfil dos inscritos quanto ao seu local de trabalho. A maior parte dos inscritos trabalha no Município (911 ou 39,69%). Em seguida, temos aqueles que trabalham em uma Empresa privada (574 ou 25,01%). E, em terceiro lugar, com 557 respostas (24,27%), a opção “Outro”, podendo citar os exemplos: Escritório, Institutos, ONGs e Desempregados/as. Tal resultado reafirma a multidisciplinaridade que envolve a seara dos instrumentos de Regularização Fundiária e Melhoria Habitacional, o que afeta diretamente na diversidade de perfis que o Curso tende a comportar.

**Figura 11** – Local de Trabalho dos Inscritos



**Fonte:** Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada (2022).

**Figura 12** - Unidade/Setor de Trabalho dos Inscritos

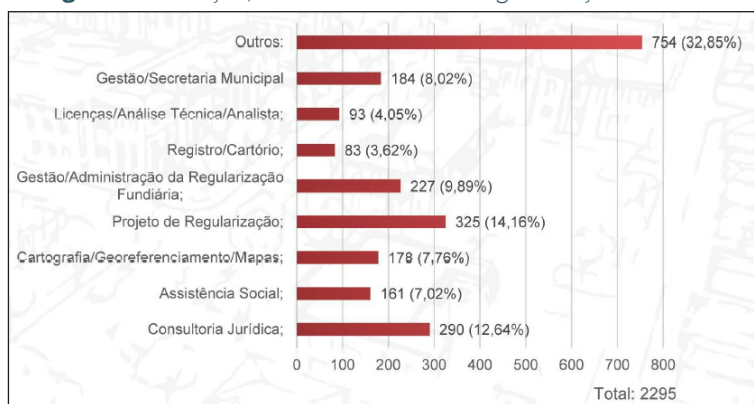


**Fonte:** Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada (2022).

No mesmo teor, a Figura 12 apresenta a Unidade/Setor de trabalho. Vale salientar que, para esta pergunta do formulário, os inscritos tiveram o campo de resposta livre e, por meio de análise posterior, os resultados foram agrupados. Percebe-se que as “Secretarias” foram as unidades/setores que obtiveram a maior quantidade de respostas, com 524 alunos (22,83%). Tais secretarias variaram entre: urbanismo, regularização fundiária, habitação, urbano, planejamento, gestão, desenvolvimento, obras, entre outras. Todas tendo suas atribuições relacionadas à regularização fundiária urbana, planejamento urbano e gestão urbana.

Outro ponto importante que ganha destaque é relativo à função que estes profissionais realizam em seus setores. A Figura 13 mostra que a função mais desempenhada pelos inscritos dentro da regularização fundiária é a do “Projeto de Regularização Fundiária”, com 325 respostas (14,16%). Logo após, a função de “Consultoria Jurídica”, com 290 (12,64%) e a de “Gestão/Administração da Regularização Fundiária”, com 227 (9,89%).

**Figura 13** - Função/atividade dentro da regularização fundiária?



**Fonte:** Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada (2022).

Diante do exposto, percebe-se que os profissionais inscritos no Curso possuem o perfil habilitado definido pelas normativas que regem a Lei nº 13.465/2017 e o Programa Casa Verde e Amarela, em especial o RegMel. Os Cursos EaD de Regularização Fundiária Urbana e do PCVA são instrumentos catalisadores da instrumentalização dos atores envolvidos nestas políticas públicas, função fundamental para que as atividades, tarefas, produtos, visitas, laudos, pareceres,

planos, entre outras nuances dos procedimentos do PCVA, sejam executadas com êxito.

As adversidades vivenciadas cotidianamente pelos moradores dos núcleos urbanos informais são extensas e precisam de soluções que ultrapassem as ações paliativas. A iniciativa do enfrentamento à deterioração dos imóveis e da segurança jurídica nos títulos de posse ou propriedade torna-se possível com a aplicação da Regularização Fundiária e da Melhoria Habitacional. Com isso, a aplicação dos conhecimentos ofertados pelo Curso EaD concretiza a possibilidade de contornar este cenário segregador que as moradias possuem, a partir dos instrumentos legais supracitados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa conclui que o público-alvo inicialmente definido pelo Programa de Pesquisa e Extensão Desenvolvimento de Conteúdo Técnico e Capacitação sobre Regularização Fundiária Urbana (MAPA) está nivelado com o perfil majoritário dos 2295 inscritos que despertaram interesse em se instrumentalizar no Curso Casa Verde e Amarela: Programa de Regularização Fundiária e Melhoria Habitacional. Destarte, a parceria entre o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) e a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) se mostra efetiva no que diz respeito ao seu objetivo inicial.

Nesse sentido, o MAPA apresenta resultados positivos materiais para todas as partes envolvidas em sua concretização: Governo Federal, Universidade e alunos dos Cursos EaD de Regularização Fundiária Urbana. O Governo Federal tem como resposta a capacitação dos agentes que envolvem a promoção da sua política pública de habitação, contribuindo para a propagação e eficiência técnica do Programa Casa Verde e Amarela em todos os estados brasileiros. O avanço das políticas públicas depende do incremento da capacidade institucional de seus executores, promovido por meio da capacitação de seus agentes.

A UFERSA consegue, por intermédio do Núcleo Acesso à Terra Urbanizada, cumprir sua função social de integração do tripé de ensino, pesquisa e extensão, pois por meio da promoção de conhecimento sobre regularização fundiária urbana na modalidade EaD, promove a formação de indivíduos e a externalização do conhecimento produzido dentro da Universidade para a sociedade. Outrossim, os dados e informações provenientes da experiência dos cursos constitui fontes para o desenvolvimento de pesquisa científica, a exemplo deste trabalho.

Ademais, os inscritos, com a oferta dos cursos, recebem a oportunidade de capacitação em suas áreas laborais para especialização nas temáticas de Reurb e das ações do Programa Casa Verde e Amarela. Assim, os cursistas são beneficiados diretamente com a parceria, uma vez que se certificam e aperfeiçoam seus currículos, para, posteriormente, participar de procedimentos de regularização fundiária e melhoria habitacional, ou, até mesmo, para somente se aprofundar na temática em questão.

## AGRADECIMENTOS

Ao Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e ao Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, S. Políticas Públicas e Habitação Popular: pontos para reflexão. **Revista de Administração Municipal**, v. 34, n. 85, 1987.

BONDUKI, N. **Origens da habitação social no Brasil**: Arquitetura moderna, Lei do Inquilinato e difusão da casa própria. São Paulo: Estação Liberdade, FAPESP, 2004.

BRASIL. **Lei nº 14.118, de 12 de janeiro de 2021**. Institui o Programa Casa Verde e Amarela; altera as Leis nº 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.100, de 5 de dezembro de 1990,

8.677, de 13 de julho de 1993, 11.124, de 16 de junho de 2005, 11.977, de 7 de julho de 2009, 12.024, de 27 de agosto de 2009, 13.465, de 11 de julho de 2017, e 6.766, de 19 de dezembro de 1979; e revoga a Lei nº 13.439, de 27 de abril de 2017. Brasília, 12 jan. 2021a. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2021/Lei/L14118.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2021/Lei/L14118.htm)>. Acesso em: 04 fev. 2022.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 02, de 21 de janeiro de 2021**. Regulamenta o Programa de Regularização Fundiária e Melhoria Habitacional, integrado do Programa Casa Verde e Amarela, destinado ao atendimento de necessidades habitacionais e a garantir a segurança na posse de moradia de famílias de baixa renda. Brasília, 21 jan. 2021b. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/habitacao/>>

casa-verde-e-amarela/ANEXOSINSTRNORMATIVA02DE21DEJANEIRODE20211.pdf>.  
Acesso em: 06 fev. 2022.

BRASIL. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. **Plano de Desenvolvimento Institucional da Ufersa 2021-2025**. Mossoró, dez. 2021. Disponível em: [https://documentos.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/79/2022/01/PDI-UFERSA-21-25-FINAL-20\\_01\\_2022\\_COM-ANEXOS.pdf](https://documentos.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/79/2022/01/PDI-UFERSA-21-25-FINAL-20_01_2022_COM-ANEXOS.pdf). Acesso em: 07 fev. 2022.

COQUEIRO, N. P. S.; SOUSA E. C. **A educação a distância (EAD) e o ensino remoto emergencial (ERE) em tempos de Pandemia da Covid 19**. Brazilian Journal Of Development, [S.L.] v. 7, n. 7, p. 66061-66075 jul. 2021. Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/32355>>. Acesso em: 16 jan. 2022.

FARIA, A. A.; SALVADORI, A. A Educação a Distância e seu Movimento Histórico no Brasil. **Revista das Faculdades Santa Cruz**, v. 8, n. 1, jan./jun. 2010.

FERNANDES, E. **Regularização de Assentamentos Informais na América Latina**. Cambridge: Lincoln Institute of Land Policy, 2011.

FERREIRA, A. C. A. **Casa sem pessoas para pessoas sem casa: a reabilitação de áreas históricas e o uso habitacional na realidade brasileira**. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (FJP). **Déficit habitacional no Brasil (2016-2019)**. Belo Horizonte: FJP, 2021. Disponível em: [http://fjp.mg.gov.br/wp-content/uploads/2021/04/21.05\\_Relatorio-Deficit-Habitacional-no-Brasil-2016-2019-v2.0.pdf](http://fjp.mg.gov.br/wp-content/uploads/2021/04/21.05_Relatorio-Deficit-Habitacional-no-Brasil-2016-2019-v2.0.pdf). Acesso em: 02 fev. 2022.

HARVEY, D. A liberdade da cidade. In: HARVEY, D. MARICATO, E. et al. **Cidades rebeldes**. São Paulo: Boitempo, 2013. p. 47 a 61.

MARÇAL, K. M.; PORTES. M. R. RANDI.; S. de S. Regularização Fundiária Urbana e o Desenvolvimento Regional. **Urban Land Regularization And Regional Development**, Germany, 05 abr. 2020. Disponível em: <https://ideas.repec.org/p/pramprapa/100806.htm>. Acesso em: 16 jan. 2022.



MARGUTI, B. O. Políticas de Habitação. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental (IPEA)**, v. 1, p. 119-133, 2018.

MARICATO, E. É a questão urbana, estúpido!. In: HARVEY, D; MARICATO, E; *et al.* **Cidades rebeldes**. São Paulo: Boitempo, 2013. p. 19 a 26.

ROLNIK, R. **Guerra dos lugares**: a colonização da terra e da moradia na era das finanças. São Paulo: Boitempo, 2019.

SARLET, I. W. Direitos Fundamentais em Espécie. *In*: SARLET, Ingo Wolfgang.

MARINONI, Luiz Guilherme; MITIEDRO, Daniel. **Curso de Direito Constitucional**. 7. ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Saraiva Educação, 2018.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.037

# MEMBRANA CERÂMICA DE BAIXO CUSTO À BASE DE ARGILA E CONCENTRADO DE MAGNÉSIO PARA REMOÇÃO DO CORANTE RODAMINA B

## TATIANE MARIA DO NASCIMENTO

Mestranda do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande- UFCG, [tatiane.nascimento@aluno.uepb.edu.br](mailto:tatiane.nascimento@aluno.uepb.edu.br) ;

## ANA BEATRIZ DE FRANÇA SILVA ARAÚJO

Graduanda do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, [beatriz.franca@eq.ufcg.edu.br](mailto:beatriz.franca@eq.ufcg.edu.br);

## EDILÂNIA SILVA DO CARMO

Doutoranda do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, [edilania.carmo@eq.ufcg.edu.br](mailto:edilania.carmo@eq.ufcg.edu.br);

## MEIRY GLAUCIA FREIRE RODRIGUES

Professora orientadora: Doutora, Unidade Acadêmica de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, [meiry.freire@eq.ufcg.edu.br](mailto:meiry.freire@eq.ufcg.edu.br) ;

## RESUMO

As técnicas de separação por membranas vêm ganhando notoriedade para serem aplicadas no tratamento de efluentes, frente a outras técnicas essa se caracteriza por ter fácil adaptação a diferentes condições de operação. Visando a redução de custos, a aplicação de materiais mais econômicos ou subprodutos na síntese dessas membranas vêm ganhando grande destaque nos últimos anos. É nesse cenário que surgem os estudos das tecnologias de separação por membranas baseadas em materiais de baixo custo, neste caso específico uma argila brasileira. As indústrias têxteis são apontadas como um dos segmentos responsáveis pelo consumo desenfreado de água e conseqüentemente geram efluentes contaminados que serão, na maioria

das vezes, descartados de forma inadequada. Em sua maioria são contaminados por corantes que não se fixaram adequadamente nos tecidos e por isso precisam passar por um tratamento para que possam ser descartados de forma adequada na natureza seguindo as regulamentações dos órgãos ambientais. Este trabalho teve como objetivo central produzir membranas de baixo custo a partir de matérias primas brasileiras encontradas abundantemente em nosso país. Em seguida avaliar a aplicabilidade no tratamento de efluentes têxteis. A membrana de baixo custo foi preparada pelo método de compactação a seco uniaxial. Tanto a argila bofe quanto a membrana cerâmica de baixo custo foram caracterizadas por difração de raios X (DRX). Testes de Porosidade e permeação com água pura também foram utilizadas para caracterizar as membranas. Utilizando as condições operacionais de 25  $\mu$  e pressão de 1, 2 e 3 bar, o conteúdo de água pura permeada atingiu um fluxo na maior pressão de 137,46 L/m<sup>2</sup> h. A membrana apresentou resultado de remoção para o corante Rodamina B superior a 95 %, evidenciando o processo de separação por membrana cerâmica de baixo custo como uma tecnologia alternativa para o tratamento de corantes têxteis.

**Palavras-chave:** Argila Bofe, Concentrado de Magnésio, Membranas Cerâmicas, Tratamento de Efluentes, Corante Rodamina.

## INTRODUÇÃO

Segundo dados da Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (Abit), apesar da pandemia e do aumento de custos, a indústria têxtil e de confecção registrou crescimento de 20% em 2021, o que representa um faturamento de 194 bilhões de reais. A produção dos têxteis aumentou 12,1 %, a das confecções, 15,1 %, e o varejo de roupas, 16,9 (Abit,2022). No entanto, o alto número de produtividade industrial está ligado de forma diretamente proporcional ao alto fluxo de efluentes têxteis liberados no processo industrial.

Tem-se por efluente o termo utilizado para designar os despejos líquidos provenientes de diversas atividades e processos. Quando associado a indústrias têxteis, os resíduos que persistem nas águas utilizadas no processo industrial são comumente chamados de efluentes têxteis, uma vez que não possuem mais as propriedades originárias da água podendo apresentar inclusive alteração de cor. Existem algumas regulamentações definidas por um órgão que realiza a fiscalização de tais efluentes distinguindo os padrões necessários para o descarte efetuada de maneira adequada. O órgão em evidência é o CONAMA com resolução nº430 de 13/05/2013. (CONAMA, 2011)

Dentre as formas de realizar o tratamento de efluentes industriais os processos se dão em três maneiras principais: físicos, biológicos e químicos. Nos processos físicos ocorrem por meio de decantação, gradação, peneiramento, filtração entre outros. Quando ocorre a utilização de processos biológicos a remoção dos sólidos é realizada por meio da aceleração dos processos da natureza utilizando organismos biológicos. O tratamento de efluentes por meio de processos químicos são os que utilizam agentes de coagulação, neutralização de pH, oxidação ou floculação, entre outros, para agilizar o tratamento, esse processo consegue remover os tóxicos por meio de reações químicas.

Uma parte essencial nas atividades presente na indústria têxtil é a etapa de tingimento dos fios, quanto aos corantes mais utilizados para esse fim destacam-se os reativos que a partir do grupo eletrofílico é capaz de formar ligações covalentes com grupos hidroxilas das fibras celulósicas.

Nesse contexto, a indústria têxtil possui um processo de produção que consome mais água do que qualquer outra indústria e como consequência gera um elevado volume de efluente que em decorrência das etapas produtivas contém uma grande concentração de produtos químicos como ácidos, surfactantes, corantes, entre outros (Holkar, 2016).

Da mesma forma, processos industriais que utilizam grandes volumes de água contribuem significativamente com a contaminação dos corpos d'água,

principalmente pela ausência de sistemas de tratamento para os grandes volumes de efluentes líquidos produzidos. Dentro deste contexto, uma importante parcela do processo de contaminação pode ser atribuída às atividades das refinarias de petróleo, indústrias químicas, têxteis e papeleiras. (FREIRE, 2000)

Os Efluentes Industriais – oriundos dos mais diversificados processos de industrialização; tem sido, historicamente, um importante fator de degradação ambiental. O despejo de efluentes industriais, tanto nos corpos d’água quanto na rede de esgoto a ser tratada, sem o devido tratamento prévio, provoca sérios problemas sanitários e ambientais. Os principais poluentes de origem industrial são os compostos orgânicos e inorgânicos, especialmente os metais pesados. (ARCHELA, 2003)

A contaminação química da água a partir de uma ampla gama de poluentes orgânicos e inorgânicos, tais como metais tóxicos, BTEX, HPA’s, ânions, entre outros, desencadeou a necessidade de desenvolver tecnologias no intuito de remover esses poluentes encontrados em resíduos líquidos e gasosos. Essas substâncias, encontradas em quantidades traço, geralmente oferecem resistência a métodos de degradação biológica ou não são removidos efetivamente por métodos de tratamento físico-químicos. (NASCIMENTO et. al., 2014)

Os corantes são resíduos de indústrias de papel, têxteis, plástico e gráficas, e a presença destes compostos em águas de abastecimento e efluentes é prejudicial à biota aquática devido seus produtos de degradação estarem relacionados à toxicidade e mutação desta biota, além de possuírem propriedades recalcitrantes e serem visualmente indesejáveis nos corpos d’água (Yanan et al., 2011; Mezohegyi et al., 2012;)

A Rodamina B (RB) consiste em um corante amplamente utilizado no tingimento de pedras semipreciosas, é um corante catiônico pertencente à família dos compostos orgânicos xantenos (estrutura básica) sendo sua fórmula molecular (C<sub>28</sub>H<sub>31</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>Cl), altamente luminescente com emissão no intervalo de comprimento de onda de 580 – 600 nm, devido a sua propriedade espectroscópica tem sido utilizado como sensores para matéria orgânica, gases, ânions e cátions. (SOUZA et. al, 2020).

Para que haja uma remoção eficiente de corantes no tratamento de águas residuais são utilizados vários métodos e dentre eles se encontra a utilização de separação por membrana pode ser considerada uma técnica ligada a química verde e muito eficiente, pois a separação é baseada no mecanismo de peneiramento, fato que torna os processos de membrana relativamente mais adequados para a maioria das águas residuais industriais (CAO, X. et al, 2020).

Este processo conta também com a eficiência econômica pois os processos de membrana são reconhecidos como técnicas relativamente econômicas, principalmente devido à baixa demanda de reagentes químicos além do baixo consumo de energia (ACHIOU, B. et al., 2017). As membranas de baixo custo são muito utilizadas por vários pesquisadores pesquisadores com o uso de argilas de baixo custo, como argila in natura, argila marroquina, argila tunisiana, argila sepiolita, argila argelina, dolomita e caulim (MESTRE et al 2019).

O processo que ocorre ao final da fabricação de membranas e de outras estruturas à base de materiais cerâmicos é chamado de sinterização. A temperatura de sinterização tem influencia direta na escolha desse material, uma vez que são mais baixas se comparado com os materiais de óxido de metal – alumina, sílica, zircônia, entre outros – e tem também um bom desempenho de fluxo para tratar grandes volumes de efluentes líquidos (HOFS et al., 2011).

De modo geral, a temperatura de sinterização utilizada corresponde a um valor excedente a dois terços da temperatura de fusão do material. Esta temperatura é suficiente para que ocorra a difusão dos átomos, para o caso de sinterização em estado sólido, ou o fluxo através de um líquido presente na estrutura do material cerâmico, no caso da sinterização em fase líquida. ( LI, 2007).

Além da temperatura de sinterização a percentagem utilizada na composição da membrana influencia diretamente nas propriedades da mesma, podendo obter variações de porosidade e de resistência mecânica, e como consequência os fluxos de passagem podem ser reduzidos e a membrana pode ser romper com mais facilidade.

A maioria das membranas cerâmicas são produzidas por óxidos, como por exemplo, óxido de alumínio, de zircônia e de titânio. Esses óxidos são materiais nobres que encarecem a produção da membrana. Porém, a literatura tem reportado resultados satisfatórios para a aplicação a que se destina a membrana fabricada com argilas. (SILVA, 2014)

Dentre as opções de matéria prima no que se refere a argilas, a argila esmectita se destaca por ser uma das mais baratas disponíveis no Brasil. A argila é um material natural, terroso, de granulação fina, que geralmente adquire, quando umedecida com água, certa plasticidade; quimicamente, as argilas são formadas essencialmente por silicatos hidratados de alumínio, ferro e magnésio; (SOUZA SANTOS, 1992).

Este trabalho tem por objetivo geral a sinterização de membranas de baixo custo a partir da argila brasileira do grupo Esmectita da classificação Bofe e em seguida avaliar sua eficiência no processo de remoção do corante Rodamina B.

## METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Desenvolvimento de Novos Materiais (LABNOV), localizado na Unidade Acadêmica de Engenharia Química, no Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande (UAEQ/CCT/UFCG).

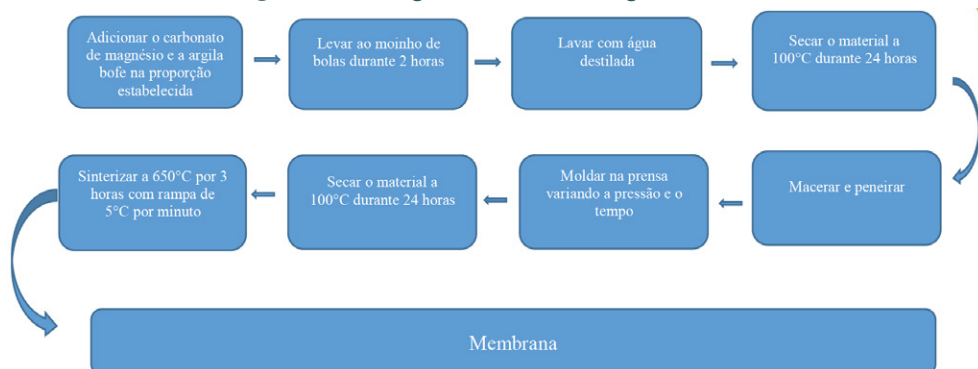
A matéria – prima utilizada foi a argila bofe in natura, fornecida pela empresa Betonisa – Bentonita do Nordeste S.A., situada no município de Boa Vista, Paraíba, Brasil, amido de milho e Carbonato de magnésio fornecida pela empresa RHI MAGNESITA S.A. seguindo uma proporção arbitrária. Não foram realizados procedimentos anteriores para preparar a matéria prima antes do processo de produção das membranas. A matéria-prima foi utilizada sem purificação adicional. Para a preparação das membranas a argila bofe in natura foi misturada com o carbonato de magnésio em uma proporção de 65% de argila bofe, 20% magnesita, 10% amido e 5% caulim, sem que fosse feito nenhum procedimento anteriormente na argila, a mistura foi conduzida ao moinho de bolas por um período de 2 horas.

As bolas foram lavadas com água destilada a fim de obter maior aproveitamento do material. Em seguida submetidos a secagem à 100 °C por um período de 24 horas. Em seguida foi necessário macerar e peneirar, novamente utilizando uma peneira de 150 mesh. Para cada membrana foi utilizado 3 gramas da etapa anterior, essa quantidade foi então prensada em um molde para produção de membranas em disco, que ao final do processo tem 4 mm de espessura e 22 mm de diâmetro, por 2,5 toneladas e 1 minuto. Essas membranas são secas a 100 °C por 24 horas para retirar a umidade nela presente. Por fim as membranas foram sinterizadas à 650 °C durante 3 horas em um forno mufla com rampa de aquecimento de 5 °C/min. Ao fim desse processo as membranas são submetidas aos processos de caracterização. Segue abaixo através do fluxograma detalhado na fig.1 o procedimento metodológico.

Adicionar o carbonato de magnésio e a argila bofe na proporção estabelecida

Sinterizar a 650°C por 3 horas com rampa de 5°C por minuto

Figura 1 – Fluxograma da metodologia utilizada.



Fonte: O autor (2022).

O aparelho utilizado na difração de raios X (DRX) é da marca Shimadzu XRD-6000 com radiação  $\text{CuK}\alpha$ , tensão de 40 KV, corrente de 30 mA, tamanho do passo de  $0,020\ 2\theta$  e tempo por passo de 1 s, com velocidade de varredura de  $2^\circ(2\theta) / \text{min}$ , com ângulo  $2\theta$  percorrido de  $2$  a  $50^\circ$ . Onde uma amostra é compactada em um suporte e em seguida realiza-se a incidência de raios X.

O corante Rodamina foi utilizado nas seguintes condições: Concentração inicial da solução de 12,51 mg/L, Temperatura de  $25^\circ\text{C}$  e pressão de 2 bar. O projeto foi avaliado durante um período de 60 minutos. A determinação dos fluxos e o coeficiente de rejeição foram obtidos através das Equação 1 e 2, respectivamente:

$$J = \frac{v}{A \cdot \Delta t} \quad (1)$$

$$\% R = \left( \frac{c_t - c}{c_t} \right) * 100 \quad (2)$$

Na análise de resistência mecânica foram utilizadas as seguintes especificações, força aplicada de 13,79 N e uma célula de carga de 22KgF a uma distância de 15 mm e velocidade de 0,5 mm/min. A partir dos resultados obtidos na caracterização torna-se possível calcular também o raio de poros da membrana. A equação utilizada é a equação de Guerout-Elford-Ferry:

$$r = \sqrt{\frac{(2,9 - 1,75\varepsilon) 8\eta h Q}{\varepsilon A \Delta P t}} \quad (3)$$



$$J = \frac{Q}{At} \quad (4)$$

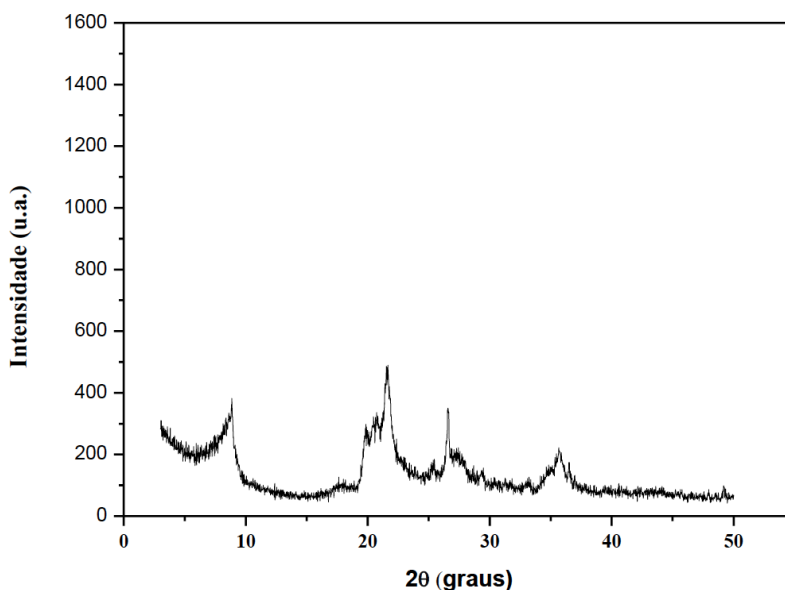
O que fornece a equação (3),

$$r = \sqrt{\frac{(2,9-1,75\varepsilon)8\eta h}{\varepsilon \Delta P} * J} \quad (5)$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

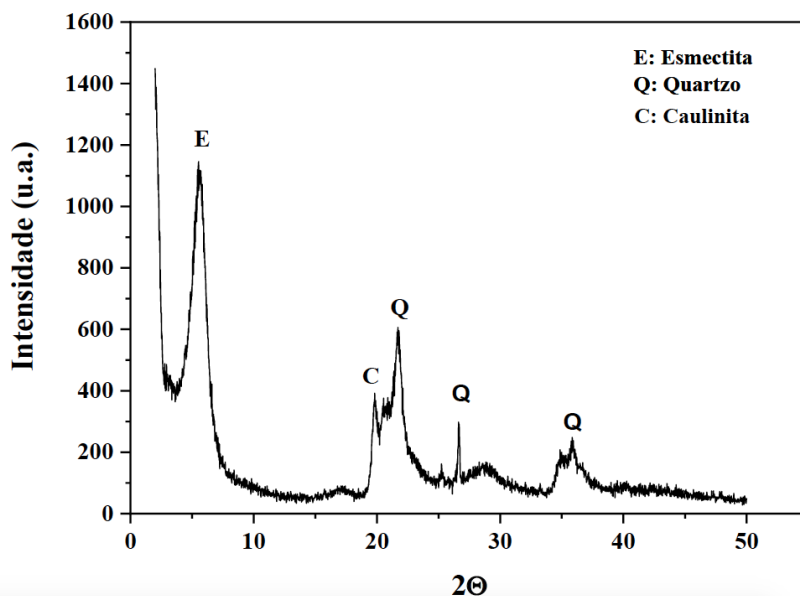
A DRX para a membrana formada revelou a confirmação dos picos característicos referente a argila bofe como constituinte dessa membrana. A qual pode ser observada ao comparar a fig.2 correspondente ao resultado da DRX e a fig.3 correspondente ao DRX da argila Bofe in natura segundo a literatura.

**Figura 2-** Difratoograma da membrana sintetizada



**Fonte:** Autor (2022).

**Figura 3** – Difratoograma Argila Bofe in natura



**Fonte:** CUNHA;MOTA;RODRIGUES (2014).

A partir dos resultados obtidos de caracterização pôde-se perceber na análise de difração de raios X, que a argila Bofe é formada basicamente pelo argilomineral esmectita. CUNHA; MOTA;RODRIGUES (2014). Ao realizar a comparação, pode-se depreender que a argila bofe in natura é a matéria prima deste trabalho por apresentar os picos associados ao grupo da esmectita (E) que aparece em aproximadamente 5,6 ° e corresponde ao espaçamento basal (d001) de 17,5 Å equivalente à 1,75 nm, que é característico de uma montmorilonita hidratada. Observam-se também outros picos que são referentes a mineral não esmectítico como o quartzo que se apresenta como impureza. (CHOY et al., 1997; SHEM, 2001; SOUZA, MOTA e RODRIGUES, 2012).

Ainda em relação a comparação do difratograma da argila Bofe in natura com o difratograma da membrana sinterizada, observamos os mesmos picos característicos de esmectita, quartzo e caulinita, indicando que a maior parte da membrana, é constituída da argila em questão.

A tabela 1 nos mostra as propriedades da membrana seguindo as condições em que foram sintetizadas.

**Tabela 1** – Propriedades da membrana de baixo custo: porosidade e diâmetro de poros

Membrana	Tsint. (°C)	Porosidade (%)	Diâmetro de poros (µm)	Referências
Argila bofe + Magnesita + Amido + Caulim	650	48,24	0,069	Este trabalho

**Fonte:** Autor (2022).

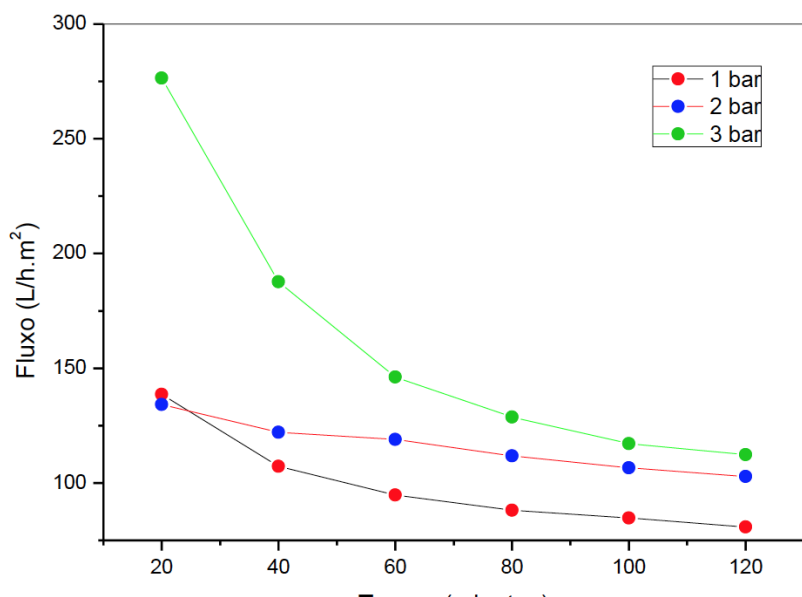
Analisando os dados que foram tabelados, verifica-se que as condições de preparação da membrana quanto a sua composição, método de preparação e sinterização são essenciais para determinar as características e propriedades da membrana formada. É importante também levar em consideração que os valores de porosidade e diâmetro dos poros foram elevados devido a presença do amido que atua como um agente formador de poros.

A presença de poros em cerâmicas é decorrente das condições de processamento empregadas e pode ter consequências positivas ou não em relação ao desempenho desses materiais. (VASCONCELOS, 1997). Em relação ao comportamento mecânico, embora a porosidade controlada seja essencial para as funções como membranas, a presença de poros comumente implica em diminuição da resistência mecânica e módulo elástico. (PRADO,2014).

Para averiguar as propriedades da membrana, primeiro é realizado a passagem de um fluxo de água destilada pela mesma a fim de se obter os dados de porosidade e as propriedades características da membrana formada. O teste foi realizado nas três variações de pressão a 1 bar, 2 bar e 3 bar durante o mesmo período de sinterização de 3 horas.

O fluxo de água na pressão de 1 bar apresentou um fluxo médio de 91,46 L/h.m<sup>2</sup>. Ao utilizar o fluxo de água na pressão 2 bar, o fluxo médio obtido foi de 115,45 L/h.m<sup>2</sup> e ao realizar o fluxo de água na pressão 3 bar foi alcançado um fluxo médio de 137,46 L/h.m<sup>2</sup>. As curvas de fluxo de água destilada pura para a membrana de baixo custo estão apresentadas na fig.4 levando em conta as condições experimentais.

**Figura 4-** Fluxo de água em função do tempo. Condições experimentais: Submetido a variação de pressão de 1, 2 e 3 bar durante 120 minutos cada a temperatura de 25°C.



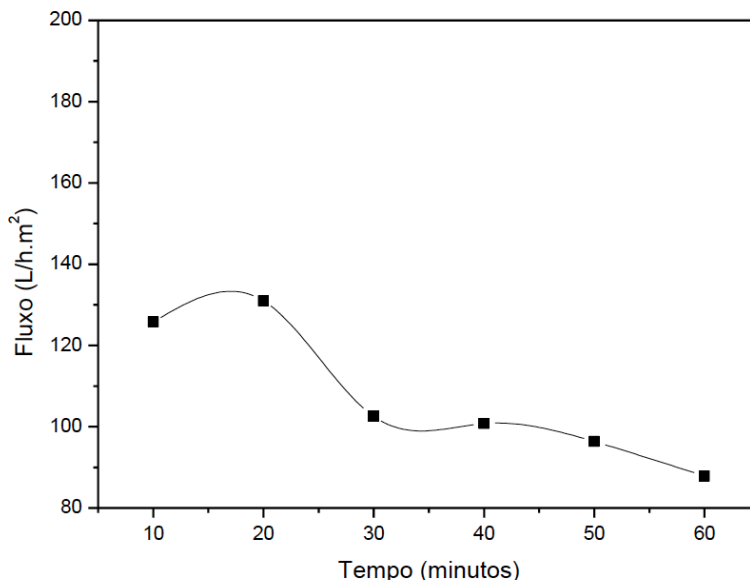
Fonte: Autor (2022).

Após verificado as propriedades da membrana através da passagem do fluxo de água destilada de acordo com a variação da pressão, foi determinada a pressão ideal para ser utilizada no processo de remoção do corante, o fluxo tratado neste trabalho foi realizado na pressão de 2 bar.

Para averiguar qual a pressão a ser utilizada é verificado em qual das mesmas apresentou o melhor fluxo em L/h.m<sup>2</sup>. Observando os fluxos médios, identificamos que na pressão de 3 bar foi obtido o melhor resultado, no entanto, nessa pressão a membrana rachou indicando que não é vantajoso trabalhar em uma pressão tão alta que não preserve as propriedades da membrana, devido isto a pressão utilizada no fluxo do corante foi de 2 bar que resultou no segundo melhor resultado de fluxo sem interferir nas propriedades da membrana.

Ao realizar a passagem do fluxo do corante Rodamina B pela membrana sinterizada, na pressão 2 bar, foi alcançado um fluxo médio de 101,64 L/h.m<sup>2</sup>. A sequência dos fluxos na pressão determinada está apresentada na fig. 5.

**Figura 5:** Fluxo do corante a 2 bar na membrana.



**Fonte:** Autor (2022).

Para encontrar o valor mais adequado de remoção de corante foi realizado em seis pontos distintos a passagem de fluxo do corante pela membrana e encontrado uma média em relação a porcentagem de remoção, segundo o qual foi constatado uma eficiência média de 97% de remoção do corante, o que podemos observar na tabela 2.

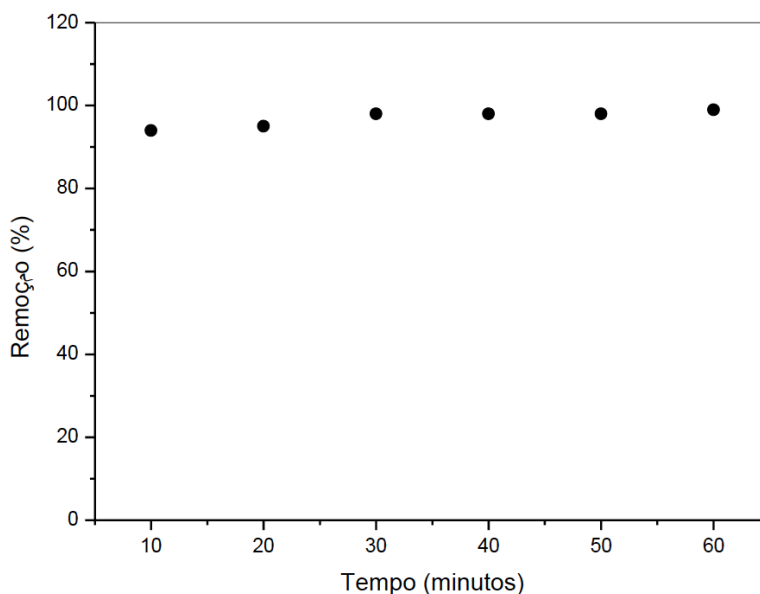
**Tabela 2:** Eficiência na remoção do corante na pressão de 2 bar

	Concentração (mg/L)	Remoção (%)
<b>Solução</b>	12,51	-
<b>Ponto 01</b>	0,690	94
<b>Ponto 02</b>	0,650	95
<b>Ponto 03</b>	0,300	98
<b>Ponto 04</b>	0,230	98
<b>Ponto 05</b>	0,210	98
<b>Ponto 06</b>	0,150	99
<b>Média</b>		97,029

**Fonte:** Autor (2022).

Podemos podemos averiguar o resultado da remoção do corante ao plotar o gráfico de Remoção X Tempo, na figura 5 .

**Gráfico 5:** Eficiência na remoção do corante na pressão de 2 bar



**Fonte:** Autor (2022).

A sinterização de uma membrana a 650 °C é de uma grande eficiência econômica fazendo com que esta membrana que já é de baixo custo devido a argila Bofe utilizada em sua produção possuir um baixo valor de mercado devido sua abundância, tenha seu custo ainda mais reduzido devido o fator temperatura que otimiza o processo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultado obtidos com a análise do DRX da membrana pôde-se perceber que a membrana sinterizada é composta pela argila Bofe e possui a Esmectita como base de sua formação, além de quartzo e caulinita.

Para os resultados relacionados á remoção do corante Rodamina B, foi identificado um fluxo médio de 101,64 L/h.m<sup>2</sup> , na pressão 2 Bar e alcançando um percentagem média de remoção de 97%, mostrando um resultado eficiente de remoção e alcançando os objetivos pretendidos do trabalho.

Com base nos resultados apresentados conclui-se que a utilização da argila Bofe como matéria-prima na sinterização da membrana de baixo custo produzida pode ser utilizada no tratamento de efluentes industriais e águas residuais e se mostra promissora como adsorvente no tratamento de efluentes sintéticos.

## REFERÊNCIAS

ACHIOU, B.; ELOMARI, H.; BOUAZIZI, A.; KARIM, A.; OUAMMOU, M.; ALBIZANE, A.; BENNAZHA, J. ALAMI YOUNSSI, S.; AMRANI, I.E. EL. **Manufacturing of tubular ceramic microfiltration membrane based on natural pozzolan for pretreatment of seawater desalination**, Desalination, v. 419, p. 181-187, 2017.

ARCHELA, Edson et. al. **Considerações sobre a geração de efluentes líquidos em centros urbanos**. Geografia, v. 12, n. 1. Londrina, 2003.

CAO, X.; YAN, Y.; ZHOU, F.; SUN, S. **Tailoring nanofiltration membranes for effective removing dye intermediates in complex dye-wastewater**, Journal of Membrane Science, v. 595, p. 117476, 2020.

CUNHA, R.S.S.; MOTA, J.D.; RODRIGUES, M.G.F. **Remoção de substâncias tóxicas (Pb<sup>2+</sup> e Zn<sup>2+</sup>) em água utilizando a argila esmectítica bofe natural como adsorvente**. 58º Congresso Brasileiro de Cerâmica 18 a 21 de maio de 2014, Bento Gonçalves, RS, Brasil.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, **Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 maio de 2011.

FREIRE, Renato et al. **Novas tendências para o tratamento de resíduos industriais contendo espécies organocloradas**. Química nova, São Paulo, agosto de 2000.

HOLKAR, C. R.; JADHAV, A. J.; PINJARI, D. V.; MAHAMUNI, N. M.; PANDIT, A. B.A. **Critical review on textile wastewater treatments: Possible approaches**. Elsevier, v. 182, 351-366, 2016.

HOFS, B.; OGIER, J.; VRIES, D.; BEERENDONK, E. F.; CORNELISSEN, E. R. **Comparison of ceramic and polymeric membrane permeability and fouling using surface water.** Separation and Purification Technology, v. 79, p. 365–374, 2011.

LI, K. **Ceramic Membranes for Separation and Reaction.** Department of Chemical Engineering and Chemical Technology, Imperial College London, UK, John e Wiley & Sons, Ltd, p.306, 2007.

LOPES, Thiago Santos De Almeida et al.. **Biorreatores de membrana aplicados ao tratamento de efluentes: características e aspectos importantes.** Ciência se faz com pesquisa. Campina Grande: Realize Editora, 2021. p. 315-331

MESTRE, S.; GOZALBO, A.; LORENTE-AYZA, M. M.; SÁNCHEZ, E. **Low-cost ceramic membranes: A research opportunity for industrial application.** Journal of the European Ceramic Society, v. 22, p. 175-187, 2019.

NASCIMENTO, Ronaldo Ferreira et. al. **Adsorção: aspectos teóricos e aplicações ambientais.** Editora UFC, Fortaleza, 2014.

Novello, D. **Indústria têxtil e de confecção registra crescimento de 20% e fatura 194 bilhões de reais em 2021.** Fashion Network. São Paulo, 2 de fev. de 2022.

PRADO, G.G.; **Projeto e Caracterização de Membranas Cerâmicas utilizando microfibras como precursoras de porosidade.** Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e Área de Concentração em Projeto Mecânico- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2014.

**Perfil do setor.** Abit têxtil e confecção, São Paulo, fevereiro de 2022.

SILVA M. C.; LIRA H. L.; SILVA F. N.; FREITAS N. L. **Utilização de Matéria-prima Natural de Baixo Custo na Obtenção de Membrana Cerâmica Assimétrica Tubular para Aplicação em Processos de Microfiltração.** Cerâmica Industrial, 19 de agosto, 2014.

SOUZA et.al. **Incorporação de Rodamina B em membrana de poliamida pelo método de adsorção.** Quim. Nova, Vol. 44, No. 2, 154-160, 2021. Campinas – SP,



Brasil, Recebido em 04/08/2020; aceito em 19/10/2020; publicado na web em 11/11/2020.

SOUZA R. S.; MOTA, J. D.; RODRIGUES, M. G. F. **Synthesis and characterization of organophilic clay bofe using quaternary ammonium salt dodigen.** IPMM 7th International Conference on Intelligent Processing and Manufacturing of Materials, Foz do Iguaçu, Brazil, 2012.

SOUZA SANTOS, P. **Ciência e Tecnologia de Argilas.** 2a Ed; São Paulo: Edgard Blücher. v. 2, 1992.

YANAN, D.; YANLEI, S.; WENJUAN, C.; JINMING, P.; YAN, Z.; ZHONGYI, J. **Ultrafiltration Enhanced with Activated Carbon Adsorption for Efficient Dye Removal from Aqueous Solution.** Chinese Journal of Chemical Engineering, v. 19, pg. 863-869, 2011

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.041

# UTILIZAÇÃO DE BIOPROCESSO PARA O APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS: UM ESTUDO SISTEMÁTICO

## GRACIMÁRIO BEZERRA DA SILVA

Doutorando do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG; eng.gracimario@hotmail.com;

## AYANNE BASILIO MALAQUIAS

Graduanda do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG; ayanne\_bm@gmail.com;

## ANTONIO DANIEL BURITI DE MACEDO

Doutorando do Curso de Engenharia de Processos da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG; daniel\_buritt@hotmail.com;

## ANA REGINA NASCIMENTO CAMPOS – ORIENTADORA

Professora Orientadora: Doutora, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG; ana.regina@professor.ufcg.edu.br;

## RESUMO

A fermentação semissólida, caracterizada como um bioprocesso, permite o desenvolvimento de microrganismos em diversos substratos sólidos sem a presença de água livre, o que possibilita o enriquecimento proteico de resíduos agroindustriais que, porventura, seriam descartados e, assim, desperdiçados. Nessa perspectiva, o presente estudo tem como objetivo analisar sistematicamente artigos científicos em que utilizem o processo de fermentação semissólida para um maior aproveitamento dos resíduos originados da agroindústria. Essa pesquisa de cunho bibliográfico foi realizada por meio da Base de Dados da plataforma digital *Web of Science*, cujo acesso foi realizado a partir da plataforma de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Foram adotadas as seguintes palavras-chave na pesquisa: *solid state fermentation*, *saccharomyces cerevisiae* e *residue*. A

ideia foi refinar a pesquisa para que os trabalhos desenvolvidos pudessem contemplar a aplicação da fermentação semissólida em substratos sólidos como os resíduos provenientes de processos agroindustriais, utilizando como levedura a *saccharomyces cerevisiae*. Foram apresentados 55 resultados dos quais 45 são artigos científicos publicados em diferentes países, a destacar: China, Brasil, Índia e Espanha. A maioria dos estudos utilizaram o processo de fermentação semissólida para a produção de biocombustíveis, além de sua grande aplicabilidade na produção de alimentos e de bebidas. Os substratos variam, sendo utilizados resíduos como: palha de milho, bagaço de cana de açúcar, polpa de mandioca, okara e resíduos de arroz, além de outros. Boa parte dos artigos que foram publicados referentes a fermentação semissólida, *saccharomyces cerevisiae* e resíduos, ocorreram em 2020, cerca de 20%. Contudo, é notório o quanto de resíduos provenientes de processos agroindustriais podem ter um melhor aproveitamento e maior valor agregado, podendo retornar, seja na forma de biocombustível ou como um novo produto alimentício, onde a fermentação semissólida garante, em condições adequadas, o enriquecimento proteico necessário para aproveitamento completo dos resíduos.

**Palavras-chave:** Fermentação semissólida, Enriquecimento proteico, Levedura, Resíduo.

## INTRODUÇÃO

As atividades agrícolas e industriais de alimentos, conforme apontam Rigo *et al.* (2021), geram uma quantidade exorbitante de resíduos por ano, a destacar os setores atrelados a pesca, agricultura e silvicultura, onde produziram aproximadamente 21 milhões de toneladas de resíduos na União Europeia no ano de 2018. Estudos mostram que essa produção de resíduos tende a aumentar ao passar das décadas por conta do crescimento da população mundial que impacta diretamente no aumento da produção de alimentos. Outro fator importante diz respeito ao descarte desses materiais que quando realizado de forma inadequada tende a gerar uma série de impactos ambientais. Dessa forma, o estudo de bioprocessos associado a tecnologia de Fermentação Semissólida (FSS) permite a transformação e o reaproveitamento dos resíduos e subprodutos da agroindústria em matérias-primas para a produção de produtos que apresentam um maior valor agregado (RIGO *et al.*, 2021; LEITE *et al.*, 2020).

O processo de transformação proteica por meio de microrganismos é influenciado pela presença de alguns elementos como, por exemplo, a disponibilidade de nutrientes e de oxigênio, além de condições favoráveis de temperatura. Alguns estudos desenvolvidos por Campos (2005) e por Oliveira (2007), e também por outros autores como Araújo (2008) e Araújo (2009), analisam o enriquecimento proteico em resíduos agroindustriais a partir da levedura *Saccharomyces cerevisiae* associada a fermentação semissólida. Tal método investigativo permite o crescimento de microrganismos sobre partículas em matriz sólida, em que se mantém a atividade de água do meio favorável para o desenvolvimento do procedimento (SILVA *et al.*, 2016; ALCÂNTARA *et al.*, 2007).

De acordo com Silva *et al.* (2021), o cultivo semissólido representa qualquer processo de fermentação em que os microrganismos crescem em materiais de suporte sólidos quando da ausência de água corrente. Para Lima *et al.* (2022), o cultivo semissólido merece destaque, sendo definido como um procedimento que envolve partículas em matriz sólida e ausência de água livre, ao mesmo tempo, em que deve possuir a umidade necessária para possibilitar o crescimento e metabolismo de microrganismos. Apontam ainda, que a levedura *Saccharomyces cerevisiae* é bastante utilizada nos processos de fermentação semissólida, visto sua elevada eficiência de metabolização de carboidratos complexos em biomassa rica em teor proteico.

Nessa perspectiva, o presente estudo tem como objetivo analisar sistematicamente artigos científicos em que utilizem o processo de

fermentação semissólida para um maior aproveitamento dos resíduos originados da agroindústria.

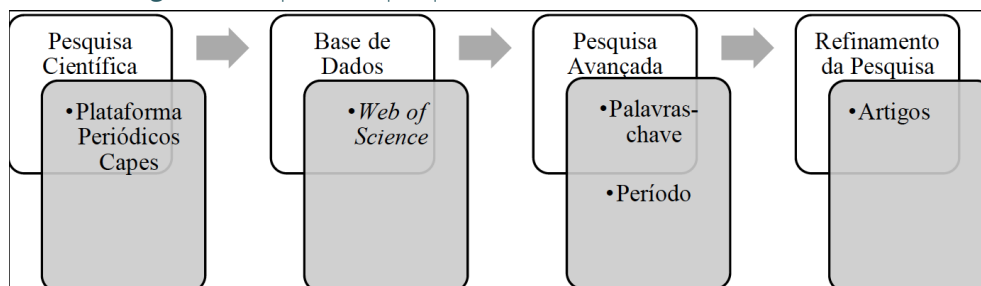
## METODOLOGIA

De acordo com Vergara (2007), uma determinada pesquisa pode ser descrita seguindo dois critérios, quanto aos fins e aos meios. No que diz respeito aos fins, uma pesquisa pode ser exploratória, descritiva, explicativa, metodológica, aplicada e intervencionista. Já quanto aos meios de investigação a pesquisa pode ser de campo, de laboratório, documental, bibliográfica e experimental. A pesquisa descritiva tem como principal objetivo descrever características de determinada população ou fenômeno ou estabelecimento de relações entre as variáveis, utilizando principalmente técnicas padronizadas de coleta de dados. No intuito de descrever de forma clara e objetiva o assunto em questão a ser pesquisado e o seu público alvo, será utilizada neste trabalho a forma descritiva de pesquisa.

O presente estudo se caracteriza por ser do tipo qualitativo com viés descritivo. Essa pesquisa de cunho bibliográfico foi realizada por meio da Base de Dados da plataforma digital *Web of Science*, cujo acesso foi realizado a partir da plataforma de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) através de *login* cedido por acesso à Universidade Federal de Campina (UFCG) a qual está aderida a esse serviço provido pela Rede Nacional de Ensino e Pesquisa – RNP.

A pesquisa foi desenvolvida a partir do esquema de busca apresentado na Figura 1.

**Figura 1** – Esquema de pesquisa na base de dados da *Web of Science*



**Fonte:** Elaborada pelos autores, 2022.

Na aba de busca, foram adotadas as seguintes palavras-chave: *solid state fermentation*, *Saccharomyces cerevisiae* e *residue*. A ideia foi de refinar a pesquisa para que os trabalhos desenvolvidos pudessem contemplar a aplicação da fermentação semissólida em substratos como os resíduos provenientes de processos agroindustriais, utilizando como levedura a *saccharomyces cerevisiae*.

No tocante a metodologia utilizada, a estratégia apresentada permitiu a obtenção de uma quantificação de estudos desenvolvidos na área de uma forma mais avançada e seletiva, visto que o período das publicações científicas também foi estabelecido, garantindo um melhor refinamento dos dados, sendo aplicado um intervalo de tempo de 2010 a 2022.

Após uma aguçada prospecção científica e com obtenção dos resultados, foi possível realizar uma análise e estudo das situações apresentadas, de forma a contribuir cientificamente nas discussões relacionadas aos processos fermentativos que ocorrem em estado semissólido com uso da levedura *saccharomyces cerevisiae* e que utilizam como substrato resíduos agroindustriais que podem ser reaproveitados, seja para a finalidade alimentícia ou para a produção de biocombustíveis.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram apresentados um total de 55 resultados dos quais 45 trata-se de artigos científicos publicados desde 2010 até 2022, conforme dados apresentados na Tabela 1.

Os artigos científicos obtidos na pesquisa foram publicados em diferentes países, a destacar: China, Brasil, Índia e Espanha, com maiores números de publicações.

**Tabela 1** – Artigos científicos publicados em periódicos associados a fermentação semissólida, *Saccharomyces cerevisiae* e resíduo de acordo com a *Web of Science*

Autores	Título do Artigo	Periódicos	Ano de Publicação
Chu, QL; Li, X; Ma, B; Xu, Y; Ouyang, J; Zhu, JJ; Yu, SY; Yong, Q	Bioethanol production: an integrated process of low substrate loading hydrolysis-high sugars liquid fermentation and solid state fermentation of enzymatic hydrolysis residue	Bioresource Technology	2012
Ding, XQ; Yao, L; Hou, Y; Hou, YB; Wang, GL; Fan, JH; Qian, LH	Optimization of culture conditions during the solid-state fermentation of tea residue using mixed strains	Waste And Biomass Valorization	2020

<b>Autores</b>	<b>Título do Artigo</b>	<b>Periódicos</b>	<b>Ano de Publicação</b>
Chu, QL; Yang, DL; Li, X; Ma, B; Yu, SY; Yong, Q	An integrated process to enhance ethanol production from steam-exploded corn stover	Fuel	2013
Salakkam, A; Kingpho, Y; Najunhom, S; Aiamsonthi, K; Kaewlao, S; Reungsang, A	Bioconversion of soybean residue for use as alternative nutrient source for ethanol fermentation	Biochemical Engineering Journal	2017
Kaewwongsa, W; Traiyakun, S; Yuangklang, C; Wachirapakorn, C; Paengkoum, P	Protein enrichment of cassava pulp fermentation by <i>saccharomyces cerevisiae</i>	Journal Of Animal And Veterinary Advances	2011
Vong, WC; Liu, SQ	Changes in volatile profile of soybean residue (okara) upon solid-state fermentation by yeasts	Journal Of The Science Of Food And Agriculture	2017
Shi, H; Zhang, M; Wang, WQ; Devahastin, S	Solid-state fermentation with probiotics and mixed yeast on properties of okara	Food Bioscience	2020
Ranke, FFD; Shinya, TY; de Figueiredo, FC; Nunez, EGF; Cabral, H; Neto, PD	Ethanol from rice byproduct using amylases secreted by <i>rhizopus microsporus</i> var. <i>Oligosporus</i> . Enzyme partial purification and characterization	Journal Of Environmental Management	2020
Estrada-Martinez, R; Favela-Torres, E; Soto-Cruz, NO; Escalona-Buendia, HB; Saucedo-Castaneda, G	A mild thermal pre-treatment of the organic fraction of municipal wastes allows high ethanol production by direct solid-state fermentation	Biotechnology And Bioprocess Engineering	2019
Zhang, DQ; Tan, B; Zhang, YH; Ye, YJ; Gao, K	Improved nutritional and antioxidant properties of hullless barley following solid-state fermentation with <i>saccharomyces cerevisiae</i> and <i>lactobacillus plantarum</i>	Journal Of Food Processing And Preservation	2022
Rodríguez, LA; Toro, ME; Vazquez, F; Correa-Daneri, ML; Gouiric, SC; Vallejo, MD	Bioethanol production from grape and sugar beet pomaces by solid-state fermentation	International Journal Of Hydrogen Energy	2010
Lincoln, L; More, SS	Comparative evaluation of extracellular -d-fructofuranosidase in submerged and solid-state fermentation produced by newly identified <i>bacillus subtilis</i> strain	Journal Of Applied Microbiology	2018
Peinemann, JC; Pleissner, D	Material utilization of organic residues	Applied Biochemistry And Biotechnology	2018

<b>Autores</b>	<b>Título do Artigo</b>	<b>Periódicos</b>	<b>Ano de Publicação</b>
Mantzouridou, F; Paraskevopoulou, A	Volatile bio-ester production from orange pulp-containing medium using <i>saccharomyces cerevisiae</i>	Food And Bioprocess Technology	2013
Hu, YL; Pan, LN; Dun, YH; Peng, N; Liang, YX; Zhao, SM	Conversion of yellow wine lees into high-protein yeast culture by solid-state fermentation	Biotechnology & Biotechnological Equipment	2014
Scarpa, JDP; Marques, NP; Monteiro, DA; Martins, GM; de Paula, AV; Boscolo, M; da Silva, R; Gomes, E; Bocchini, DA	Saccharification of pretreated sugarcane bagasse using enzymes solution from <i>pycnoporus sanguineus</i> mca 16 and cellulosic ethanol production	Industrial Crops And Products	2019
Barbosa, PMG; de Moraes, TP; Silva, CAD; Santos, FRD; Garcia, NFL; Fonseca, GG; Leite, RSR; da Paz, MF	Biochemical characterization and evaluation of invertases produced from <i>saccharomyces cerevisiae</i> cat-1 and <i>rhodotorula mucilaginosa</i> for the production of fructooligosaccharides	Preparative Biochemistry & Biotechnology	2018
Nutongkaew, T; Prasertsan, P; Leamdum, C; Sattayasamitsathit, S; Noparat, P	Bioconversion of oil palm trunk residues hydrolyzed by enzymes from newly isolated fungi and use for ethanol and acetic acid production under two-stage and simultaneous fermentation	Waste And Biomass Valorization	2020
Arifin, AA; Setyabudi, FMCS; Sardjono	Local strains <i>aspergillus oryzae</i> kkb4 and <i>rhizopus oryzae</i> kp1r1 as a reducing and detoxifying agents for deoxynivalenol	Malaysian Journal Of Microbiology	2019
Bovo, B; Nadai, C; Lemos, WJF; Carlot, M; Giacomini, A; Corich, V	The different physical and chemical composition of grape juice and marc influence <i>saccharomyces cerevisiae</i> strains distribution during fermentation	Journal Of Food Science	2018
Dong, WW; Dong, SQ; Li, YX; Lei, YT; Peng, N; Liang, YX; Zhao, SM; Ge, XY	Comprehensive utilization of palm kernel cake for producing mannose and mannooligosaccharide mixture and yeast culture	Applied Microbiology And Biotechnology	2022
El-Bondkly, AMA; El-Gendy, MMA	Cellulase production from agricultural residues by recombinant fusant strain of a fungal endophyte of the marine sponge <i>latrunculia corticata</i> for production of ethanol	Antonie Van Leeuwenhoek	2012
Velasquez, A; Arias, R; Toneatti, M	Effect of the type of substrate on the chemical composition and productivity of a protein concentrate of yeast origin	Ciencia e Investigacion Agraria	2012
Escaramboni, B; Nunez, EGF; Carvalho, AFA; Neto, PD	Ethanol biosynthesis by fast hydrolysis of cassava bagasse using fungal amylases produced in optimized conditions	Industrial Crops And Products	2018



Autores	Título do Artigo	Periódicos	Ano de Publicação
Martinez, O; Sanchez, A; Font, X; Barrena, R	Bioproduction of 2-phenylethanol and 2-phenethyl acetate by <i>kluveromyces marxianus</i> through the solid-state fermentation of sugarcane bagasse	Applied Microbiology And Biotechnology	2018
Martinez-Avila, O; Sanchez, A; Font, X; Barrena, R	Fed-batch and sequential-batch approaches to enhance the bioproduction of 2-phenylethanol and 2-phenethyl acetate in solid-state fermentation residue-based systems	Journal Of Agricultural And Food Chemistry	2019
Bastos, R; Coelho, E; Coimbra, MA	Modifications of <i>saccharomyces pastorianus</i> cell wall polysaccharides with brewing process	Carbohydrate Polymers	2015
Salgado, JM; Max, B; Rodriguez-Solana, R; Dominguez, JM	Purification of ferulic acid solubilized from agroindustrial wastes and further conversion into 4-vinyl guaiacol by <i>streptomyces setonii</i> using solid state fermentation	Industrial Crops And Products	2012
Casas-Godoy, L; Gonzalez-Escobar, JL; Mathis, AG; Barrera-Martinez, I	Revalorization of untreated brewer's spent grain: novel and versatile feedstock to produce cellulases, lipases, and yeast biomass in a biorefinery approach	Biomass Conversion And Biorefinery	
Radhakumari, M; Taha, M; Shahsavari, E; Bhargava, SK; Satyavathi, B; Ball, AS	<i>Pongamia pinnata</i> seed residue - a low cost inedible resource for on-site/in-house lignocellulases and sustainable ethanol production	Renewable Energy	2017
Thakur, S; Shrivastava, B; Ingale, S; Kuhad, RC; Gupte, A	Degradation and selective ligninolysis of wheat straw and banana stem for an efficient bioethanol production using fungal and chemical pretreatment	Biotech	2013
Yoon, LW; Ngoh, GC; Chua, ASM	Simultaneous production of cellulase and reducing sugar from alkali-pretreated sugarcane bagasse via solid state fermentation	Bioresources	2012
Chintagunta, AD; Jacob, S; Banerjee, R	Integrated bioethanol and biomanure production from potato waste	Waste Management	2016
Vong, WC; Au Yang, KLC; Liu, SQ	Okara (soybean residue) biotransformation by yeast <i>yarrowia lipolytica</i>	International Journal Of Food Microbiology	2016
Alvarez-Cao, ME; Cerdan, ME; Gonzalez-Siso, MI; Becerra, M	Optimization of <i>saccharomyces cerevisiae</i> alpha-galactosidase production and application in the degradation of raffinose family oligosaccharides	Microbial Cell Factories	2019
Kancelista, A; Chmielewska, J; Korzeniowski, P; Laba, W	Bioconversion of sweet sorghum residues by <i>trichoderma citrinoviride</i> c1 enzymes cocktail for effective bioethanol production	Catalysts	2020

Autores	Título do Artigo	Periódicos	Ano de Publicação
Prasoulas, G; Gentikis, A; Konti, A; Kalantzi, S; Kekos, D; Mamma, D	Bioethanol production from food waste applying the multienzyme system produced on-site by fusarium oxysporum f3 and mixed microbial cultures	Fermentation- Basel	2020
Gupta, R; Mehta, G; Khasa, YP; Kuhad, RC	Fungal delignification of lignocellulosic biomass improves the saccharification of celluloses	Biodegradation	2011
Galicia-Medina, CM; Barrios-Estrada, C; Esquivel-Hernandez, DA; Rostro-Alanis, MD; Torres, JA; Parra- Saldivar, R	Current state of bioethanol fuel blends in Mexico	Biofuels Bioproducts & Biorefining-Biofr	2018
Oyedeji, O; Bakare, MK; Adewale, IO; Olutiola, PO; Omoboye, OO	Optimized production and characterization of thermostable invertase from aspergillus niger ibk1, using pineapple peel as alternate substrate	Biocatalysis And Agricultural Biotechnology	2017
Abdeshahian, P; Ascencio, JJ; Philippini, RR; Antunes, FAF; de Carvalho, AS; Abdeshahian, M; dos Santos, JC; da Silva, SS	Valorization of lignocellulosic biomass and agri-food processing wastes for production of glucan polymer	Waste And Biomass Valorization	2021
Abada, E; Al-Fifi, Z; Osman, M	Bioethanol production with carboxymethylcellulase of pseudomonas poae using castor bean (ricinus communis l.) Cake	Saudi Journal Of Biological Sciences	2019
Amore, A; Amoresano, A; Birolo, L; Henrissat, B; Leo, G; Palmese, A; Faraco, V	A family gh51 alpha-l-arabinofuranosidase from pleurotus ostreatus: identification, recombinant expression and characterization	Applied Microbiology And Biotechnology	2012
Panahi, HKS; Dehghani, M; Aghbashlo, M; Karimi, K; Tabatabaei, M	Conversion of residues from agro-food industry into bioethanol in Iran: an under-valued biofuel additive to phase out mtbe in gasoline	Renewable Energy	2020
Li, PF; Sun, HB; Chen, Z; Li, Y; Zhu, TC	Construction of efficient xylose utilizing pichia pastoris for industrial enzyme production	Microbial Cell Factories	2015

Fonte: Elaborada pelos autores, 2022.

É possível observar a grande aplicabilidade de processos associados à bioconversão para produção tanto de etanol quanto para o aproveitamento de resíduos agroindustriais voltados para a alimentação. A maioria dos artigos que foram publicados referentes à fermentação semissólida, *Saccharomyces cerevisiae* e resíduos, ocorreram em 2020, cerca de 20%. O quantitativo de artigos científicos encontrados é mostrado na Tabela 2, uma tratativa realizada por ano de publicação expressa em porcentagem.

**Tabela 2** – Quantificação de artigos científicos publicados envolvendo fermentação semissólida, *Saccharomyces cerevisiae* e resíduo de acordo com a *Web of Science*

Ano de Publicação	Quantidade de Artigos	Porcentagem (%)
2022	1	2,22
2021	1	2,22
2020	9	20,00
2019	6	13,33
2018	7	15,56
2017	4	8,89
2016	2	4,44
2015	2	4,44
2014	1	2,22
2013	3	6,67
2012	6	13,33
2011	2	4,44
2010	1	2,22

**Fonte:** Elaborada pelos autores, 2022.

A maioria dos artigos aplica o processo de fermentação semissólida para a produção de biocombustíveis, além de sua grande utilidade para a produção de alimentos e de bebidas.

Em relação aos resíduos utilizados como substratos, os estudos variam entre os resíduos de palha de milho, bagaço de cana de açúcar, polpa de mandioca, okara e resíduos de arroz, além de outros.

Rigo *et al.* (2021) explicam que a fermentação em estado sólido (FES) é definida através do processo de crescimento microbiano em substrato sólido sem água livre aparente, sendo bastante utilizado para a produção de enzimas microbianas, visto a variedade de vantagens econômicas e biotecnológicas quando comparada a fermentação submersa convencional. Os autores relatam

que dentre as principais vantagens da fermentação semissólida está a possibilidade de utilização de resíduos agroindustriais sólidos, como por exemplo, o farelo de arroz, o farelo de soja e o bagaço da cana-de-açúcar, os quais servem como fonte de carbono e energia para o potencial crescimento de microrganismos, além de contribuir para uma destinação ambientalmente adequada de resíduos que são produzidos em todo mundo (RIGO *et al.*, 2021; AITA *et al.*, 2019).

Observa-se que a maioria dos estudos realizados de 2010 até então, os quais utilizam a fermentação semissólida em substratos de resíduos com *Saccharomyces cerevisiae* visam a produção de enzimas, biocombustíveis e o reaproveitamento para elaboração de um subproduto para fins alimentícios. Shi *et al.* (2020), por exemplo, investigam a fermentação em estado sólido com probióticos e levedura mista nas propriedades do okara, um resíduo obtido durante o preparo do leite de soja, em que busca o aprimoramento das propriedades físico-químicas, antioxidantes, funcionais e sensoriais (sabor e sabor) do okara. Alguns estudos mostram que os resíduos gerados na indústria alimentícia podem ser reaproveitados para o processamento de novos produtos, onde tendem a agregar valor após aplicação de novas tecnologias (SILVA, *et al.*, 2016; LAUFENBERG *et al.*, 2003; KOBORI; JORGE, 2005; PELIZER *et al.*, 2007; ALEXANDRE, 2013).

Em contrapartida, autores como Kancelista *et al.* (2020) buscam produzir bioetanol a partir dos resíduos provenientes do sistema agrícola, onde realizam uma análise da bioconversão de resíduos de sorgo para produção de biocombustíveis. Já Prasoulas *et al.* (2020) buscam a produção de bioetanol utilizando resíduos da agroindústria através da aplicação de um sistema multienzimático com cultura mista de microrganismos. É importante frisar que grande parte dos resíduos de alimentos podem ser empregados como matéria-prima para a produção de biocombustíveis devido à sua composição, o qual é rica em substâncias a base de celulose, hemicelulose e amido (PRASOULAS *et al.*, 2020).

A produção de etanol vem ganhando destaque nos processos de fermentação semissólida, estudos como é caso da pesquisa desenvolvida por Ranke *et al.* (2020), permite a utilização do subproduto de arroz como substrato associado a purificação e caracterização parcial de enzimas para obtenção de etanol.

Muitas são aplicações da fermentação semissólida em processos de bioconversão para produção de biocombustíveis (CHU *et al.*, 2012; CHU *et al.*, 2013; SALAKKAM *et al.*, 2017; RANKE *et al.*, 2020; ESTRADA-MARTINEZ *et al.*, 2019; RODRIGUEZ *et al.*, 2010; NUTONGKAEW *et al.*, 2020) e para o enriquecimento proteico por bioprocessos (KAEWWONGSA *et al.*, 2011).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A quantidade de resíduos provenientes de processos agroindustriais é significativamente elevada, contudo, o processo de bioconversão por fermentação semissólida em condições adequadas tem se tornado bastante promissor, garantindo um melhor aproveitamento para esses resíduos, podendo retornar, seja na forma de biocombustível ou como um novo produto alimentício associado ao enriquecimento proteico.

A Fermentação Semissólida (FSS) é um processo de otimização tecnológica em expansão com grande aplicabilidade voltada para o aprimoramento e reaproveitamento dos mais diversos tipos de resíduos produzidos no mundo atrelado ao baixo custo e a valorização de mercado.

## REFERÊNCIAS

AITA, B. C.; SPANNEMBERG, S. S.; SCHMALTZ, S.; ZABOT, G. L.; TRES, M. V.; Kuhn A, R. C.; Mazutti, M. A. (2019). Production of cell-wall degrading enzymes by solid-state fermentation using agro industrial residues as substrates. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 7, 103193. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2019.103193>.

ALCÂNTARA, S. R.; ALMEIDA, F. A. C.; SILVA, F. L. H. Emprego do Bagaço Seco do pedúnculo do caju para posterior utilização em um processo de fermentação semissólida. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.9, n.2, p.137-142, 2007.

ALEXANDRE, H. V.; SILVA, F. L. H.; GOMES, J. P.; SILVA, O. S.; CARVALHO, J. P. D.; LIMA, E. E. Cinética de secagem do resíduo de abacaxi enriquecido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.6, p.640-646, 2013.

ARAÚJO L. F.; DIAS M. V. C.; BRITO E. A.; OLIVEIRA JÚNIOR S. Enriquecimento proteico de alimentos por levedura em fermentação semissólida: alternativa na alimentação animal. **Revista Tecnol. e Ciên. Agropec.**, João Pessoa, v.3, n.3, p.47-53, set. 2009.

ARAÚJO L. F.; SILVA F. L. H.; BRITO E. A.; OLIVEIRA JÚNIOR S.; SANTOS E. S. Enriquecimento protéico da palma forrageira com *Saccharomyces cerevisiae* para alimentação de ruminantes. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v.60, n.2 Apr. 2008.

CAMPOS, A. R. N.; SANTANA, R. A. C.; DANTAS, J. P.; OLIVEIRA, L. S. C.; SILVA, F. L. H. Enriquecimento proteico do bagaço do pedúnculo de caju por cultivo semissólido. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, Belo Horizonte, v. 5, n. 2, p. 72-82, 2005.

CHU, Q.; LI, X.; MA, B.; XU, Y.; OUYANG, J.; ZHU, J.; YU, S.; YONG, Q.; Bioethanol production: An integrated process of low substrate loading hydrolysis-high sugars liquid fermentation and solid state fermentation of enzymatic hydrolysis residue. **Bioresource technology**, v. 123, p. 699-702, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2012.07.118>.

CHU, Q.; YANG, D.; LI, X.; MA, B.; YU, S.; YONG, Q.; An integrated process to enhance ethanol production from steam-exploded corn stover. **Fuel**, v. 107, p. 823-827, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2013.02.002>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016236113000902>>. Acesso em: 14 jun. 2022.

ESTRADA-MARTÍNEZ, R.; FAVELA-TORRES, E.; SOTO-CRUZ, N. O.; ESCALONA-BUENDÍA, H. B.; SAUCEDO-CASTAÑEDA, G.; A Mild Thermal Pre-treatment of the Organic Fraction of Municipal Wastes Allows High Ethanol Production by Direct Solid-state Fermentation. **Biotechnology and Bioprocess Engineering**, v. 24, p. 401-412, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12257-019-0032-7>. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s12257-019-0032-7>>. Acesso em: 16 jun. 2022.

KAEWWONGSA, W.; TRAIYAKUN, S.; YUANGKLANG, C.; WACHIRAPAKORN, C.; PAENGKOUM, P.; Protein enrichment of cassava pulp fermentation by *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, v. 10, p. 2434-2440, 2011. DOI: <https://doi.org/10.3923/javaa.2011.2434.2440>. Disponível em: <<https://medwelljournals.com/abstract/?doi=javaa.2011.2434.2440>>. Acesso em: 15 de jun. 2022.

KANCELISTA, A.; CHMIELEWSKA, J.; KORZENIOWSKI, P.; ŁABA, W.; Bioconversion of sweet sorghum residues by *Trichoderma citrinoviride* c1 enzymes cocktail for effective bioethanol production. **Catalysts**, v. 10, p. 1292. DOI: <https://doi.org/10.3390/catal10111292>.

KOBORI, C. N.; JORGE, N. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 1008-1014, 2005.

LAUFENBERG, G.; KUNZ, B.; NYSTROEM, M. Transformation of vegetable waste into value added products: (A) the upgrading concept; (B) practical implementations. *Bioresource. Technology*, v. 87, n. 2, p. 167-198, 2003.

LEITE, P.; SOUSA, D.; FERNANDES, H.; FERREIRA, M.; COSTA, A. R.; FILIPE, D.; GONÇALVES, M.; PERES, H.; BELO, I.; SALGADO, J. M.; Recent advances in production of lignocellulolytic enzymes by solid-state fermentation of agro-industrial wastes. **Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry**, v. 20, p. 2452-2236, 30104-8, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2020.100407>.

LIMA, J. M.; SILVA, O. S.; PORTO, L. D.; OLIVEIRA, L. F. B.; FIGUEIREDO, C. F. V.; SOUSA, S. Protein enrichment of tropical fruit residues by semi-solid cultivation. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 5, p. e5311527791, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i5.27791.

NUTONGKAEW, T.; PRASERTSAN, P.; LEAMDUM, C.; SATTAYASAMITSATHIT, S.; NOPARAT, P.; Bioconversion of oil palm trunk residues hydrolyzed by enzymes from newly isolated fungi and use for ethanol and acetic acid production under two-stage and simultaneous fermentation. **Waste and Biomass Valorization**, v. 11, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12649-019-00678-x>. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s12649-019-00678-x>>. Acesso em: 15 de jun. 2022.

OLIVEIRA, M. M.; **Enriquecimento nutricional por bioconversão de resíduos agroindustriais para utilização na alimentação animal**. 2007. 185p. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) - Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, Paraíba. 2007.

PELIZER, L. H.; PONTIRRI, M. H., MORAES, I. O. Utilização de resíduos agroindustriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. **Journal of Technology Management e Innovation**, v. 2, n. 1, p. 118-127, 2007.

PRASOULAS, G.; GENTIKIS, A.; KONTI, A.; KALANTZI, S.; KEKOS, D.; MAMMA, D. Bioethanol Production from Food Waste Applying the Multienzyme System Produced On-Site by *Fusarium oxysporum* F3 and Mixed Microbial Cultures. **Fermentation**, v. 6, n. 2, p. 39, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/fermentation6020039>. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/journal/fermentation>>. Acesso em: 15 de jun. 2022.

RANKE, F. F. B.; SHINYA, T. Y.; FIGUEIREDO, F. C.; NÚÑEZ, E. G. F.; CABRAL, H.; NETO, P. O.; Ethanol from rice byproduct using amylases secreted by *Rhizopus microsporus* var. *oligosporus*. Enzyme partial purification and characterization. **Journal of Environmental Management**, v. 266, 2020. ISSN 0301-4797. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110591>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479720305247>>. Acesso em: 16 de jun. 2022.

RODRÍGUEZ, LAURA & TORO, MARIA & VAZQUEZ, FABIO & CORREA-DANERI, M.L. & GOUIRIC, S.C. & VALLEJO, MARTHA.; Bioethanol production from grape and sugar beet pomaces by solid-state fermentation. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 35, p. 5914-5917, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2009.12.112>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360319909020400>>. Acesso em: 15 jun. 2022.

RIGO, D.; GAYESKI, L.; TRES, G. A.; CAMARA, F. D.; ZENI, J.; VALDUGA, E.; CANSIAN, R. L.; BACKES, G. T.; Produção microbιolόgica de enzimas: uma revisāo. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.1, p.9232-9254 jan. 2021. ISSN: 2525-8761.

SALAKKAM, A.; KINGPHO, Y.; NAJUNHOM, S.; AIAMSONTHI, K.; KAEWLAO, S.; REUNGSANG, A.; Bioconversion of soybean residue for use as alternative nutrient source for ethanol fermentation. **Biochemical Engineering Journal**, v. 125, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bej.2017.05.020>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369703X17301456>>. Acesso em: 15 jun. 2022.

SHI, H.; ZHANG, M.; WANG, W.; DEVAHASTIN, S.; Solid-state fermentation with probiotics and mixed yeast on properties of okara. **Food Bioscience**, v. 36, 2020. ISSN 2212-4292. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100610>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221242921930687X>>. Acesso em: 15 jun. 2022.

SILVA, G. M. S.; COSTA, J. S.; CABRAL FILHA, M. C. S.; LIMA, A. B. S.; SILVA, O. S.; Enriquecimento proteico do resıduo de abacaxi mediante fermentaēāo semissólida. **Revista Verde**, v.11, n.5, p.39-44, 2016.

SILVA, J.; MEDEIROS, M. L. S.; PEREIRA, V. S.; SILVA, A. F. V.; BARBOZA, J. B.; SÁ, J. M.; ALMEIDA, A. K. C.; ARAÚJO, A. S. Enriquecimento proteico da palma forrageira



com *Saccharomyces Cerevisiae* por cultivo semissólido. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 8, p. 84268-84280, 2021. DOI:10.34117/bjdv7n8-576.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 9<sup>a</sup> ed. São Paulo: Atlas, 2007.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.052

# ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO EM DESLOCAMENTOS HORIZONTAIS DE ATERROS SANITÁRIOS

## PABLO DA SILVA ARAUJO

Doutorando do Curso de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, pabllosa@gmail.com;

## CLÁUDIO LUIS DE ARAÚJO NETO

Professor Adjunto da Universidade Federal do Maranhão - UFMA, claudio.neto@ufma.br;

## JEFFERSON ROCHA TRINDADE

Graduado pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, jeffersonrchtrindade@gmail.com;

## MÁRCIO CAMARGO DE MELO

Professor Adjunto da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, melomc90@gmail.com.

## RESUMO

Os deslocamentos horizontais e a estabilidade de taludes são parâmetros de maior impacto na segurança de aterros sanitários. Porém, os ensaios que subsidiam essas análises são complexos, onerosos ou susceptíveis a erros. Como alternativa, o ensaio in situ do Cone de Penetração Dinâmica fornece parâmetros que subsidiam estudos de estabilidade e pode indicar a suscetibilidade de deslocamentos horizontais do maciço sanitário. Porém, estas investigações, em aterros sanitários, não foram devidamente exploradas. Assim, esse trabalho tem como objetivo analisar a influência da resistência à penetração do solo da camada de cobertura final de um aterro sanitário sobre a intensidade dos deslocamentos horizontais. Como metodologia, tomou-se como base experimental o Aterro Sanitário localizado no município de Campina Grande-PB. Realizou-se a caracterização geotécnica do solo da camada de

cobertura; analisou-se a resistência do solo em campo e em laboratório; e foram aferidos os deslocamentos horizontais dos taludes, em marcos superficiais, por meio do levantamento topográfico. Os deslocamentos horizontais acumulados máximos na área de estudo ocorreram no sentido da topografia natural do terreno, deslocando-se da maior para menor cota. Na região de maiores deslocamentos estão localizados os maiores valores de resistência à penetração, indicando uma associação entre os parâmetros analisados. Com isso, pode-se concluir que, os aspectos verificados nessa pesquisa indicam, em uma perspectiva geral, que quanto menores os valores da resistência à penetração do solo da camada de cobertura de um aterro sanitário menor será a intensidade dos deslocamentos horizontais.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos, Estabilidade de taludes, Monitoramento.

## INTRODUÇÃO

A camada de cobertura final de aterros de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) consiste num sistema de proteção superficial executado com solo argiloso compactado e/ou material sintético que serve para isolar os resíduos do contato direto com o ambiente externo, dificultar a entrada descontrolada de água para o interior do maciço sanitário, o escape de gases para atmosfera e a proliferação e vetores de doença.

A estabilidade de um talude, em seu estado natural, é condicionada simultaneamente por três fatores principais: por suas características geométricas, por suas características geológicas (tipos de solos e composição das rochas) e pelo ambiente fisiográfico em que se insere o clima, cobertura vegetal, drenagens naturais, entre outros (TABALIPA e FIORI, 2008). Para contenção e estabilidade dos taludes, são utilizadas técnicas de bioengenharia, utilizando o sistema radicular e o caule de vegetais em diferentes arranjos geométricos dos taludes, sendo importantes como elementos estruturais e mecânicos para contenção e proteção do solo, melhorando as condições de drenagem e retenção das movimentações dos rejeitos (COUTO et al., 2010).

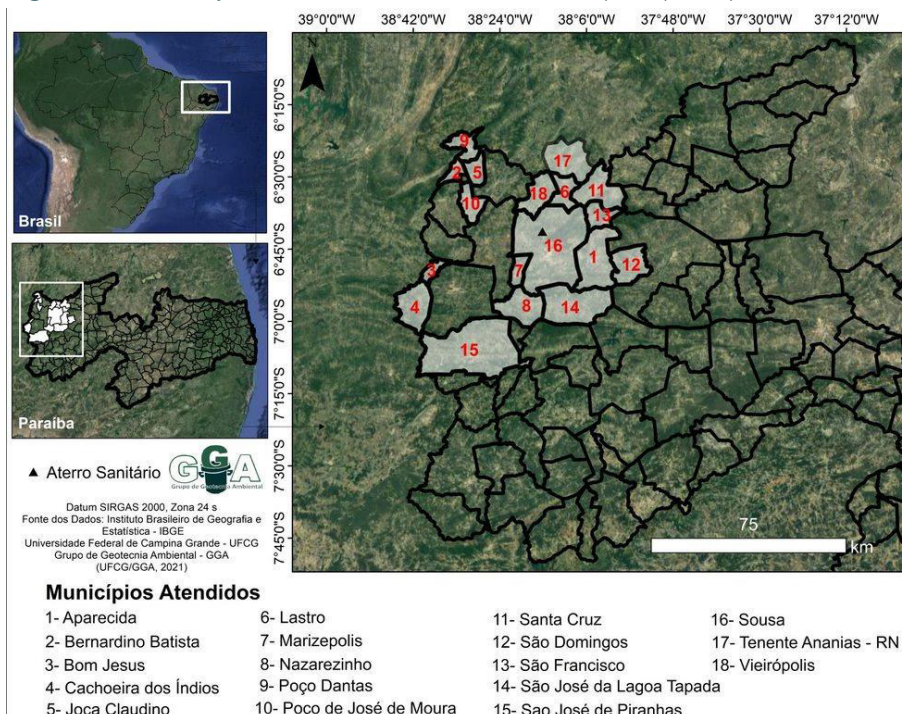
A estabilidade de um aterro sanitário pode ser avaliada por meio do acompanhamento da velocidade e intensidade dos deslocamentos horizontais. Sua interpretação, quando realizada em conjunto de outros parâmetros possibilita a gestão e implementação de medidas que visem a manutenção do aterro na melhor performance possível, como é o caso da vegetação de cobertura. Diante disso, o objetivo desse trabalho é analisar a influência da resistência à penetração do solo de um aterro sanitário sobre a intensidade dos deslocamentos horizontais.

## METODOLOGIA

### Área de pesquisa

O campo experimental está localizado no Aterro Sanitário em Campina Grande-PB (ASCG). Recebe, resíduos dos municípios de Campina Grande e cidades, conforme ilustrado na Figura 1, onde, aproximadamente, 500 toneladas/dia de resíduos são depositados.

Figura 1 – Localização do Aterro Sanitário e dos municípios que depositam resíduos



Fonte: GGA (2021).

O Aterro possui uma área total de 64 ha e previsão de execução de 20 (vinte) células de RSU. Cada célula possui uma área da base de 100x100 m (10.000 m<sup>2</sup>) e altura de projeto de 20 m. A geometria definida estabelece a execução de platôs de resíduos com 5 m de altura e bermas com 6 m de largura, com inclinação máxima de taludes externos de 1:2. Com o fim da execução de quatro células, estas foram unidas, assumindo uma nova área de base de 220 x 220 m.

### Caracterização física do solo

Para a caracterização do solo, foram coletadas amostras de um talude sem incidência vegetal, que depois foi comparada aos resultados dos ensaios de solo de outro talude, com incidência vegetal. As amostras foram coletadas na condição deformada seguindo a recomendação da NBR 6457 (ABNT, 2016), e realizados os ensaios seguindo os procedimentos descritos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT): umidade em estufa, massa específica dos grãos de solo, limite de liquidez, limite de plasticidade, compactação,

granulometria por peneiramento e permeabilidade saturada do solo à água por meio do permeâmetro de parede rígida, conforme especificado na Quadro 1.

**Quadro 1** – Tipos de ensaios realizados com as respectivas normas

Ensaio	Norma
Umidade	NBR 6457 – Amostras de Solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização (ABNT, 2016a).
Massa específica dos grãos de solo	NBR 6458 – Grãos de solos que passam na peneira de 4,8mm – Determinação da massa específica (ABNT, 2016b).
Limite de plasticidade	NBR 7180 – Solo – Determinação do limite de plasticidade (ABNT, 2016c).
Limite de liquidez	NBR 6459 – Solo – Determinação do limite de liquidez (ABNT, 2016 d).
Granulometria por peneiramento	NBR 7181 – Solo – Análise Granulométrica (ABNT, 2016e).

## Avaliação da resistência do solo da camada de cobertura

A metodologia do ensaio de resistência ao cisalhamento foi baseada na descrita por Badillo & Rodríguez (2005). Os ensaios foram realizados com amostras deformadas moldadas na umidade ótima de compactação. Realizou-se também o ensaio in situ de Cone de Penetração Dinâmica (Figura 2), D6951/D6951M (ASTM, 2015), em bermas com e sem a incidência de vegetação superficial para obtenção dos parâmetros de resistência da camada de cobertura de solo na condição real de campo. Estabeleceu-se uma profundidade de penetração de aproximadamente 0,60 m, que equivale à espessura máxima recomendada pela FEAM (2006) para a camada de coberturas de aterros sanitários.

**Figura 2** - Ensaio de Cone de Penetração Dinâmica (CPD)



A identificação das espécies vegetais foi realizada por meio da utilização do manual de Moreira e Bragança (2011), e constatou as espécies: *Bromus catharticus Vahl* (Figura 3b), *Urochloa plantaginea* (Link) R. D. Webster (Figura 3c) e *Acanthospermum australe* (Loefl.) Kuntze (Figura 3d). Na Figura 3a estão dispostas as espécies vegetais observadas no campo de estudo.

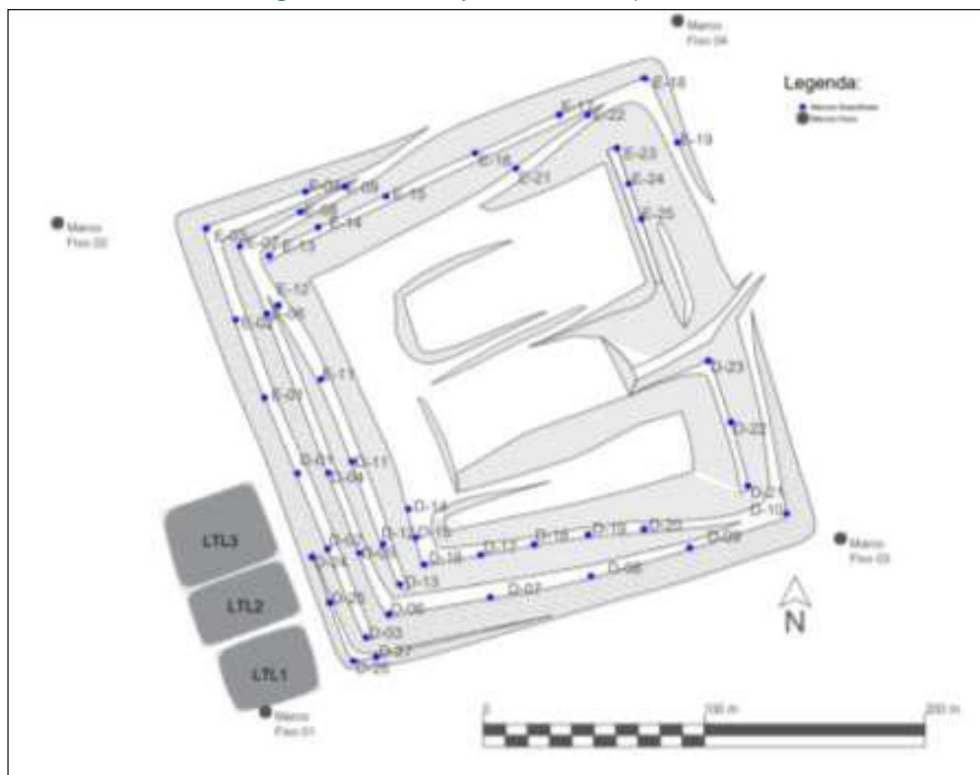
**Figura 3** - Espécies vegetais



### Monitoramento dos deslocamentos horizontais

O monitoramento dos deslocamentos superficiais horizontais do talude do Aterro Sanitário foi baseado na NBR 11682 (ABNT, 2009) realizado com uma periodicidade semanal em 49 marcos topográficos de concreto (0,30 m de comprimento e 0,15 m de diâmetro). A medição dos deslocamentos foi realizada por meio de monitoramento topográfico composto por uma estação total e por 4 pontos de controle superficiais (pontos fixos que não sofrem deslocamentos). Na Figura 4 é possível observar a distribuição dos marcos topográficos no ASCG.

**Figura 4** - Distribuição dos marcos pelo ASCG



A coleta de solo ocorreu em duas regiões distintas do aterro: uma com cobertura vegetal, próxima ao marco D-09, e a outra sem cobertura vegetal, próxima ao marco E-15. Para a análise dos deslocamentos, foram escolhidos os marcos D-08, D-09 e D-20 para representarem os deslocamentos sofridos pelo maciço de solo com vegetação e os marcos E-09, E-14 e E-15 para representar a região sem vegetação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Caracterização do solo

Os resultados da caracterização dos solos coletados podem ser observados no Quadro 2.



**Quadro 2** - Caracterização do solo estudado

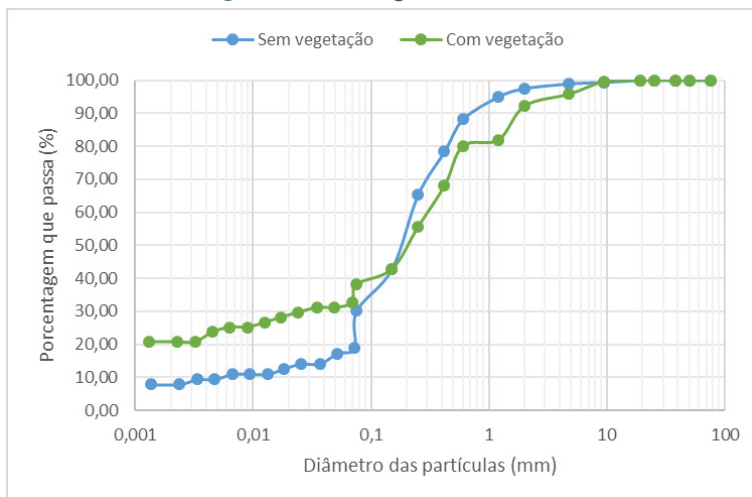
<b>Caracterização</b>	<b>Solo sem vegetação</b>	<b>Solo com vegetação</b>
Umidade higroscópica	0,76%	2,13%
Peso específico dos grãos de solo	26,3 kN.m <sup>-3</sup>	24,9 kN.m <sup>-3</sup>
Limite de Plasticidade	Não plástico (NP)	Não plástico (NP)
Permeabilidade à água	1,01 x 10 <sup>-6</sup> m.s <sup>-1</sup>	3,73 x 10 <sup>-7</sup> m.s <sup>-1</sup>
Classificação SUCS	Areia argilosa (SC)	Areia argilosa (SC)
Compactação	Umid. ótima = 12,0%	Umid. ótima = 12,5%
	γ máximo = 18 kN.m <sup>-3</sup>	γ máximo = 19 kN.m <sup>-3</sup>

Os valores detectados para umidade higroscópica (0,76% e 2,13%) estão abaixo do encontrado por ARAUJO (2017), que ficou entre 3 e 6%; indicando que os solos estudados são muito secos, como é característico para solos da região semiárida brasileira, onde se encontra o campo de estudo.

Para o peso específico dos grãos de solo, o valor de 26,3 kN.m<sup>-3</sup> encontrado na amostra sem vegetação representa uma densidade de grãos em torno de 2,68 kN.m<sup>-3</sup>, número que se aproxima bastante da densidade do quartzo, equivalente a 2,67 kN.m<sup>-3</sup>. De acordo com CARVALHO (2004), a densidade dos grãos representa a predominância do mineral existente. Ademais, a massa específica mais baixa da amostra para a área vegetada evidencia a presença de minerais leves na composição desse solo.

Após a determinação da granulometria dos solos, chegou-se ao resultado de que os dois solos estudados são, de acordo com a classificação da SUCS, areias argilosas (SC); e possuem distribuição do tipo não uniforme e mal graduada. Suas curvas granulométricas foram representadas de forma simultânea na Figura 5, bem como seus resumos percentuais, no Quadro 3.

Figura 5 - Curvas granulométricas



Quadro 3. Resumo das distribuições granulométricas

Solo	Porcentagem retida (%) (sem vegetação)	Porcentagem retida (%) (com vegetação)
Pedregulho (acima de 4,8 mm)	1,00	4,22
Areia grossa (0,84 - 4,8 mm)	7,00	14,58
Areia média (0,25 - 0,84 mm)	26,64	25,56
Areia fina (0,05 - 0,25 mm)	48,36	24,49
Silte (0,005-0,05 mm)	7,25	6,75
Argila (< 0,005 mm)	9,75	24,40
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100</b>

A partir da análise das curvas granulométricas presentes na Figura 5, é possível observar que os solos possuem fração grossa predominante. Além disso, verifica-se que há uma ausência de material entre 0,08 e 0,6 mm em comum entre as duas amostras. Esse aspecto representa uma má graduação, e pode estar associado à incúria no processo de seleção e mistura do solo a ser utilizado no Aterro.

Percebe-se uma considerável porção de finos não detectáveis nos processos de peneiramento e sedimentação. Essa quantidade expressiva, principalmente no solo da região com presença de vegetação, pode indicar um bom preenchimento de vazios, e resistência elevada. No Quadro 3, é possível perceber que a areia predomina a composição de ambos os solos, mas a argila vem logo em seguida, nos dois casos. A CETESB (1993) recomenda que seja utilizada

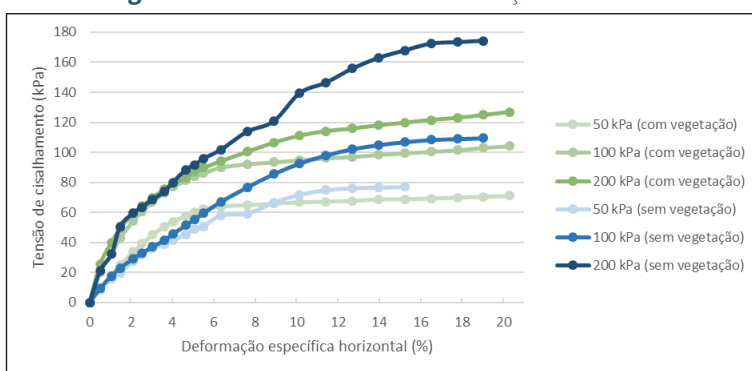
uma razão de finos superior a 30% em aterros sanitários, e esse valor é satisfeito nas análises do estudo.

Na compactação, obtiveram-se os resultados de peso específico aparente seco máximo ( $\gamma$  máximo) de 18 e 19 kN/m<sup>3</sup>, e umidade ótima de 12% e 12,5%, para o solo da área sem e com presença de vegetação, respectivamente. De acordo com Pinto (2006), valores como esses são característicos de areias finas, sendo 19 kN/m<sup>3</sup> o  $\gamma$  máximo e 12 a 14% a umidade ótima próprios desse tipo de solo. Dessa forma confirmam-se os dados dos ensaios de limites de consistência e análise granulométrica.

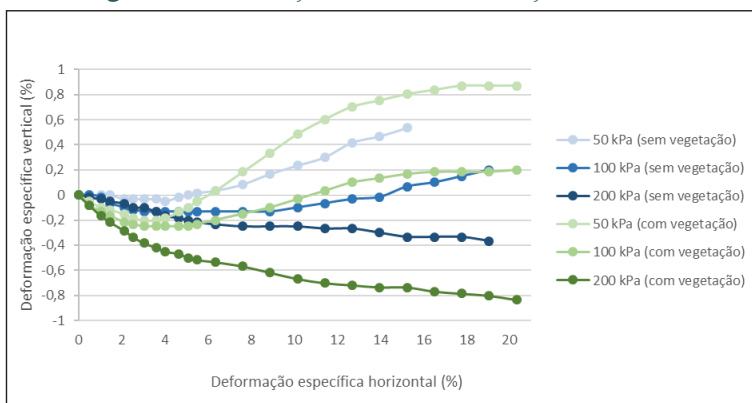
## Avaliação da resistência ao cisalhamento

Os resultados obtidos no ensaio de cisalhamento direto dos solos estão descritos nas Figuras 6 e 7.

**Figura 6** - Análise de tensão-deformação horizontal



**Figura 7** - Deformação vertical x deformação horizontal

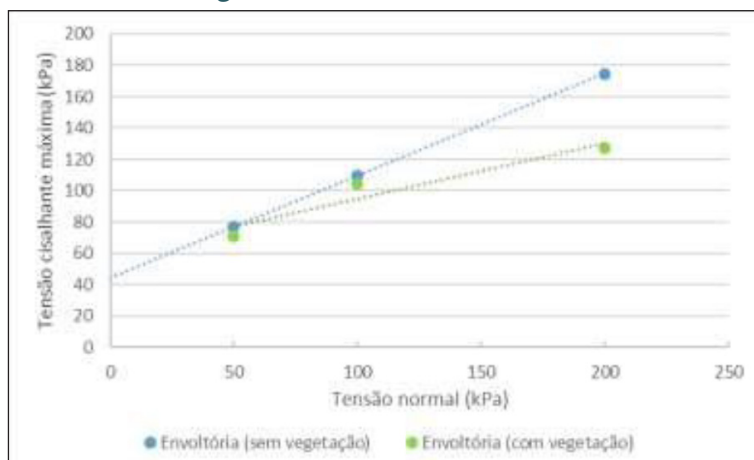


Percebe-se na Figura 6 que, apesar da deformação nos pontos finais ser superior, a uma mesma tensão, na amostra da área com cobertura vegetal, esse parâmetro tem um início invertido em relação à amostra da área sem cobertura. Ou seja, quando submetido às tensões de cisalhamento iniciais, o solo de vegetação possui uma resistência superior ao solo sem vegetação. Esse caráter também não é totalmente contrariado com o aumento das tensões de cisalhamento, uma vez que as curvas das amostras sem vegetação assumem uma condição assintótica ao fim do ensaio, enquanto as amostras de vegetação mantêm uma tendência de crescimento linear mesmo depois de serem submetidos a mais tensões de cisalhamento que a outra amostra.

Observa-se na Figura 6 que os solos possuem comportamento semelhante ao de uma areia fofa, de acordo com Pinto (2006), visto que apresentam deformação suave sem formação de picos de tensão. Na Figura 7, percebe-se que a amostra da área com vegetação sofreu uma maior deformação vertical com o aumento da deformação horizontal do que a amostra sem vegetação, indicando um coeficiente de Poisson inferior para esse solo.

A partir dos valores máximos de tensão cisalhante, obtidos para cada tensão vertical aplicada, foi possível gerar a envoltória de resistência para cada um dos solos. Elas estão expostas na Figura 8.

Figura 8 – Envoltória de resistência



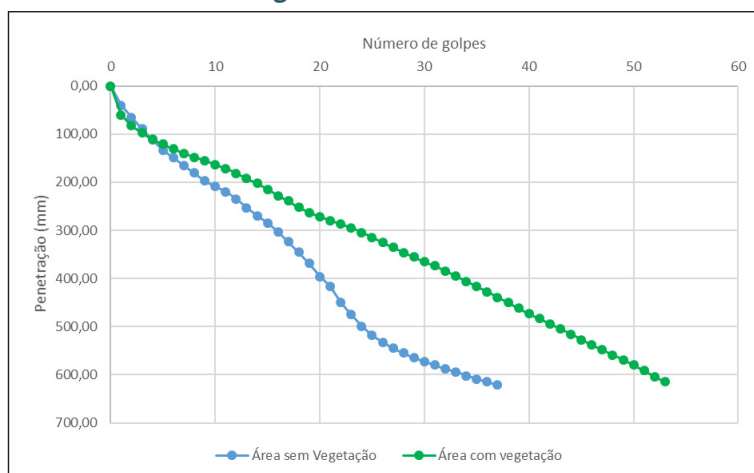
Os valores do intercepto coesivo ( $C$ ) e do ângulo de atrito ( $\phi$ ), que para o solo sem vegetação equivaleram a 44,53 kPa e  $33^\circ$  respectivamente, e para o solo com vegetação equivaleram a 59,5 kPa e  $19,4^\circ$ , respectivamente.

O valor de ângulo de atrito para a amostra sem cobertura vegetal se vincula diretamente ao destacado por Pinto (2006) como típico de areias mal graduadas

compactas e de grãos arredondados, enquanto esse parâmetro para a amostra sem cobertura vegetal se aproxima ao apontado para argilas pelo mesmo autor. Essa característica argilosa dialoga com a alta porção dessa classe granulométrica de solo em sua composição. Além disso, o valor de coesão superior observado na amostra de vegetação indica que o solo está mais agregado e unido nela do que na amostra sem vegetação. No entanto, esse valor elevado também pode dar indícios de que a umidade ótima foi superada durante o ensaio de resistência.

Na Figura 9 estão apresentados os resultados dos ensaios de CPD in situ em uma berma com e sem vegetação da célula do maciço sanitário.

**Figura 9** - Ensaio de CPD



A partir da análise dos resultados desse ensaio, percebe-se que a área com vegetação apresentou, de forma geral, uma resistência à penetração maior que a área sem vegetação, uma vez que nela, mais golpes foram necessários para atingir a penetração desejada, de 0,60 m.

No entanto, verifica-se que nos 10 primeiros centímetros do ensaio, a área com vegetação apresentou uma resistência à penetração inferior à área sem vegetação, indicando que esse trecho possui uma certa heterogeneidade em sua compactação, com áreas mais compactadas do que outras, além de apontar uma baixa representatividade de amostras retiradas dessa região, o que evidencia a problemática em utilizar mostras indeformadas de solo para caracterizar a resistência em laboratório desse campo experimental.

Nesse contexto, a vegetação demonstra ter um efeito positivo na resistência observada em camadas mais profundas do solo, e é constatada a importância

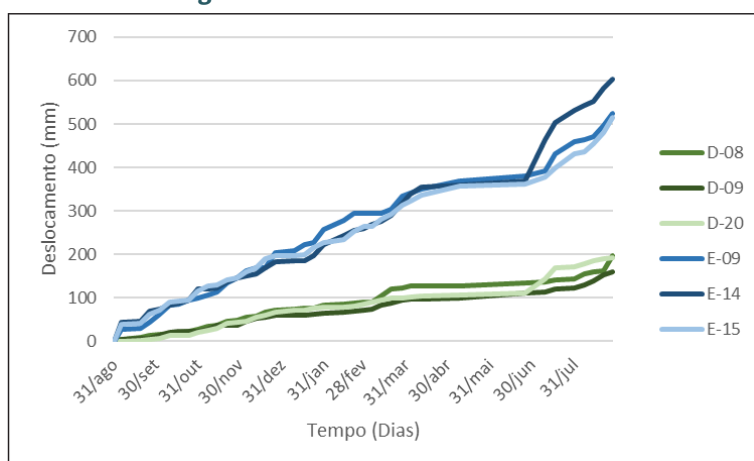
da realização de ensaios de resistência utilizando-se de amostras indeformadas de solo, bem como da realização de ensaios in situ para determinação da resistência dos solos.

Retornando à Figura 9, ainda é possível observar uma tendência linear nos dois locais de realização do ensaio, sendo essa tendência mais fortemente constatada na área com vegetação. A linearidade desse resultado sugere uma uniformidade nas características do solo utilizado para a cobertura do aterro, e também indica que durante os ensaios, a interface solo-resíduo não foi atingida. Desse modo, a camada de cobertura do ASCG possui um valor superior a 0,6 m de profundidade, valor que vai de encontro ao sugerido pela FEAM (2006), que determina a espessura de 0,60 m como a máxima indicada para camadas de cobertura de aterros sanitários; fato que revela um excesso de material e energia utilizados na camada verificada no estudo.

## Monitoramento dos deslocamentos horizontais

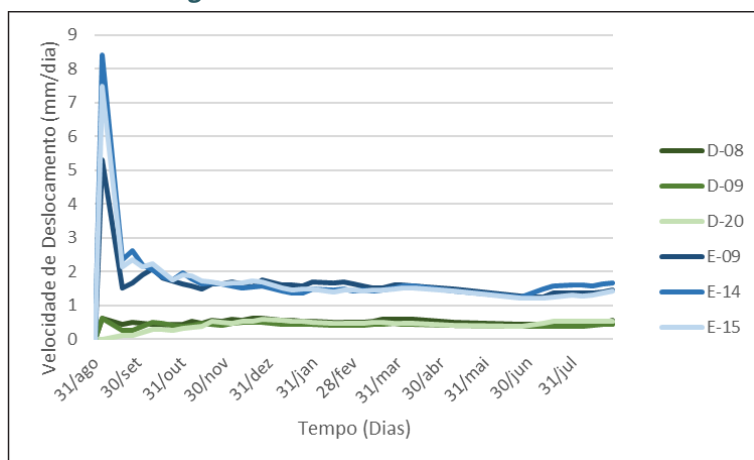
O monitoramento dos deslocamentos horizontais vem sendo realizado em todo o ASCG por meio de marcos superficiais. Os deslocamentos horizontais acumulados de três marcos selecionados para representar a área sem presença de vegetação estão apresentados em azul na Figura 10, bem como os de três outros marcos superficiais selecionados para representar a área com vegetação, em verde.

Figura 10 - Deslocamentos horizontais



A partir da análise da Figura 9, nota-se que a área selecionada para representar o trecho com vegetação apresentou deslocamentos horizontais bastante inferiores aos da área correspondente ao trecho sem vegetação, indicando uma maior estabilidade do local vegetado. Apesar dos picos iniciais, segundo o critério de estabilidade apresentado por KAIMOTO (2005), não existe comportamento crítico dos taludes do aterro sanitário, uma vez que durante o estudo, a velocidade de 10 mm/dia não foi atingida. Além disso, observando a Figura 11, é possível perceber que a velocidade de deslocamento da área sem vegetação foi superior à da área com vegetação, reafirmando a existência de relação entre presença de vegetação e estabilidade do maciço.

**Figura 11** - Velocidade de deslocamento



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização desse trabalho, foi possível atestar a influência da cobertura vegetal em vários parâmetros de estabilidade, resistência e comportamento geral do solo em Aterros Sanitários. Com a caracterização geotécnica, verificou-se que os solos estudados possuem semelhança em vários aspectos, dentre os quais se destacam o caráter majoritariamente arenoso e a alta porção de finos, características responsáveis por muitos elementos de suas performances.

Com o fim das análises de resistência e do monitoramento dos deslocamentos, comprovou-se que, de maneira geral, a cobertura vegetal está associada a um aumento na resistência e estabilidades de maciços sanitários.

## REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9604**: abertura de poço e trincheira de inspeção em solo, com retirada de amostras deformadas e indeformadas – procedimento. Rio de Janeiro, 2016a. 9p.

\_\_\_\_\_. **NBR 9813**: Determinação da massa específica aparente in situ, com emprego de cilindro de cravação. Rio de Janeiro, 2016b. 5p.

\_\_\_\_\_. **NBR 11682**: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009. 33p.

ARAUJO, P. S. **Análise do desempenho de um solo compactado utilizado na camada de cobertura de um aterro sanitário**. 2017. 140f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, 2017.

**ASTM D6951 / D6951M-09(2015)**. Standard Test Method for Use of the Dynamic Cone Penetrometer in Shallow Pavement Applications, ASTM International, West Conshohocken, PA. 2015.

BADILLO, E. J.; RODRÍGUEZ, A. R. **Mecânica de Suelos** – Tomo I: Fundamentos de la mecânica de suelos. 3. ed. 2005. México: Limusa, 2005. 644p.

CALDAS, A. S. **Geração de metano devido à digestão anaeróbia de resíduos sólidos urbanos - estudo de caso do Aterro Sanitário Metropolitano Centro, Salvador - BA**. 2011. 154 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2011.

CARVALHO, J. B. Q. **Fundamentos da mecânica dos solos**. 2. ed. Campina Grande: Editora Marcone, 2004. 310p.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Resíduos Sólidos Industriais**. 2. ed. São Paulo: CETESB, 1993. 233p.

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Orientações básicas para a operação de aterro sanitário**. Belo Horizonte: FEAM, 2006. 36 p.



KAIMOTO, L.S.A., 2005, **Simpósio Internacional de Tecnologias e tratamento de Resíduos Sólidos**, RJ, Rio de Janeiro.

PINTO, C. S. **Curso básico de mecânica dos solos em 16 aulas**. 3. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2006. 367p.

TABALIPA, N. L.; FIORI, A. P. **Influência da vegetação na estabilidade de taludes na bacia do rio Ligeiro (PR)**. Revista Geociências, v.27, n. 3, p. 387-399, 2008.

doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.064

## MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIACHO ARAIBU NA ZONA URBANA DE RUSSAS -CE

### BIANCA DE SOUZA CORREIA

Graduada do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará - UFC, bianca99corre@email.com;

### PATRÍCIA BARROS VIANA

Graduada do Curso de Ciências Ambientais da Universidade Federal do Ceará - UFC, patybarrosviana@gmail.com;

### DANIELA LIMA MACHADO DA SILVA

Doutoranda em Engenharia civil e ambiental; Docente do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará - UFC, danielalms@ufc.br;

### RESUMO

A água é um insumo essencial à vida, considerando o fato de que está relacionado à saúde, pois a disponibilidade de água com qualidade para o consumo dificulta a disseminação e contágio de certas doenças. Além do consumo direto feito pela população, a água é empregada nos setores de irrigação e industrial. Ademais, ela é necessária para o uso não consuntivo, discriminado pela pesca, lazer e navegação. Tendo em vista que o Riacho Araibu está distribuído na extensão urbana do município de Russas-CE, sendo de grande relevância para atividades agrícolas e de pecuária da região, e em situações de cheias, este torna-se afluente do Rio Jaguaribe. Em razão disso, o presente trabalho tem por propósito, averiguar parâmetros físico-químicos e microbiológicos do Riacho Araibu. As coletas para as análises foram feitas entre os meses de agosto e dezembro, de forma foram realizadas, ao total, a coleta de 15 amostras, para um único ponto, distribuídas nos cinco meses. Os parâmetros analisados foram pH, condutividade, sólidos totais dissolvidos, turbidez, alcalinidade, cloretos, resíduo total e dureza total, e indicativos de possível presença de coliformes totais e *Escherichia Coli*. Ao final deste estudo

demonstraram que, durante o período da pesquisa, houve um aumento gradativo e evidente das concentrações e taxas de todos os parâmetros físico-químicos analisados e resultados positivos para os testes microbiológicos na totalidade nas análises, justificado pelo baixo nível pluviométrico, alto índice de evapotranspiração da região e considerável despejo doméstico no riacho. Dentre todos os parâmetros físico-químicos, apenas o pH apresentou valores aceitáveis, contudo, somente nos dois primeiros meses, aos demais, os resultados ultrapassaram os limites definidos pela Resolução CONAMA N° 357, de 2005 e pela Portaria n° 5 de 2017 do MS (Ministério da Saúde), considerando que a água do Rio Araibu é inadequada para qualquer tipo de uso.

**Palavras-chave:** Qualidade da água, Análises laboratoriais, Padrões de potabilidade, Semiárido brasileiro.

## INTRODUÇÃO

Sabe-se que a água é uma substância vital para qualquer ser vivo, ademais o seu uso é empregado cada vez mais no setor econômico, desde irrigação em plantios ao próprio uso em processos industriais. A respeito do uso da água, existe uma preocupação relacionada à sua qualidade, pois as condições sanitárias são atingidas partindo do princípio de que certos parâmetros estejam dentro dos limites recomendados, sendo a mais criteriosa a qualidade do uso doméstico, pois exige grau de potabilidade da água.

Fatores como o despejo doméstico e industrial irregular, e erosão de rochas são fatores agravantes que interferem na qualidade da água *in natura*, e como consequência, afeta a vida aquática e pode disseminar doenças à população devido à sua contaminação. Não somente isso, mas, baixos índices pluviométricos desencadeiam escassez de água, reduzindo o padrão de qualidade da mesma (CANOBEL, 2009).

Com base nisso, para que a água seja consumida de maneira segura é necessário que ela passe por uma Estação de Tratamento de Água (ETA), no intuito de enquadrá-la nos padrões de potabilidade descritos pela Portaria nº 5 de 2017 do Ministério da Saúde (MS). No Brasil, o tratamento mais aplicado é o convencional que segue as etapas de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação, que podem variar de acordo com a água bruta e os períodos de chuva ou estiagem (SOUSA, 2021).

O Riacho Araibu é um afluente do Rio Jaguaribe e se projeta por vários municípios do baixo Jaguaribe, dentre eles Russas, Jaguaruana e Itaiçaba. O trecho do riacho que se localiza em Russas está situado no centro da cidade, sendo importante para os setores de agricultura e pecuária da região. Com essa visão, é de suma importância monitorar as águas de abastecimento e os corpos hídricos, a fim de assegurar que essas estão dentro do esperado em termo de qualidade para a sua utilização e em caso não estejam, gerar um alerta ao uso inadequado e recorrer a tratamentos para reverter a condição de tal modo que não gere qualquer risco à saúde da população (FREITAS, 2002).

Assim, o presente trabalho tem o objetivo de fazer um levantamento acerca da qualidade da água no trecho do Riacho Araibu localizado no município de Russas - CE, referente ao pH, condutividade, sólidos totais dissolvidos, turbidez, alcalinidade, cloretos, resíduo total e dureza total, e indicativos de possível presença de coliformes totais e *Escherichia Coli*.

## METODOLOGIA

Para esta pesquisa, o objeto de estudo contempla o trecho do Riacho Araibu, situado na cidade de Russas (Figura 1), localizada na mesorregião do Jaguaribe e na microrregião do Baixo Jaguaribe, no estado do Ceará, possuindo coordenadas de latitude 4° 56' 24" Sul, longitude 37° 58' 33" Oeste e altitude de 20,51 m (GOOGLE EARTH, 2021). Esse município possui clima Tropical Quente Semiárido, com média anual de 857,7 mm de precipitação pluviométrica e temperatura média de 26 a 28 °C (IPECE, 2017) e características de área geográfica total de 1.591,281 km<sup>2</sup>, composto por uma população de 76.884 habitantes (IBGE, 2018).

**Figura 1** - Município de Russas.



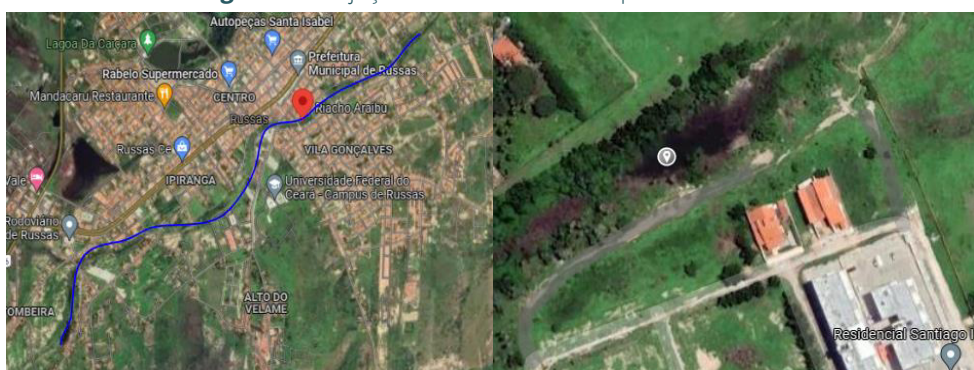
**Fonte:** Google Imagens, (2021).

O referido riacho caracteriza-se como intermitente. Apesar de apresentar grande expansão linear, distância longitudinal aproximada de 40 metros e transversal de 10 metros, devido à baixa taxa de precipitação e altas taxas de evapotranspiração, esse corpo hídrico não possui grandes acúmulos de água. Nesse contexto, o Plano Estratégico de Recursos Hídricos do Ceará (2018) planeja uma obra de infraestrutura hídrica direcionada à perenização do Riacho Araibu, para beneficiar os municípios de Russas, Itaiçaba e Jaguaruana, findando o

abastecimento das comunidades ribeirinhas, elevação do lençol freático e diluição do efluente tratado da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Russas, resultando na melhora da segurança hídrica no território russano, segundo o Caderno Regional da Sub-bacia do Rio Jaguaribe.

O processo de amostragem do estudo se deu pela escolha de um ponto em trecho do Riacho Araibu que se localiza em Russas, onde o acesso fosse possível e o volume do corpo hídrico apresentasse valor considerável para o estudo, levando em consideração que não havia muitas porções do trecho que possuíam água. Assim, realizou-se coletas mensais, de agosto a dezembro, para a realização das análises microbiológicas e físico-químicas na região apontada na imagem da Figura 2, cuja localização é -4.947242, -37.978433 (GOOGLE MAPS, 2021)

**Figura 2** - Projeção do Riacho Araibu e ponto de coleta.



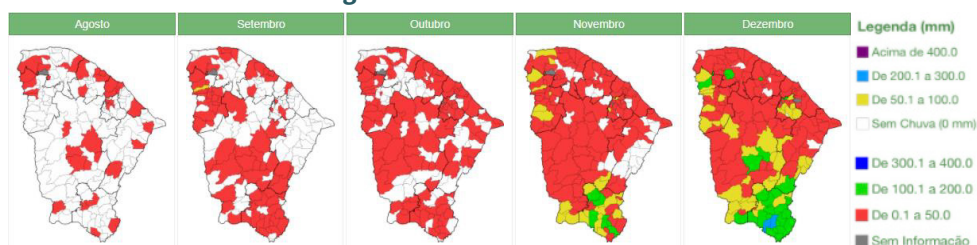
**Fonte:** Adaptado. Google Maps (2021).

Neste estudo foram realizadas 5 coletas durante os meses escolhidos, em horários semelhantes para que os resultados das análises tivessem as condições de ensaios invariáveis, enfatizando as mudanças naturais e seus efeitos. Em cada coleta foram apanhadas três amostras, uma delas destinadas às análises dos parâmetros físico-químicos, e as demais para os testes microbiológicos, coletadas em frascos de polipropileno estéril a fim de realizar as referidas análises no laboratório de saneamento da Universidade Federal do Ceará (UFC), no Campus Russas. Ao total foram coletados 3 litros de água proveniente do Riacho Araibu, distribuídos em 15 amostras.

É importante apontar que o quadro médio de precipitação na região de Russas durante o período de estudo e pesquisa chegou a ser nula no mês de

Setembro e de 0.1 a 50.0 mm nos demais meses, fator que interfere diretamente nas análises. Os dados foram obtidos por meio do calendário de chuvas desenvolvido pela FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos), como disposto na Figura 3.

**Figura 3** - Calendário de chuvas.



**Fonte:** Adaptado. Calendário de chuvas FUNCEME, (2021).

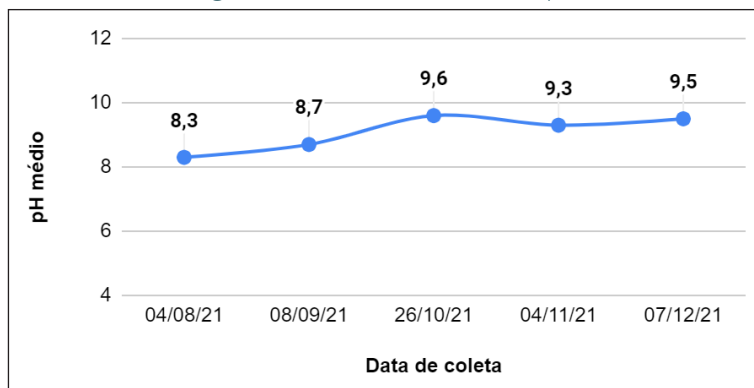
As análises de cloretos e dureza total foram realizadas por meio de titulação por indicação visual, empregado como titulantes Nitrato de prata 0,01 M e EDTA 0,01 M, e os indicadores Cromato de potássio 5% e Negro de eriocromo, respectivamente. Já a determinação da alcalinidade total foi realizada por titulação e detecção potenciométrica até obter-se pH igual a 4. O pH das amostras foi obtido através do pHmetro de bancada MS TECNOPON modelo mPA 210, os valores de condutividade e STD em condutímetro MS TECNOPON de modelo mCA 100 e a turbidez das amostras em turbidímetro da AKSO modelo TU430. Para a detecção de Coliformes Totais e *E-coli* utilizou-se Colitest do fabricante LKP, normatizados pelo *Standard Methods*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esse tópico contempla os resultados referentes às análises dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos da água proveniente do Riacho Araibu, visando descrever a qualidade da água do Riacho Araibu, bem como enquadrar a sua classe e, conseqüentemente, seu uso conveniente, conforme os padrões prescritos na legislação ambiental.

Na Figura 4, estão apresentados os resultados médios obtidos a partir do monitoramento do pH, nos cinco meses de estudo.

**Figura 4** - Resultados médios de pH.



**Fonte:** Autora (2022).

Durante as cinco coletas, pode-se observar um aumento do pH com afecções variando entre o valor mínimo de 8,32 no mês de agosto e valor máximo de 9,63, obtido no mês de outubro. Ao assimilar com limites recomendados pela Resolução CONAMA N° 357, de 2005, constatou-se que tais resultados estão acima da faixa de padrão, podendo estar relacionado com o processo de eutrofização, devido à excessiva presença de algas e caso haja a presença de nitrogênio orgânico na água, esse valor elevado de pH pode favorecer a produção de amônia.

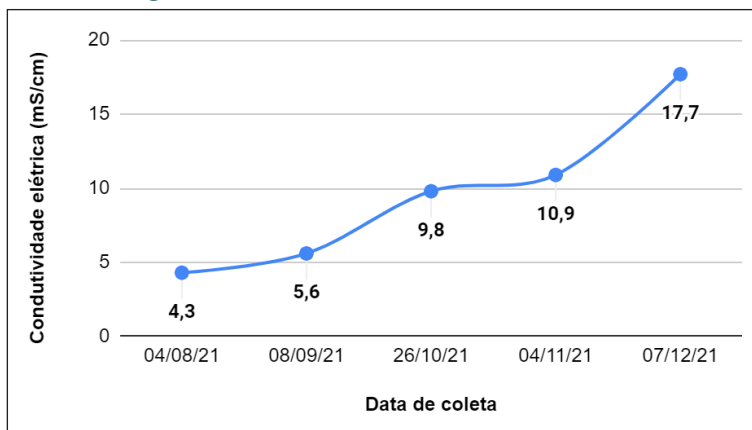
Vanzela (2004) realizou um estudo de qualidade de água e encontrou diferenças para os resultados de pH entre os períodos seco e úmido, com tendência ao aumento durante o período seco. Subentende-se que o teor alcalino apresentado nas amostras está relacionado à condição climática da região, por possuir altas temperaturas e baixa precipitação, principalmente nos meses de estudo.

De acordo com Nakayama e Bucks (1986) águas com valores de pH acima de 7 podem favorecer a precipitação de carbonatos de cálcio e magnésio em águas com alta dureza. Como abordado anteriormente, valores de pH elevado também implicam, diretamente, não só a qualidade de saneamento para uso humano, como, também, afeta o corpo hídrico em totalidade, comprometendo a vida aquática.

Na Figura 5, estão apresentados os resultados médios obtidos a partir do monitoramento da condutividade, nos cinco meses de estudo.



Figura 5 - Resultados médios da condutividade.



Fonte: Autora (2022).

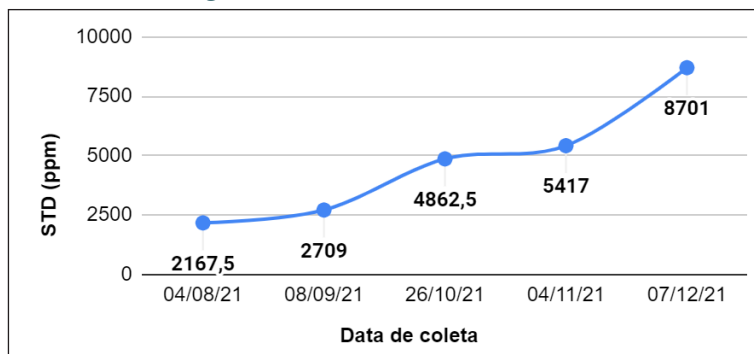
Foi possível verificar o aumento considerável do teor de condutividade durante os cinco meses de análise, de modo que a média mínima, corresponde ao primeiro mês de análise, de 4,26 mS/cm e a máxima, aferida no último mês de análise, de 17,72 mS/cm.

Segundo Alves (2016), altas temperaturas somadas com a seca acarretam elevadas taxas de evaporação, condição que pode aumentar a condutividade elétrica da água, pois concentra os sais e demais portadores dissolvidos na água. Outro fator de influência para alta condutividade é a presença de solo argiloso, pois o mesmo é rico em sais minerais que se dissolvem facilmente em íons.

A análise desse parâmetro permite indicar lançamentos de efluentes domésticos e industriais e atividades agropastoris, pois o resultado da poluição pode ser detectado pelo aumento da condutividade elétrica (MORAES, 2001). Dessa forma, o estado mais atual do Riacho Araibu, em termos de condutividade, apresenta índices extremamente elevados, o que subentende-se a possibilidade de haver um acúmulo de sais nas análises em estudo, poluição sedimentar, contaminação por metais pesados. Ademais, em excesso podem reduzir a quantidade de oxigênio dissolvido na água.

Assim como o esperado, já que as taxas de condutividade se elevaram durante os meses, os valores encontrados para concentração de sólidos dissolvidos também tiveram um crescimento ao longo do período de estudo, como demonstrado na figura abaixo (Figura 6).

Figura 6 - Resultados médios de STD.

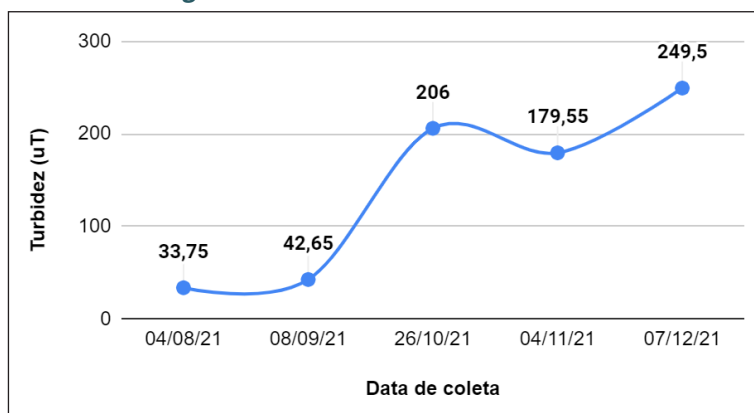


Fonte: Autora (2022).

Para Nakayama e Bucks (1986), valores de sólidos dissolvidos superiores a 500 ppm podem ocasionar danos moderados, por entupimento de emissores, em sistemas localizados. Tendo em vista que o menor valor aferido foi de 2156 ppm e o maior foi de 8912 ppm, essas concentrações elevadas tendem a gerar tais danos, além de diminuir os níveis de dissolução de oxigênio na água (ALVES, 2016).

Conforme esperado, devido a comparação pelo aspecto visual, as taxas de turbidez evoluíram ao decorrer do período da pesquisa, cujo maior valor se deu no mês de dezembro e o menor se deu no mês de agosto, mostrado na figura abaixo (Figura 7).

Figura 7 - Resultados médios de turbidez.

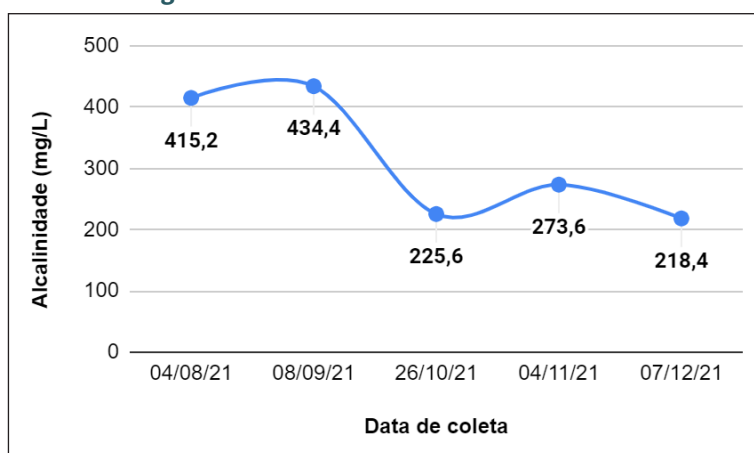


Fonte: Autora (2022).

Devido aos altos teores aferidos nas últimas análises, correspondentes aos meses de outubro, novembro e dezembro, admite-se que a flora aquática existente no Riacho Araibu possui dificuldades em realizar fotossíntese, diminuindo a quantidade de oxigênio e até aumentando a temperatura através de uma maior absorção da radiação solar, assim como corre o risco da presença de sólidos em suspensão que podem carregar microorganismos patogênicos (ALVES, 2016).

No estudo feito por Vanzela (2004), a turbidez para um ponto monitorado apresentou maiores valores no período seco, justificado devido a redução da vazão do córrego, a carga orgânica constante lançada pela estação de tratamento de esgoto, o que acarretou no aumento da concentração de partículas em suspensão e conseqüentemente o aumento da turbidez da água. A figura a seguir exibe os resultados de alcalinidade obtidos ao longo das cinco coletas (Figura 8).

**Figura 8** - Resultados médios de alcalinidade.

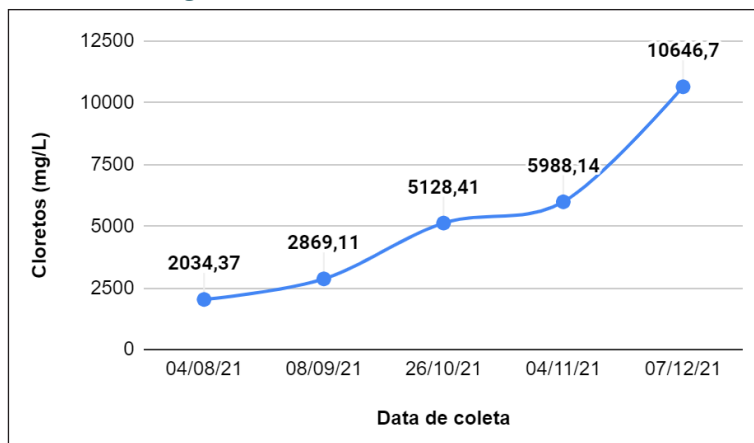


**Fonte:** Autora (2022).

No estudo feito por Nolasco et al. (2020), constatou-se que a concentração da amostra de água coletada rio Jequitinhonha e da água da nascente foi de, respectivamente, 10 mg/L e 7,2 mg/L. Dessa forma, observa-se que valores aferidos são extremamente altos, sendo possível identificar também uma oscilação nos valores de alcalinidade nos meses estudados, indicando possível variação na presença de sólidos dissolvidos, advindos de degradação de rochas, reações do CO<sub>2</sub> da atmosfera ou advindo de decomposição orgânica e por despejos.

Semelhante aos demais parâmetros, os resultados de cloretos apresentaram aumento considerável ao longo das coletas, assim como seus valores excedem os padrões de norma, como disposto na figura abaixo (Figura 9).

**Figura 9** - Resultados médios de cloretos.



**Fonte:** Autora (2022).

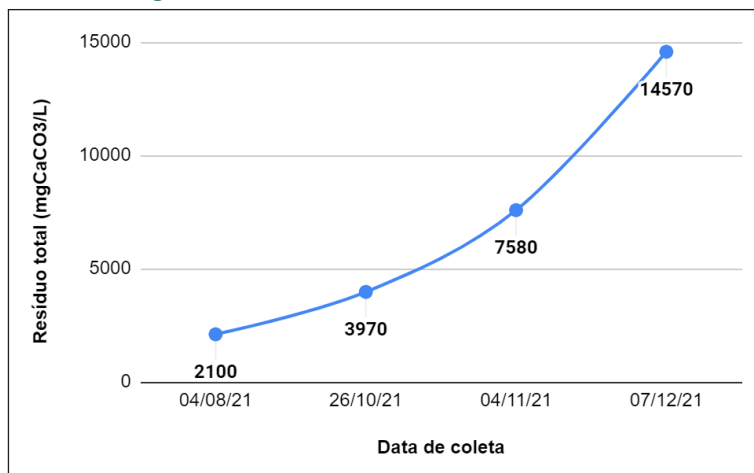
Constatou-se que a concentração de  $Cl^-$  no mês de dezembro foi a mais alta dentre todas as coletas, cujo valor da média foi de 10646,7 mg/L, todavia, todas estas estão acima do determinado nas literaturas.

O alto índice de cloretos pode estar relacionado aos sais dissolvidos de origem rochosa por meio de intemperismo (DE QUEIROZ et al., 2012), podendo estar associado também à ocorrência de despejos domésticos, devido ao esgoto conter cloreto de sódio em sua composição (SANTOS, 2010).

Tais valores elevados implicam em sabor desagradável à água, alto potencial de corrosão e de condutividade.

Durante os cinco meses, percebeu-se a variação crescente dos resultados correspondentes ao resíduo total, todavia, no mês de setembro não foi possível verificar esta análise. Os resultados de resíduo total médios estão demonstrados na figura abaixo (Figura 10).

**Figura 10** - Resultados médios de resíduo total.

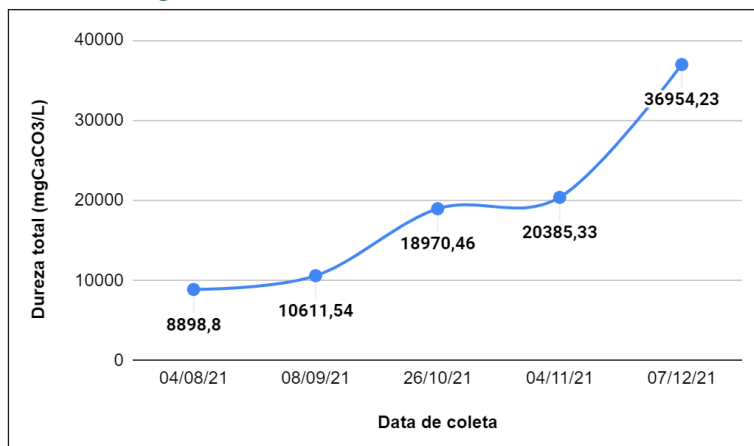


**Fonte:** Autora (2022).

Tais resultados indicam que no decorrer dos meses de análise, a concentração de metais alcalinos-terrosos, com ênfase nos sais de cálcio e magnésio aumentou gradativamente em grande escala, indicando também a possível presença de matéria orgânica, proveniente de despejos.

A dureza total, assim como os demais, demonstrou resultados crescentes ao longo dos meses de agosto a dezembro, no qual notou-se também um aumento evidente e considerável nos valores aferidos, podendo estes, serem conferidos na figura abaixo (Figura 11). Assim, em todos os meses, os quais foram realizadas as análises, o resultado referente à dureza supera consideravelmente o valor de 300 mg/L, o que configura esta água como muito dura (CARVALHO e OLIVEIRA, 2003). A OMS indica valor máximo de 500 mg/L para água utilizada para consumo humano, dessa forma, a água do riacho do trecho estudado não deve ser aplicada para o consumo.

**Figura 11-** Resultados médios de dureza total.



**Fonte:** Autora (2022)

Assim, em todos os meses, os quais foram realizadas as análises, o resultado referente à dureza supera consideravelmente o valor de 300 mg/L, o que configura esta água como muito dura (CARVALHO e OLIVEIRA, 2003). A OMS indica valor máximo de 500 mg/L para água utilizada para consumo humano, dessa forma, a água do riacho do trecho estudado não deve ser aplicada para o consumo.

A pesquisa feita por PRIMAVESI et al. (2002) para avaliar a qualidade da água na microbacia hidrográfica do Ribeirão do Canchim, em São Carlos - SP, verificou que o pH, a alcalinidade e a dureza total se correlacionaram. Da mesma forma, neste estudo foi possível identificar o crescimento desses parâmetros de forma análoga.

O quadro abaixo apresenta o resultado dos testes de coliformes totais e *E-coli*.

**Tabela 1** - Resultados para testes microbiológicos.

Coleta	Coliformes Totais	<i>E. Coli</i>
04/08/2021	Positivo	Positivo
08/09/2021	Positivo	Positivo
26/10/2021	Positivo	Positivo
04/11/2021	Positivo	Positivo
07/12/2021	Positivo	Positivo

**Fonte:** Autora (2022).

Em todos os meses de análises, o resultado aferido foi positivo para a presença de Coliformes Totais, seguido pelo teste de *Escherichia Coli*, o qual indicou a presença desse grupo de bactéria de coliformes termotolerantes, como representado na Figura 12. A partir desses resultados pode-se avaliar a possível existência de fontes de despejo de esgoto doméstico.

**Figura 12** - Resultado positivo para Coliformes totais (CT) e *E.Coli*. ?



Notas: A - Amostra apresentando resultado positivo para CT; B - Amostra apresentando resultado positivo para *E. coli*.

**Fonte:** Autora (2022).

Na investigação feita por Gurgel et al., em 2020, nos reservatórios e poços do Município de Iranduba-AM, encontrou-se inconformidade nos resultados para coliformes totais e *E-coli*, dado a ausência dessas só foi constatada em apenas 13% das amostras, no primeiro semestre, e 24,4%, no segundo semestre, considerando o total de 99 amostras.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos para os parâmetros físico-químicos: pH, condutividade, sólidos totais dissolvidos, turbidez, alcalinidade, cloretos, resíduo total e dureza total apresentaram evolução crescente no decorrer dos meses, cujo estudo foi feito. Ademais, verificou-se que todos os resultados ultrapassaram os valores recomendados por resoluções, com exceção do valor de pH nos primeiros dois meses (agosto e setembro), que apresentaram valor dentro da faixa de 6 a 9, os demais ultrapassaram o limite superior.

O grande aumento desses resultados ao decorrer dos meses pode ser justificado pelo quadro de chuvas, já que a pesquisa foi feita no período de baixa precipitação. Esse fator ligado com a grande taxa de evapotranspiração da região, ocasiona um aumento considerável na concentração de impurezas, sedimentos e metais dissolvidos, devido à redução do volume de água do Riacho Araibu.

Os testes dos parâmetros microbiológicos feitos neste trabalho - coliformes totais e *Escherichia Coli* - apontaram a presença em todos os meses de coleta, podendo ser justificado pelo despejo irregular de esgoto doméstico no Riacho Araibu.

Assim, o uso da água *in natura* não é recomendado, principalmente para uso doméstico, sendo necessário que a água deste corpo hídrico passe por processos de desinfecção e tratamento, sobretudo porque existe a proposta do Plano Estratégico de Recursos Hídricos do Ceará de perenizar o riacho para beneficiar os municípios de Russas, Itaiçaba e Jaguaruana, e dada a condição atual de poluição indicada pelos resultados propostos neste estudo, a contaminação tenderia a espalhar-se por todas as regiões que o Riacho Araibu alimenta.

Sugere-se para trabalhos futuros, a realização de análises de detecção de metais pesados, pois os resultados constatados de condutividade foram excessivamente altos, de parâmetros de contaminação orgânica, tais como DBO, DQO e nitrogênio amoniacal, e coleta em meses de maiores volumes, com a



finalidade de complementar esse estudo, considerando a evolução dos resultados dado aos efeitos de mudança de temperatura e precipitação da região.

## REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas (Brasil). **Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas** / Agência Nacional de Águas, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. - Brasília: ANA, 2017. Disponível em: [https://www.ana.gov.br/noticias/atlas-esgotos-revela-mais-de-110-mil-km-de-rios-com-comprometimento-da-qualidade-da-agua-por-carga-organica/atlaseesgotosdespoluicaodebaciasidrograficas-resumoexecutivo\\_livro.pdf/view](https://www.ana.gov.br/noticias/atlas-esgotos-revela-mais-de-110-mil-km-de-rios-com-comprometimento-da-qualidade-da-agua-por-carga-organica/atlaseesgotosdespoluicaodebaciasidrograficas-resumoexecutivo_livro.pdf/view). Acesso em: 16 de novembro de 2021.

Agência Nacional de Águas (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2019: informe anual** / Agência Nacional de Águas. - Brasília: ANA, 2019. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/static/media/conjuntura-completo.bb39ac07.pdf>. Acesso em: 21 de dezembro de 2021.

Agência Nacional de Águas (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos: Informe 2016** / Agência Nacional de Águas. - Brasília: ANA, 2016. Disponível em: <http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/informe-conjuntura-2016.pdf>. Acesso em: 16 de novembro de 2021.

ALVES, Leonardo Sehn. **Desenvolvimento de medidor de condutividade elétrica da água para fins de monitoramento ambiental**. 2016.

BAGGIO, Hernando; ARAUJO, A. D.; FREITAS, M. O. **Análise dos parâmetros físico-químicos oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, potencial hidrogeniônico e temperatura, no baixo curso do rio das Velhas-MG**. CAMINHOS DE GEOGRAFIA, v. 17, n. 60, p. 105-117, 2016.

BARBIERI, M.D.P.; SANTOS, C.S.; RITA, F.S.; DE MORAIS, M.A. Qualidade microbiológica da água de algumas nascentes de Muzambinho, MG. Revista Agrogeoambiental, Pouso Alegre, Edição Especial n.1, p. 79-84, 2013.

BRASIL. **IBGE 2018**. Censo 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boas práticas no abastecimento de água: procedimentos para a minimização de riscos à saúde** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006. 252 p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos). Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/boas\\_praticas\\_agua.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/boas_praticas_agua.pdf). Acesso em: 08 de outubro de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Inspeção sanitária em abastecimento de água**. – Brasília: Ministério da Saúde, 2007 – (Série A. Normas e Manuais Técnicos). Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/inspecao\\_sanitaria\\_abastecimento\\_agua.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/inspecao_sanitaria_abastecimento_agua.pdf). Acesso em: 08 de outubro de 2021.

BRASIL. **Resolução Conama Nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res\\_conama\\_357\\_2005\\_classificacao\\_corpos\\_agua\\_rtfcdaltrd\\_res\\_393\\_2007\\_397\\_2008\\_410\\_2009\\_430\\_2011.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcdaltrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf). Acesso em: 14 de outubro de 2021.

CANOBEL, A. **Doenças e mortes causadas pela água poluída, falta de água e falta de saneamento básico**; Março de 2009.subterrâneas. In: Cirilo, J.A., Cabral, J.J.S.P., Ferreira, J.P.L., Oliveira, M.J.P.M., Leitão, T.E., Montenegro, S.M.G.L. & Góes, V.C. (orgs.). O uso sustentável dos recursos hídricos em regiões semi-áridas. ABRH, Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco. p. 167-175.

CARVALHO, Alexandre Morais de. **Estudo geoquímico da qualidade da água da bacia do Riacho Fundo-DF**. 2013.

CARVALHO, R. A ; OLIVEIRA, M. C. V. **Princípios básicos de saneamento do meio**. São Paulo. 3ªed.: editora SENAC. São Paulo, 2003

GURGEL, Raiana Silveira; DA SILVA, Lirna Salvioni; SILVA, Luciete Almeida. **Investigação de coliformes totais e Escherichia coli em água de consumo da comunidade Lago do limão, Município de Iranduba-AM**. Brazilian Applied Science Review, v. 4, n. 4, p. 2512-2529, 2020.

DE ASSIS ESTEVES, Francisco. **Fundamentos de limnologia**. Interciência, 1998.  
DE QUEIROZ, L. A. V., SILVEIRA, C. S., DE MELLO, W. Z., ALVIM, R. B., VIEIRA, M. D.  
**Hidrogeoquímica e poluição das águas fluviais da bacia do rio Paquequer, Teresópolis (RJ)**. Revista Geociências, 31 (4), 606 - 621, 2012.

**Físico-químico da água de abastecimento público da região de Campinas**.  
Revista Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, v. 61, n. 1, p.51-58, 2002.

FUNCEME. **Calendário de Chuvas do Estado do Ceará. 2021**. Disponível em:  
<http://www.funceme.br/app-calendario/mensal/municipios/media/2021>. Acesso em: 5 de Janeiro de 2022

GOOGLE EARTH; **Google earth 9.121.0.5 de 21 de dezembro de 2020**.

MACEDO, Kawana Hiromori et al. **Caracterização de Escherichia coli diarreogênica isolada de água subterrânea para consumo humano em um assentamento rural**. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, v. 41, n. 2, p. 263-272, 2020.

MELO, Maria Jucilene de Macedo et al. **Estudo analítico da dureza e alcalinidade de águas de abastecimento visando abrandamento por meio de resina de troca iônica**. 2011.

MENEZES, Juliana et al. **Qualidade da água superficial em área rural. Caderno de Estudos Geoambientais-CADEGEO**, v. 3, n. 1, 2012.

MURRAY, P.R. **Microbiologia Médica**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. 73p

NAKAYAMA, F.S.; BUCKS, D.A. **Trickle irrigation for crop production**. St. Joseph: ASAE, 1986. 383p.

NOLASCO, Glauco Maciel et al. **Análise da alcalinidade, cloretos, dureza, temperatura e condutividade em amostras de água do município de Almenara/MG**. Recital-Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG, v. 2, n. 2, p. 52-64, 2020.

PRIMAVESI, O.; FREITAS, A.R. de; PRIMAVESI, A.C.; OLIVEIRA, H.T. de. **Water quality of Canchim's creek watershed in São Paulo, SP, Brazil, occupied by beef and dairy cattle activities.** Brazilian Archives of Biology and Technology, Curitiba, v.45, n.2, p.209-17, 2002.

RIBEIRO, G. M.; MAIA, C. E.; MEDEIROS, J. F. **Uso da regressão linear para estimativa da relação entre a condutividade elétrica e a composição iônica da água de irrigação.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 09, n. 01, p. 15-22, 2005.

SANTOS, Jorge Augusto de Carvalho. **Estudo da influência do cloreto de sódio na remoção de matéria orgânica, na determinação da DQO e na microbiota em um sistema de tratamento aeróbio por lodos ativados.** 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SOLÍS-CASTRO, Yuliana; ZÚÑIGA-ZÚÑIGA, Luis Alberto; MORA-ALVARADO, MORA-ALVARADO, Darner. **La conductividad como parámetro predictivo de la dureza del agua en pozos y nacientes de Costa Rica.** Revista Tecnología en Marcha, v. 31, n. 1, p. 35-46, 2018.

SOUSA, Luciana Cavalcante de. **Análise da qualidade da água de abastecimento da sede do município de Morada Nova/CE.** 2021.

SPERLING, M.V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 4 ed. Belo Horizonte: UFMG, 2017.

TOMÉ, Fernanda Malagutti; DE ARRHENIUS, **Conceito. pH e Tampões.** 2013.

VANZELA, Luiz Sérgio. **Qualidade de água para a irrigação na microbacia do córrego Três Barras no município de Marinópolis, SP.** 2004.

VITÓ, C.V.G.; DA SILVA, L.J.B.F.; OLIVEIRA, K. de M.L.; GOMES, A.T.; NUNES, C.R. de O. **Avaliação da qualidade da água: Determinação dos possíveis contaminantes da água de poços artesianos na região Noroeste Fluminense.** Acta Biomédica Brasiliensia, v. 7, n. 2, p. 59-75, 2016.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.068

## ELETRODEPOSIÇÃO DE LIGAS CONTENDO Fe-Mo-Sn: UMA REVISÃO

### ALAN CARLOS DA ROCHA DUARTE

Mestrando do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal - UFCG, alan-carlosduarte@gmail.com;

### EVELYN LOUISE SANTOS SOUZA

Mestranda pelo Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, evelynssouza@outlook.com

### ARTHUR FILGUEIRA DE ALMEIDA

Doutor pelo Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, arthur.filgueira@eq.ufcg.edu.br;

### RENATO ALEXANDRE COSTA DE SANTANA

Professor Orientador: Doutor, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, rena-toacs@ufcg.edu.br.

### RESUMO

Um dos principais métodos de proteção à corrosão de metais é a utilização de revestimentos protetores. Estes se constituem em películas interpostas entre o metal e o meio corrosivo, ampliando a resistência à corrosão do material metálico. A eletrodeposição é um dos processos que vem sendo mais estudados nas últimas décadas para o desenvolvimento de revestimentos, como também na preparação de ligas para melhorar o desempenho industrial. O benefício em utilizar o molibdênio para a produção de revestimentos metálicos se deve às suas propriedades físicas e químicas. Entre eles, seu alto ponto de fusão, alta dureza e resistência à corrosão, boas propriedades magnéticas, entre outras. No entanto, é praticamente impossível obter molibdênio metálico puro a partir de soluções aquosas. Desta forma, ligas com metais do grupo Ferro podem competir ou mesmo substituir os tradicionais revestimentos de cromo duro, uma vez que, além de possuírem propriedades superiores

em certas aplicações, na obtenção dessas ligas, não são utilizados produtos tóxicos na formulação do banho eletrolítico utilizado no processo de eletrodeposição. Os revestimentos de estanho têm sido usados para formar uma superfície protetora para resistir à oxidação do ar, para aumentar a resistência à corrosão e para melhorar a soldabilidade. Portanto, nesse estudo buscou-se fazer uma revisão dos estudos realizados a partir da eletrodeposição da liga Ferro-Molibdênio-Estanho (Fe-Mo-Sn) a partir de uma busca sistemática nas plataformas SciELO e SCOPUS, obtendo-se 1.307 artigos encontrados. Após leitura exploratória, leitura seletiva e leitura analítica foram selecionados 16 artigos para compor o corpus deste trabalho, agrupando os temas mais abordados nas seguintes categorias: Considerações acerca da eletrodeposição do estanho, Ligas contendo Fe-Mo-Sn em sua composição: características gerais, obtenção e resistência à corrosão.

**Palavras-chave:** Eletrodeposição, Ligas de Fe-Mo-Sn, Revisão Sistemática.

## INTRODUÇÃO

A interação mecânica, térmica, química e eletroquímica de um material em um determinado ambiente se inicia a partir de sua superfície. Portanto, pode-se dizer que a superfície de um material é uma parte da engenharia muito importante.

A aplicação de revestimentos metálicos nas superfícies de materiais com o objetivo de melhorar suas propriedades, como a resistência à corrosão, é uma prática que vem sendo comum nos setores industriais e de tecnologia, uma vez que a face dos materiais está frequentemente sob ameaça de desgaste e corrosão.

Os danos podem ser irreversíveis se os fenômenos de desgaste e corrosão não forem controlados corretamente. Segundo a The World Corrosion Organization (2020), o Custo anual estimado para reparos provenientes da corrosão está estimado em 2,5 trilhões de dólares em todo o mundo, isso representa de 3 a 4% do PIB dos países industrializados. Portanto, investir em tecnologia de superfície pode ser considerada peça chave no processo de engenharia e manufatura.

Dentre as técnicas que estão se desenvolvendo continuamente para o processo de aperfeiçoamento das superfícies de materiais se destaca a eletrodeposição, sendo ele um dos processos mais estudados nas últimas décadas para o desenvolvimento de revestimentos metálicos, por se tratar de uma técnica eletroquímica simples do ponto de vista operacional, bem como oferece um custo operacional relativamente baixo (Santana et.al,2007). Para melhorar ainda mais essas propriedades, ligas ternárias podem ser usadas para a formação de filme.

Além da resistência à corrosão, o revestimento pode ser depositado na superfície para aumentar a soldabilidade, propriedades do lubrificante, condutância elétrica e resistência ao desgaste e térmica do material do substrato.

O benefício em utilizar o molibdênio para a produção de revestimentos metálicos se deve às suas propriedades físicas e químicas. Entre eles, seu alto ponto de fusão, alta dureza e resistência à corrosão, boas propriedades magnéticas, entre outras. No entanto, é praticamente impossível obter molibdênio metálico puro a partir de soluções aquosas.

A obtenção de revestimentos de molibdênio por eletrodeposição a partir de soluções aquosas tem apresentado resultados insatisfatórios devido à formação de uma camada de óxido na superfície do cátodo durante o processo

de redução, que evita a deposição de molibdênio. Entretanto, revestimentos de molibdênio na forma de ligas com grupo 8B dos metais (Fe, Ni e Co) podem ser obtidos com sucesso por um mecanismo enunciado por Brenner, (1963) como co-deposição induzida.

Desta forma, ligas com metais do grupo Ferro podem competir ou mesmo substituir os tradicionais revestimentos de cromo duro, uma vez que, além de possuírem propriedades superiores em certas aplicações, na obtenção dessas ligas, não são utilizados produtos tóxicos na formulação do banho eletrolítico utilizado no processo de eletrodeposição (LIMA-NETO et al., 1968).

Os revestimentos de estanho têm sido usados para formar uma superfície protetora para resistir à oxidação do ar, para aumentar a resistência à corrosão e para melhorar a soldabilidade. Eles também fornecem materiais decorativos e acabamentos que podem ser esteticamente agradáveis mesmo quando expostos ao ar e à umidade (Walsh; Low, 2016). Dessa forma, utilizar o estanho como elemento ternário na liga Fe-Mo pode ser uma boa alternativa para obtenção de ligas metálicas com várias aplicações e características.

Portanto, neste estudo de revisão da literatura, a eletrodeposição de revestimentos contendo Fe-Mo-Sn como elementos de liga foi investigada sob diferentes aspectos, sendo de valiosa importância para orientar pesquisas futuras, tendo em vista a escassez e fragmentação da literatura disponível sobre o assunto.

## METODOLOGIA

Este estudo constitui uma revisão bibliográfica de caráter sistemático a respeito da obtenção de ligas contendo os elementos Fe-Mo-Sn na sua composição, obtidas a partir do processo de eletrodeposição. A coleta de dados foi realizada no período de 3 a 24 de agosto de 2021 e utilizou-se para a pesquisa as bases de dados Scientific Eletronic Library Online (SCIELO) e SCOPUS.

Foi definido como critério de inclusão: artigos publicados entre os anos de 2004 a 2021, pois levantamentos iniciais identificaram que este seria o período onde a pesquisa científica voltada para a área de estudo tinha seu maior número de publicações.

Para as pesquisas nas bases de dados, não foi limitado idioma na tentativa de obter quantidade relevante de referencial teórico, no entanto foi utilizado o seguinte critério de exclusão: não foram considerados artigos publicados em revistas com fator de impacto menor que 1.



Outro critério a considerar diz respeito aos descritores utilizados. Foram incluídos neste estudo artigos que apresentassem descritores como: “Fe-Mo-Sn AND alloys AND electrodeposition”, “Fe-Mo-Sn” e “Fe-Mo-Sn AND corrosion”.

Inicialmente, a busca de artigos científicos foi guiada pelos títulos, resumos e palavras-chave que se adequassem aos critérios de inclusão, sendo realizado nas seguintes bases de dados: SCIELO e SCOPUS, fazendo uso dos seguintes descritores: No primeiro momento, utilizou-se “Electrodeposition AND Fe-Mo-Sn”. Como resultados, foram obtidos 8 documentos no SCIELO, 9 no SCOPUS, porém nenhum artigo foi selecionado por não estar relacionado ao tema da pesquisa.

Em seguida, utilizou-se o descritor “Fe-Mo-Sn”, tendo 0 resultados de documentos no SCIELO e 48.098 no SCOPUS. A partir deste momento, observou-se a partir dos filtros disponibilizados que a maior parte do conteúdo para esta pesquisa utilizando esse descritor estava inserido na revista “Ore Geology Reviews” que se trata de uma revista relacionada ao estudo e busca de depósitos de minério, que não é alvo deste estudo.

Com o intuito de construir uma busca mais específica, foi utilizado o descritor “Fe-Mo-Sn AND corrosion”. Como resultado, obteve-se 8.382 documentos. Entretanto, a gama de assuntos oriundos desse descritor era diversa, e poucos resultados obtiveram a técnica alvo deste estudo, que é a eletrodeposição. Logo, por fim, o descritor “Fe-Mo-Sn AND alloys AND electrodeposition” na base de dados SCOPUS, obtendo 1.307 documentos encontrados. Em seguida a leitura de todos os títulos, foram selecionados 16 artigos para compor este trabalho.

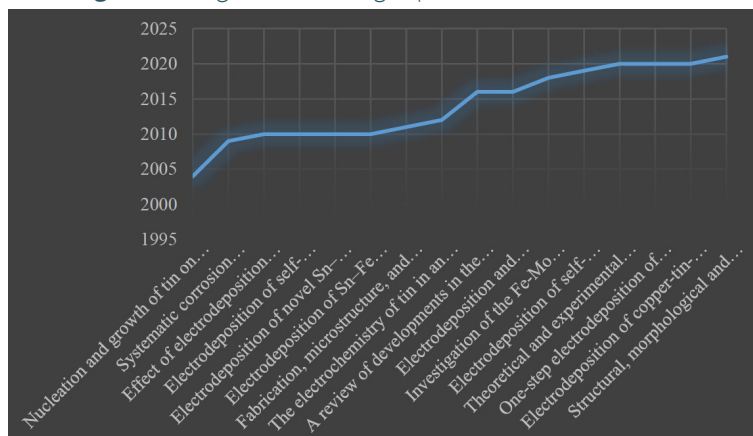
Após a seleção dos artigos conforme os critérios de inclusão previamente definidos, foram seguidos, nessa ordem, os seguintes passos: leitura exploratória; leitura seletiva e escolha do material que se adequassem aos objetivos e tema deste estudo; leitura analítica e análise dos textos, finalizando com a realização de leitura interpretativa e redação. Após estas etapas, constituiu-se um *corpus* do estudo agrupando os temas mais abordados nas seguintes categorias: Considerações acerca da eletrodeposição do estanho, Ligas contendo Fe-Mo-Sn em sua composição: características gerais, obtenção e resistência à corrosão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos artigos encontrados nas buscas iniciais, foram selecionados 16 para leitura e fichamento. O período de publicação ficou compreendido entre 2004 e 2021, sendo que o ano de 2010 concentrou o maior número de artigos, totalizando 4 artigos, em seguida 2020 com 3 artigos e 2016 com duas publicações. O

ano de 2004, 2009, 2011, 2012 e 2018 contaram apenas com uma publicação e por último, um artigo de 2021. O gráfico da Fig. 1 representa a ascensão na produção de artigos no período de 2004 a 2021.

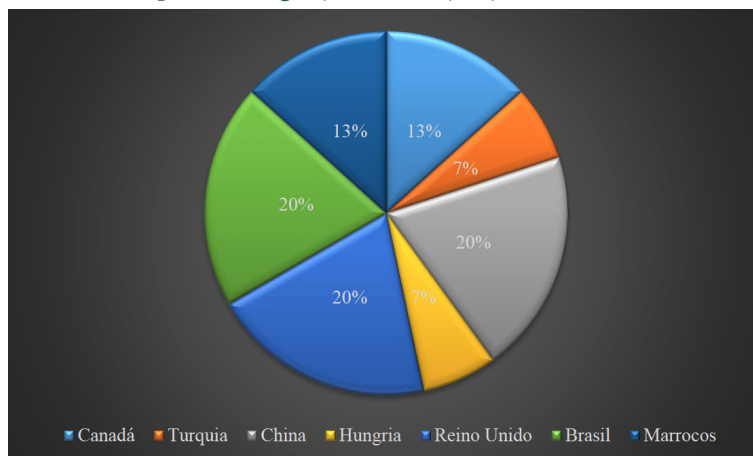
**Figura 1.** Progressão de artigos publicados de 2004 a 2021



**Fonte:** Autores (2022).

Entretanto, como essa pesquisa foi realizada em agosto de 2021 é provável que até o final de 2021 e início de 2022 venha a superar essa marca à medida que novos trabalhos forem publicados. Dos artigos selecionados, 60% referiam-se a publicações do Brasil, China e Reino Unido, em seguida do Canadá, Marrocos, Turquia e Hungria, como mostrado no gráfico da Fig. 2.

**Figura 2.** Artigos publicados por país/território



**Fonte:** Autores (2022).

A tabela 1 faz uma compilação dos títulos dos artigos, seus autores, o ano e a revista em que foram publicados.

**Tabela 1.** Artigos selecionados por autores, ano e o periódico em que foram publicados

Autor(es)	Ano	Periódico	País/Território
Wen et.al.	2004	Electrochimica Acta	Canadá
Sürme et.al.	2009	Journal of Alloys and Compounds	Turquia
Meng et.al.	2010	Electrochimica Acta	China
Wu et.al.	2010	Electrochimica Acta	China
Sziráki et.al.	2010	Applied Surface Science	Hungria
Chisholm et.al.	2010	Materials Chemistry and Physics	Reino Unido
Burek et.al.	2011	Materials Science and Engineering	Canadá
Walsh & Low	2012	Surface & Coatings Technology	Reino Unido
Walsh & Low	2016	Surface & Coatings Technology	Reino Unido
Barbano et.al.	2016	Journal of Electroanalytical Chemistry	Brasil
Zacarin et.al.	2018	Journal of Alloys and Compounds	Brasil
Bakkali et.al.	2020	Thin Solid Films	Marrocos
Zhang et.al.	2020	International Journal of hydrogen energy	China
Carvalho et.al.	2020	Surface & Coatings Technology	Brasil
Khouja et.al.	2021	Thin Solid Films	Marrocos

**Fonte:** Autores

Em seguida, algumas considerações podem ser feitas a partir das leituras exploratórias destes artigos, sendo elas divididas em dois tópicos: Considerações acerca da eletrodeposição do estanho, Ligas contendo Fe-Mo-Sn em sua composição: características gerais, obtenção e resistência à corrosão.

## CONSIDERAÇÕES ACERCA DA ELETRODEPOSIÇÃO DO ESTANHO

Autores definem o estanho como um metal macio, dúctil e apresenta-se de forma esbranquiçada, mas também ligeiramente azulada. Algumas aplicações provenientes da sua eletrodeposição incluem: proteção contra corrosão, fabricação de eletrônicos e utensílios de domésticos.

O metal puro e suas ligas têm recebido atenção crescente também como materiais para baterias de lítio, como alternativas ao grafite devido às suas altas

capacidades de densidade de energia. Na verdade, o estanho é favorável ao meio ambiente e os revestimentos de estanho são resistentes à corrosão, não tóxicos e dúcteis. Da mesma forma, eles têm boa condutividade elétrica e alta confiabilidade elétrica (BUREK et al., 2011).

Os eletrólitos para a deposição de estanho podem ser ácidos ou alcalinos. Ele é normalmente depositado a partir de íons estanosos divalentes,  $\text{Sn}^{2+}$  em um banho ácido e através da íons estanato tetravalente,  $\text{SnO}_4^{4-}$  em um alcalino.

A escolha do banho é geralmente regida pelos parâmetros operacionais e as propriedades físicas exigidas do depósito. Fatores importantes podem incluir: A faixa de densidade de corrente aplicada, eficiência da corrente catódica, velocidade de deposição, uso de aditivos de banho e estabilidade eletrolítica, solubilidade de compostos de estanho, textura, aparência e uniformidade do depósito (WALSH; LOW, 2016). Independentemente do tipo de banho, o estanho galvanizado pode se apresentar macio e dúctil com um ponto de fusão relativamente baixo, 232 °C sendo soldável na condição revestida.

Estudos de Low e Walsh (2012) apresentaram exemplo de eletrodeposição do estanho puro em substrato de cobre a partir de um eletrólito ácido simples, sem a presença de aditivos no banho e à temperatura ambiente de 25°C. Em um estudo abrangente, os autores observaram as reações eletroquímicas do estanho, obtiveram dados voltamétricos e consideraram o coeficiente de difusão eficiente, observaram a nucleação e o crescimento de estanho eletrodepositado sob o substrato de cobre, juntamente com análise da microestrutura dos depósitos.

A eletrodeposição de estanho no substrato de cobre começou com um potencial de aproximadamente -0,444 V, um pico de densidade de corrente foi observado, correspondendo à redução do íon  $\text{Sn}^{2+}$  para Sn. Os autores também analisaram que um aumento adicional na densidade de corrente catódica em potenciais mais negativos foi devido à evolução do hidrogênio que ocorreu como uma reação secundária ( $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$ ). Nenhum excesso de potencial foi necessário para a deposição, pois ela foi do ponto de vista termodinâmico, favorável, principalmente em potenciais mais negativos.

As formulações de banhos ácidos são geralmente complexas, uma vez que normalmente contêm uma variedade de aditivos e complexantes para estabilidade do banho e para melhorar a qualidade do depósito (WALSH; LOW, 2016). Na ausência de aditivos, os depósitos de estanho se mostraram porosos e dendríticos, com forma irregular e grãos maiores, assim como mostrado também nos estudos de (BAKKALI et al., 2020). Entretanto, mesmo com ausência de

aditivos no estudo dos autores, foi possível obter depósitos não dendríticos e aderentes ao substrato, em função do potencial aplicado, como mostrado nas seções seguintes.

## Nucleação, crescimento e microestrutura

Em relação à nucleação e crescimento, os autores afirmam que a interpretação mais simples do modelo é que os núcleos hemisféricos de estanho foram criados simultaneamente e cresceram aleatoriamente na superfície do eletrodo de cobre através de um processo de difusão controlada.

No que se refere à microestrutura da superfície dos depósitos, dependeu dos potenciais, como por exemplo, de -0,45 a -0,65 V, um depósito fosco, não dendrítico e aderentes ao substrato foi observado. Em potenciais mais negativos de -0,75 a -0,95 V, o depósito de estanho apresentou porosidade, devido à evolução de hidrogênio e foram observados dendritos em forma de agulha. Com potenciais ainda mais negativos, os dendritos cresceram em ramos semelhantes a árvores, de 100 a 200  $\mu\text{m}$  de comprimento.

## Aditivos de eletrólito e parâmetros operacionais

Na indústria, o estanho raramente é eletrodepositado sem a presença de aditivos de banho. Misturas patenteadas de aditivos orgânicos vem sendo comumente usadas para produzir revestimentos de boa qualidade. (BAKKALI et al., 2020) em uma combinação de estudos teóricos e experimentais, estudaram o efeito de um aditivo surfactante não iônico de base vegetal, um composto orgânico e altamente seguro, utilizado em produtos para a pele, tendo como resultados uma melhora significativa na qualidade dos depósitos e diminuição do tamanho do grão do filme em relação ao banho sem a presença do aditivo.

A escolha de aditivos geralmente depende da composição do banho e das propriedades necessárias. Os aditivos usados em banhos ácidos são diferentes dos banhos alcalinos, uma vez que os íons estanosos são suscetíveis à oxidação em banhos ácidos, enquanto os íons estanato estão presentes como íons complexantes em banhos alcalinos (Walsh; Low, 2016).

Quando os aditivos estão presentes nos banhos, o eletrodo é geralmente polarizado de modo que a deposição de estanho inicie em um potencial mais negativo devido à adsorção de aditivos na superfície do depósito. Os aditivos podem incluir compostos de carbonil aromáticos, derivados de amina, aldeídos

heterocíclicos aromáticos, cetonas aromáticas e outros (WEN; SZPUNAR, 2005). Vale ressaltar que, a obtenção desses aditivos é totalmente empírica. Os aditivos podem incluir também inibidores de oxidação e refinadores de grãos, assim como “abrilhantadores” para garanti depósitos mais lustrosos e lisos, tendo em vista a grande gama de aplicações que podem ser requeridas a partir destes depósitos.

## **LIGAS CONTENDO Fe-Mo-Sn EM SUA COMPOSIÇÃO: CARACTERÍSTICAS GERAIS, OBTENÇÃO E RESISTÊNCIA À CORROSÃO**

Há uma busca crescente por ligas eletrodepositadas que se deve, entre outros, ao fato de exibirem propriedades superiores quando comparadas àquelas dos elementos constituintes. A peça de trabalho torna-se um material compósito exibindo propriedades geralmente não alcançáveis por qualquer material homogêneo.

Os processos de eletrodeposição de ligas metálicas tornaram-se conhecidos desde meados do século XIX, principalmente para as ligas de cobre, onde os exemplos mais comuns são o latão e bronze.

(SÜRME et al., 2009) desenvolveram filmes da liga de Cu-Sn eletrodepositados em substrato de aço, combinando diferentes quantidades de eletrólitos de Cu e Sn a uma temperatura constante de 55°C e pH 3,5. Os resultados indicavam que houve um aumento da resistência à corrosão dos revestimentos da liga Cu-Sn em comparação com os elementos solos, e que o comportamento de corrosão foi dependeu fortemente do teor de Sn no revestimento.

Estudos de CARVALHO et.al (2014) também relataram a formação de filmes metálicos a partir de um banho ácido em pH 3,23 contendo etilenodiaminotetracetato dissódico (EDTA). Dessa vez, a investigação foi a partir da liga ternária Cu-Sn-Zn, a incorporação do zinco na liga Cu-Sn pode ser mais interessante pois pode promover uma melhor resistência mecânica. Os autores também expuseram que, a depender do potencial aplicado e da composição do banho, os revestimentos podem codepositados de forma anômala, uma vez que uma maior porcentagem de teor de Sn (um metal menos nobre do que Cu) estava presente no depósito final em comparação com os conteúdos de Cu e Zn.

Entretanto, do ponto de vista microestrutural, as micrografias dos filmes obtidos a partir mostram que os depósitos recobriram toda a superfície do substrato de aço e que, independe de qual íon metálico estava em maior

concentração no banho, esses filmes foram formados por pequenos cristais globulares bem coalescidos, não apresentando trincas nem dendritos.

Recentemente, Khouja et al., (2021) obtiveram por meio de eletrodeposição um material quaternário, contendo Cu-Fe-Sn-S, um desafio, uma vez que cada um dos quatro elementos tem um potencial de deposição ótimo diferente. Assim, introduzir agentes complexantes como ácido tartárico, EDTA ou citrato trissódico, as diferenças entre os potenciais de redução dos íons metálicos podem ser otimizadas. Todos os elementos estiveram homogeneamente presentes em todas as amostras. É claro que a mudança do potencial de deposição levou a uma mudança na composição dos filmes, uma vez que a taxa de eletrodeposição de cada elemento é dependente do potencial aplicado, além disso, a codeposição era normal ou anômala, dependendo da composição do banho, como verificado também nos estudos de (CARVALHO et.al 2014).

Ligas ternárias de Sn-Ni-Fe foram preparadas com sucesso pela primeira vez por deposição eletroquímica, declaram Sziráki et al., (2010). Em trabalhos anteriores do grupo de pesquisa, ligas ternárias amorfas de Sn-Co-Fe de boa qualidade foram obtidas a partir de um eletrólito de gluconato de sódio, que é ambientalmente aceitável. Dessa forma, os autores foram impulsionados a investigar o sistema estanho-níquel-ferro usando o mesmo eletrólito e condições semelhantes aos seus estudos anteriores com o objetivo de estabelecer condições para realizar a deposição de novas estruturas de ligas ternárias de Sn-Ni-Fe de boa qualidade.

Observaram que o estanho e o ferro impediam a deposição de níquel no banho ternário contendo, indicando que o sistema eletrolítico exibe codeposição anômala observada em muitos outros sistemas de galvanização. (CARVALHO et.al (2014); (KHOUJA et al., 2021). A fase amorfa foi a fase dominante nos depósitos, que também se apresentaram compactos, brilhante e sem rachaduras. É claro que, alguns depósitos apresentaram também um revestimento com alguma rachadura superficial e com coloração diferente e corrosão na superfície, podendo ser devido a evolução de hidrogênio.

No mesmo período, Chisholm et al., (2010) estudaram os efeitos dos parâmetros de eletrodeposição, como densidade de corrente, tempo de deposição, temperatura de deposição e pH em relação à composição de fase, estrutura e qualidade do depósito de Sn-Fe obtidos do mesmo modo, a partir de um eletrólito à base de gluconato de sódio, e usando uma técnica de corrente constante.

A deposição foi investigada em uma faixa de temperatura de 20 a 60 °C usando uma faixa de pH de 3,0–9,0 e tempos de galvanização de 5–30min. Para

a faixa de densidade de corrente 1,5–2,5  $\text{Adm}^{-2}$  o teor de ferro foi considerado estável. Embora ligas metálicas tenham sido obtidas, todas exibiram um filme de superfície cinza a preto. Os depósitos também exibiram pulverização significativa na superfície combinada com coloração resultante da evolução de hidrogênio através do cátodo. Com base nisso, as ligas foram classificadas como de baixa qualidade. O exame da morfologia da superfície mostrou uma estrutura cristalina com o tamanho do grão aumentando com a densidade de corrente.

A fim de tentar melhorar a qualidade dos depósitos e obter ligas com maior quantidade de ferro, a razão de metal no eletrólito foi alterada para dar uma Sn: Fe de 1: 3 e os resultados experimentais repetidos. Os experimentos mostraram que, na mesma faixa de densidade de corrente a qualidade dos depósitos melhoraram dando superfícies metálicas brilhantes sem corrosão superficial. Obviamente, a mudança na proporção do metal do banho deu origem a ligas com grandes quantidades de ferro, embora seja interessante notar que a proporção de ligas ricas em estanho ainda é obtida até 1.0  $\text{Adm}^{-2}$ .

No geral, os resultados confirmam que ligas de boa qualidade na faixa de 54-84% em peso de Sn podem ser obtidas com uma relação Sn: Fe de 1: 3 a 60 °C, em um pH de 5,0-7,0 em toda a faixa de densidade de corrente de 0,5-2,  $\text{Adm}^{-2}$ . Os resultados confirmam que ligas de boa qualidade na faixa de 54-84% Sn podem ser obtidas com uma relação Sn: Fe de 1: 3 a 60°C, um pH de 5,0-7,0 em toda a faixa de densidade de corrente de 0,5-2,0  $\text{Adm}^{-2}$ , diferente dos parâmetros iniciais.

A partir da gama de variáveis de banho investigadas pelos autores, parece que, a eletrodeposição à temperatura ambiente não pode ser realizada devido à má qualidade geral dos depósitos obtidos.

Há pouco, Zhang et al., (2020) caracterizaram a eletrodeposição de Ni-Fe-Sn como um eletrocatalisador altamente eficiente para a reação de evolução de hidrogênio. O filme de Ni-Fe-Sn mostrou melhor desempenho na reação de evolução de hidrogênio (HER) do que o filme binário de Ni-Fe. Durante o processo de eletrodeposição da liga Ni-Fe-Sn, inúmeras bolhas de hidrogênio foram produzidas na superfície do cátodo, no entanto, apenas algumas bolhas foram observadas durante a preparação do eletrodo de Ni-Fe.

Para avaliar o efeito do tempo de deposição, a eletrodeposição foi realizada pelos autores por 15, 30 e 60 min. Conforme o tempo de eletrodeposição aumenta para 30 min, partículas irregulares começam a se formar na superfície do eletrodo, embora apresentaram microestrutura desigual.



Em um tempo de deposição de 1h, a superfície do eletrodo foi caracterizada por uma distribuição mais uniforme de pequenas partículas semelhantes a couve-flor. Portanto, os autores perceberam que, o prolongamento do tempo de deposição pôde elevar a deposição de Sn e melhorar a morfologia da superfície de revestimento.

Até o momento podemos observar que, depósitos de ligas metálicas contendo Sn-Ni-Fe-Cu em sua composição, podem ser obtidos com sucesso através do processo de eletrodeposição, em temperaturas mais elevadas e em uma faixa de pH ácido à alcalino, sendo que a composição do banho influencia diretamente no tipo de codeposição do material, que pode ser anômala ou regular.

Outra característica importante é a busca e capacidade de desenvolver eletrólitos para o processo que sejam ambientalmente aceitáveis. O gluconato de sódio por exemplo, é reconhecido como um composto iônico benigno para o meio ambiente, não tóxico e de fácil descarte por meio do gerenciamento eficaz de resíduos. Isso, combinado com seu uso bem-sucedido para a deposição de outras ligas de estanho, torna-o uma escolha atraente para a investigação da deposição dessas ligas (CHISHOLM et al., 2010).

Mais um aspecto a considerar é o fato de que elementos como Sn, Ni, Fe e Cu tem a capacidade de serem depositados a partir de seu estado puro, enquanto para o molibdênio, a literatura relata a impossibilidade de sua deposição a partir de solução aquosa. Contudo, sua eletrodeposição juntamente com os do grupo 8B (Fe, Ni, Co) para a formação de ligas metálicas tem sido noticiado na literatura pelo tipo de codeposição induzida (SZCZYGEL et.al,2010); (TSYNTASARU et. Al., 2012); (SILVA et.al., 2015); (BARBANO; DE CARVALHO; CARLOS, 2016)

O mecanismo de eletrodeposição das ligas binárias de Fe-Mo são bem estudadas. Zacarin et al., 2018 e Barbano et.al (2016) eletrodepositaram ligas de Fe-Mo a partir de banhos alcalinos, um contendo sorbitol como agente complexante e o outro nitrilotriacetato trissódico (NTA), ambos em temperatura ambiente de 25 °C. Independentemente da concentração dos agentes complexantes, os autores indicaram que os depósitos apresentavam baixa cristalinidade ou parcialmente amorfos. Esses banhos não continham amônia, conforme exigido nos banhos de eletrodeposição de Fe-Mo alcalinos relatados na literatura e, portanto, não sofriam de problemas causados pela evaporação da amônia, representando uma vantagem distinta.

As micrografias mostraram que a superfície dos depósitos eram lisas ou continham trincas, dependendo do potencial de deposição. Perceberam também que, com base nos seus resultados, pode-se inferir que trincas podem ser

produzidas nos eletrodepósitos dependendo da quantidade de óxido/hidróxido de molibdênio presente nos mesmos.

Comparando os resultados de composição química para eletrodepósitos obtidos na presença de maior ou menor quantidade de NTA, concluiu-se que a composição dos banhos e o potencial de eletrodeposição influenciou a composição química, mas não a estrutura dos filmes (baixa cristalinidade ou parcialmente amorfo). Os revestimentos contendo Fe,Mo,Ni e Sn são revestimentos promissores para resistência à corrosão, com impacto ambiental muito menor do que os filmes de cromo duro ou à base de cobalto.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estanho como metal puro e também suas ligas têm recebido atenção crescente e vem sendo importante para muitas indústrias e vários segmentos. Na verdade, o estanho é favorável ao meio ambiente e os revestimentos de estanho são resistentes à corrosão, não tóxicos e dúcteis.

Algumas ligas contendo Ni, Fe e Cu foram investigadas através do processo de eletrodeposição, em temperaturas mais elevadas e em uma faixa de pH ácido à alcalino, sendo claro que a composição do banho influenciou diretamente no tipo de codeposição do material depositado e também em outras características dos depósitos apresentados. A busca pelo desenvolvimento de eletrólitos para o processo que sejam ambientalmente aceitáveis tem sido alvo dos estudos dos pesquisadores da área. Foi notável também que, as ligas com mais estudos desenvolvidos se trataram de ligas contendo Fe-Sn-Ni e outros elementos, como Cu e Zn.

Dessa forma, para esta metodologia apresentada, não foi encontrado na literatura, trabalhos que explorassem a eletrodeposição de ligas Fe-Mo-Sn em companhia, portanto, a partir deste estudo de revisão da literatura proporcionou aspectos e características de valiosa importância para orientar pesquisas futuras dessa liga, tendo em vista à escassez da literatura disponível sobre o assunto.

## REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, R.; DE SANTANA, C. **UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DOUTORADO EM ENGENHARIA DE PROCESSOS OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE ELETRODEPOSIÇÃO DAS LIGAS**

## **Co-Mo E Ni-Co-Mo PARA MITIGAR O EFEITO DA CORROSÃO TESE DOUTORADO CAMPINA GRANDE-PARAÍBA. [s.l: s.n.].**

BAKKALI, S. et al. Theoretical and experimental studies of tin electrodeposition. **Surfaces and Interfaces**, v. 19, 1 jun. 2020.

BARBANO, E. P.; DE CARVALHO, M. F.; CARLOS, I. A. Electrodeposition and characterization of binary Fe-Mo alloys from trisodium nitrilotriacetate bath. **Journal of Electroanalytical Chemistry**, v. 775, p. 146–156, 15 ago. 2016.

BRENNER, A. **Electrodeposition of Alloys: Principles and Practice**. V. 691, p. 62-13044, 11 mai. 1963

BUREK, M. J. et al. Fabrication, microstructure, and mechanical properties of tin nanostructures. **Materials Science and Engineering A**, v. 528, n. 18, p. 5822–5832, 15 jul. 2011.

CHISHOLM, C. U. et al. Electrodeposition of Sn-Fe alloys using gluconate electrolytes and X-ray diffractometry and Mössbauer studies of the deposits. **Materials Chemistry and Physics**, v. 120, n. 2– 3, p. 558–565, 15 abr. 2010.

DE CARVALHO, M. F.; BARBANO, E. P.; CARLOS, I. A. Electrodeposition of copper-tin-zinc ternary alloys from disodium ethylenediaminetetraacetate bath. **Surface and Coatings Technology**, v. 262, p. 111–122, 25 jan. 2015.

DE LIMA-NETO, P. et al. **Morphological, Structural, Microhardness and Corrosion Characterisations of Electrodeposited Ni-Mo and Cr Coatings**. **J. Braz. Chem. Soc.**

EL KHOUJA, O. et al. Structural, morphological and optical properties of Cu–Fe–Sn–S thin films prepared by electrodeposition at fixed applied potential. **Thin Solid Films**, v. 721, 1 mar. 2021.

MENG, G. et al. Effect of electrodeposition parameters on the hydrogen permeation during Cu-Sn alloy electrodeposition. **Electrochimica Acta**, v. 55, n. 7, p. 2238–2245, 28 fev. 2010.

SÜRME, Y. et al. Systematic corrosion investigation of various Cu-Sn alloys electrodeposited on mild steel in acidic solution: Dependence of alloy composition. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 485, n. 1–2, p. 98–103, 19 out. 2009.

SZIRÁKI, L. et al. Electrodeposition of novel Sn-Ni-Fe ternary alloys with amorphous structure. **Applied Surface Science**, v. 256, n. 24, p. 7713–7716, 1 out. 2010.

WALSH, F. C.; LOW, C. T. J. **A review of developments in the electrodeposition of tin. Surface and Coatings Technology** Elsevier, , 25 fev. 2016.

WEN, S.; SZPUNAR, J. A. Nucleation and growth of tin on low carbon steel. **Electrochimica Acta**, v. 50, n. 12, p. 2393–2399, 15 abr. 2005.

The World Corrosion Organization. Nova York, Estados Unidos da América, 2020. Disponível em: <https://corrosion.org/> Acesso em: 03 ago 2021.

ZACARIN, M. G. et al. Investigation of the Fe-Mo electrodeposition from sorbitol alkaline bath and characterization of the films produced. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 750, p. 577–586, 25 jun. 2018.

ZHANG, H. et al. One-step electrodeposition of cauliflower-like Ni-Fe-Sn particles as a highly-efficient electrocatalyst for the hydrogen evolution reaction. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 45, n. 46, p. 24615–24625, 21 set. 2020.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.087

# PRODUÇÃO DE BIODIESEL POR CATÁLISE HETEROGÊNEA COM A UTILIZAÇÃO DE ÓLEO RESIDUAL COMO FONTE ALTERNATIVA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

## ADRIANO LIMA DA SILVA

Graduando do Curso de Licenciatura em química da UEPB, Engenheiro, Mestre e Doutorando em Ciência e engenharia de Materiais pela UFCG, [adrianolimadasilva@hotmail.com](mailto:adrianolimadasilva@hotmail.com);

## HELDER DE LUCENA PEREIRA

Graduando do Curso de Química da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, hld.  
[lucena@gmail.com](mailto:lucena@gmail.com);

## ANA CRISTINA FIGUEIREDO DE MELO COSTA

Doutora, Orientadora e Docente no Curso de Engenharia de Materiais da UFCG, [ana.figueiredo@professor.ufcg.edu.br](mailto:ana.figueiredo@professor.ufcg.edu.br).

## RESUMO

Uma revisão sistemática, assim como outros tipos de estudo de revisão, é uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema pertinente. A maior parte de toda energia consumida no mundo provém de petróleo, carvão e gás natural. Essas fontes, porém, são limitadas e com perspectiva de esgotamento no futuro, o que torna a busca por fontes alternativas de energia um assunto de suma importância. A busca por combustíveis limpos tem resultado no desenvolvimento de pesquisas para o reaproveitamento de óleos residuais, constituídos principalmente por ácidos graxos, com alto poder energético e passível de conversão em ésteres (biodiesel), mediante reações de transesterificação e/ou esterificação com catálise homogênea, heterogênea e enzimática. A catálise heterogênea, que pode ser definida como aquela que ocorre quando o sistema apresenta mais de uma fase, ou seja, os reagentes e os produtos encontram-se num estado físico diferente do estado físico do catalisador. O objetivo deste trabalho

foi realizar um levantamento bibliográfico sistemático na base científica de dados indexadas: *Science Direct*, utilizando as palavras-chaves: catalisadores heterogêneos, óleo residual e biodiesel, referente aos anos de 2017 – 2022, evidenciando os principais tipos de catalisadores heterogêneos utilizados para produção de biodiesel frente ao óleo residual, publicados nos últimos 6 anos, revelando os seus princípios tecnológicos e suas aplicações. Como metodologia utilizada, foi utilizada uma revisão do tipo sistemática (*String* de busca dada por: “catalisadores heterogêneos” AND “biodiesel” AND “óleo residual”), com o auxílio da ferramenta Start desenvolvido pelo LAPES (laboratório de pesquisa em engenharia de *software*) pertencente a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Os dados consultados revelaram em um quantitativo de 1.485 publicações em toda base de dados. Na etapa de seleção da revisão sistemática a pesquisa foi refinada evidenciando uma quantidade de 558 artigos aceitos, do contrário 927 rejeitados. Na etapa de extração da revisão, 123 publicações foram aceitas, onde um quantitativo de 16 periódicos é de revisão da literatura. Em contrapartida 435 artigos foram rejeitados. A pesquisa revelou ainda que a maioria dos catalisadores empregados na síntese de biodiesel frente ao óleo residual são óxidos em sua maioria obtidos pelo método de impregnação utilizando dois ou mais materiais que levaram a altas conversões em biodiesel, demonstrando um crescimento e consolidação do ramo da ciência dos catalisadores heterogêneos para obtenção de biodiesel com a utilização de óleos residuais.

**Palavras – Chave:** Biodiesel; Catalisadores; Heterogêneos; Óleo residual, Revisão sistemática.

## INTRODUÇÃO

A Revisão Sistemática (RS) é uma técnica de busca de evidências na literatura científica que é realizada de maneira formal, aplicando etapas bem definidas, conforme protocolo previamente elaborado. Como o RS possui muitas etapas e atividades, sua execução trabalhosa e repetitiva. Portanto, o suporte de uma ferramenta computacional é essencial para melhorar a qualidade de sua aplicação (Gil, 2002). Para tanto, foi desenvolvida uma ferramenta denominada Start (*State of the Art through Systematic Review*), que visa auxiliar o pesquisador, dando suporte à aplicação desta técnica.

A motivação para esta pesquisa fundamenta-se na importância dos catalisadores heterogêneos, tanto em nível tecnológico como comercial, bem como, a sua importância social, devido aos estudos e aplicações em diversas áreas da indústria, com destaque a indústria de combustíveis não fósseis e provenientes de uma fonte renovável. Ademais, a tecnologia de catálise é um assunto pertinente e carente publicações na literatura como a apresentada neste trabalho.

O esgotamento das fontes de energia não renováveis, como petróleo e o carvão, tem impulsionado novas pesquisas por combustíveis derivados de fontes renováveis de energia. Como exemplo, tem-se o biodiesel, um combustível não fóssil, renovável, atóxico, o qual pode substituir total ou parcialmente o diesel de petróleo em motores de ciclo diesel, sem a necessidade de qualquer adaptação. O biodiesel tem se revelado como uma alternativa real de substituição do óleo de diesel fóssil, quimicamente é composto de ésteres monoalquílicos de ácidos graxos, que podem ser obtidos por transesterificação e / ou esterificação a partir de óleos ou gorduras de origem animal ou vegetal, assim como também rejeitos destes na presença de um catalisador (Guerrero-Ruiz *et al.*, 2022). Neste caso, catalisadores sólidos são utilizados, de maneira a minimizar alguns dos problemas enfrentados pelos catalisadores homogêneos clássicos (Kalji *et al.*, 2020).

Além disso, várias espécies de oleaginosas, tais como macaíba, dendê (palma), girassol, babaçu, amendoim, pinhão manso e soja, dentre outras, possuem grande destaque na produção de biodiesel. Outra matéria-prima potencial para produção de biodiesel no país consiste nos óleos e gorduras residuais, resultantes de processamento doméstico, comercial e industrial de fritura por imersão, este que é um grande vetor causador de severos danos a natureza quando descartado de forma incorreta na natureza (Abdullah *et al.*, 2017; Abdollahi Asl *et al.*, 2020; Ali *et al.*, 2020; Abdelbasset *et al.*, 2022).

A grande diversidade de pesquisas na área de biodiesel é justificada porque a aplicação direta dos óleos vegetais nos motores é limitada por algumas de suas propriedades físico-químicas, principalmente sua alta viscosidade, sua baixa volatilidade e seu caráter poliinsaturado, que implicam em alguns problemas nos motores, bem como em uma combustão incompleta. Assim, visando reduzir a viscosidade dos óleos vegetais, diferentes alternativas têm sido consideradas, tais como diluição, microemulsão com metanol ou etanol, craqueamento catalítico, reação de esterificação e reação de transesterificação com etanol ou metanol. Entre essas alternativas, a transesterificação/esterificação heterogênea catalisada tem se apresentado como a melhor opção, visto que o processo é relativamente simples promovendo a obtenção de um combustível, denominado biodiesel, cujas propriedades são similares às do óleo diesel (Bezergianni *et al.*, 2018; Aziz *et al.*, 2019).

No que se refere à preparação de catalisadores heterogêneos, os métodos comumente utilizados são: síntese hidrotérmica (Ali *et al.*, 2020), impregnação (Narowska *et al.*, 2019) pechini, sol-gel (Banerjee *et al.*, 2019), via-líquida (Li *et al.*, 2017), precipitação (Yadav *et al.*, 2017), dopagem (Kuniyil *et al.*, 2021), reação de combustão (Silva *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2022), dentre outras (Kouzu *et al.*, 2017). Dentre esses, a técnica de combustão se destaca para a preparação de catalisadores heterogêneos com ênfase na produção de biodiesel visto que é capaz de produzir pós ultrafinos em um tempo surpreendentemente curto, e é uma reação instantânea exotérmica versátil e economicamente viável. O sucesso do processo é devido a uma mistura íntima entre os componentes, usando um combustível adequado e uma reação redox exotérmica entre o combustível e os agentes oxidantes. Baseado nessas vantagens, o processo de reação por combustão vem sendo amplamente utilizado na síntese das mais variadas classes de pós-cerâmicos (Silva *et al.*, 2022).

Assim, frente a grande importância do biodiesel assim como suas tecnologias de obtenção interligada a ciência de catalisadores heterogêneos para este fim, é conveniente seu estudo a fim de aprimorar conhecimentos sobre uma tecnologia promissora com enorme potencial tecnológico e econômico, enriquecendo a formação sobre tecnologia de materiais cerâmicos avançados, vindo ao encontro da melhoria na qualidade de formação do engenheiro e das demandas da indústria pelo profissional em engenharia de materiais.

Com base nesse contexto, o objetivo deste trabalho é realizar um levantamento bibliográfico sistemático na base científica de dados indexadas: *Science Direct*, utilizando as seguintes palavras-chaves: catalisadores heterogêneos,



óleo residual e biodiesel, referente aos anos de 2017 – 2022, evidenciando os principais tipos de catalisadores heterogêneos utilizados para produção de biodiesel utilizando o óleo residual com matéria-prima, publicados nos últimos 5 anos, revelando os seus princípios tecnológicos e suas aplicações.

## METODOLOGIA

Para o levantamento de informações necessárias para a construção deste trabalho, buscou-se a base de dados da plataforma de *Science Direct*, que é uma das plataformas científicas mais utilizadas para este fim, utilizando as seguintes palavras-chave: “catalisadores heterogêneos”, “biodiesel” e “óleo residual” com um recorte temporal que vai de 2017 até 2022. A revisão foi do tipo sistemática (*String* de busca dada por: “catalisadores heterogêneos” AND “biodiesel” AND “óleo residual”), com o auxílio da ferramenta Start desenvolvido pelo LAPES (laboratório de pesquisa em engenharia de software) pertencente a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Foram revisados conceitos-chave, os modos de produção de biodiesel por meio da catalise heterogênea, com a utilização de óleos residuais, os equipamentos utilizados e os produtos.

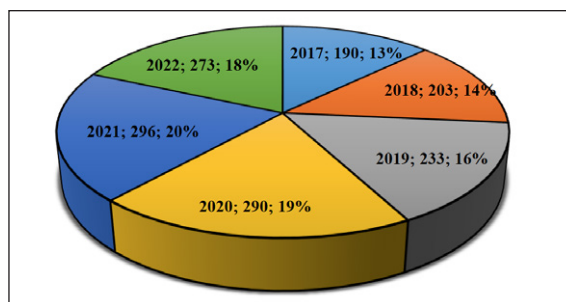
Neste trabalho foi empregado os passos naturais de uma revisão sistemática da Literatura (RSL), na etapa inicial planejamento da revisão:

1. Identificação da necessidade para a revisão: carência de estudos no campo da ciência dos catalisadores heterogêneos para produção de biodiesel com base nos óleos residuais;
2. Preparação da proposta para a revisão: palavras-chave - “catalisadores heterogêneos”, “biodiesel” e “óleo residual” - *String* de busca: (“catalisadores heterogêneos” AND “biodiesel” AND “óleo residual”) e bases de dados: *Science Direct*;
3. Desenvolvimento do protocolo de revisão (seleção): “Utilizou óleo residual?”, “Catálise heterogênea?”; se sim trabalho aceito, se não, rejeitado;
4. Execução: - identificação de estudos - seleção dos artigos - extração dos dados;
5. Sumarização: - gráficos - visualização de resultados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na fase inicial (etapa 4 conforme metodologia proposta) da revisão sistemática, baseada nas palavras chave e *String* de busca utilizadas na base de dados *Science Direct*, na Figura 1 está ilustrado a quantidade de publicações no tempo determinado pela pesquisa.

**Figura 1:** Quantidade de publicações registradas na base de dados *Science Direct* nos anos de 2017-2022 utilizando as palavras-chave: “catalisadores heterogêneos”, “biodiesel” e “óleo residual”.

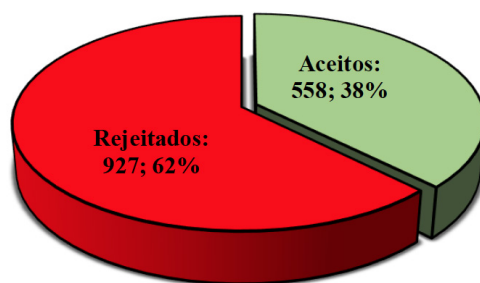


Baseado na Figura 1, é possível observar que houve um aumento progressivo nas publicações no período em estudo, que variou entre 13 e 20% do total de artigos que foi de 1.485. No ano de 2022 foi observado um percentual de publicações de 18%, um declínio de 2% em relação a anos anteriores, o que pode ser justificado quando considerado o ano em curso e a data de realização da pesquisa. Em um cenário geral das publicações relatadas pela busca, todas relatavam trabalhos de pesquisa e revisão da literatura envolvendo a síntese de biodiesel, porém com diferentes rotas de obtenção homogênea (Falowo *et al.*, 2021) e heterogênea (Yahya *et al.*, 2020). Também foi observado a utilização de várias matérias-primas como o óleo residual (Tamjidi *et al.*, 2021), óleo de soja (Ferreira *et al.*, 2018), óleo de palma (Abukhadra *et al.*, 2019), óleo de mamona (Perdomo-Hurtado *et al.*, 2017), óleo de girassol (Lima *et al.*, 2022), óleo de canola (Gaurav *et al.*, 2019), óleo de milho (Basyouny *et al.*, 2021), sebo bovino (Esther Olubunmi *et al.*, 2022), gordura de frango (Foroutan *et al.*, 2021), dentre outras (Nayak e Vyas, 2019), frente aos diversos catalisadores heterogêneos: CaO (Sronsri *et al.*, 2021), de ferritas mistas (Silva *et al.*, 2020), compósitos (Alsharifi *et al.*, 2017), dentre outros (Silva *et al.*, 2018) e catalisadores homogêneos clássicos (ácido: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; básicos: KOH ou NaOH) (Taipabu *et al.*, 2021).

De maneira sucinta, os autores destacam elevadas conversões por meio da catálise homogênea clássica industrial, devido sua ocorrência em temperaturas próximas do ambiente, contudo, esse método gera uma grande quantidade de efluentes além de sub-reações indesejadas (saponificação), porém enfatizam e indicam a utilização de catalisadores heterogêneos na produção de biodiesel devido a sua versatilidade, as altas conversões, a possibilidade de reuso e a possibilidade de utilização de matérias-primas residuais conferido a esses tipos de catalisadores, o que ressalta a necessidade de difusão e expansão de estudos nesse sentido.

Na etapa de seleção, realizou-se a seleção de estudos (classificação) por meio dos critérios de inclusão e exclusão, conforme metodologia proposta. A Figura 2 ilustra a quantidade de artigos aceitos e rejeitados de acordo com a *String* de busca traçada para o estudo.

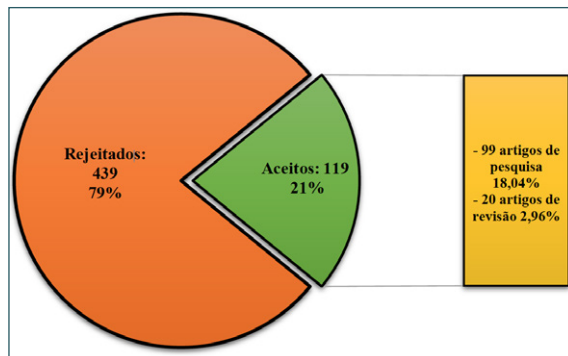
**Figura 2:** Quantidade de artigos aceitos e rejeitados na etapa de seleção da revisão sistemática.



Esta etapa de revisão revelou uma quantidade expressiva de publicações que não estavam de acordo com o objetivo traçado, cerca de 62 % (927 dos artigos) consultados na base de dados não contemplava a *String* de busca no título, resumo ou palavras-chave. Em contra partida, 38% (558 artigos), foram aceitos e passaram para etapa de extração. Em sua maioria, os artigos foram rejeitados de maneira automática pela ferramenta *Start*, uma vez que o índice de similaridade (Score) com a *String* de busca foi de 0 %, os demais foram rejeitados de maneira manual.

A etapa de extração, conforme o passo 5 da metodologia proposta, é mostrada na Figura 3. O gráfico ilustra a quantidade de artigos aceitos, em que todos atendem ao objetivo deste trabalho: utilização de catalisadores heterogêneos e óleo residual como matéria-prima.

**Figura 3** - Quantidade de artigos aceitos e rejeitados na etapa de extração da revisão sistemática.



As escolhas dos artigos passam por uma criteriosa seleção baseada em critérios definidos como: qualidade do artigo e extração com base em informações dos autores como tipo de síntese do catalisador, se artigo de revisão ou de pesquisa e utilização de óleo residual. Com base na Figura 3, percebe-se que 79% dos estudos selecionados na etapa anterior foi rejeitado e somente 21% foram aceitos para análise, e que dentro dos periódicos aceitos, 2,9% tratavam de revisões da literatura sobre o tema. Com isso, a Tabela 1 mostra os dados que foram extraídos da etapa final de revisão sistemática a partir dos artigos de pesquisa, atendendo aos critérios: tipo de catalisador, método de síntese e conversão em éster (Biodiesel).

**Tabela 1** – Resultados obtidos com a revisão sistemática.

Nº	Referência	Catalisador	Método de Síntese	Conversão em Éster (%)
1.	(Vargas <i>et al.</i> , 2019)	Biomassa FAC	Calcinação	95
2.	(Vargas <i>et al.</i> , 2021)	CaO	Calcinação/ Precipitação	89,7
3.	(Devaraj Naik e Udayakumar, 2021)	Argila montmorilonita sulfatada	Impregnação	80,8
4.	(Gollakota <i>et al.</i> , 2019)	CaO	Calcinação/ Impregnação	95
5.	(Al-Sakkari <i>et al.</i> , 2021)	CaCl <sub>2</sub> +Argila Bentonita sódica	Impregnação	97
6.	(Gualberto Zavarize <i>et al.</i> , 2021)	Carbono	Impregnação	97
7.	(Pirouzmand <i>et al.</i> , 2018)	[CTA] MCM-41	Precipitação/ Impregnação	93
8.	(Singh e Verma, 2019)	CaO	Calcinação	96

Nº	Referência	Catalisador	Método de Síntese	Conversão em Éster (%)
9.	(Mohadesi <i>et al.</i> , 2019)	CaO	Calcinação	97
10.	(Bayat <i>et al.</i> , 2018)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	Precipitação/ Impregnação	99
11.	(Bharti <i>et al.</i> , 2020)	CaO	Calcinação	90
12.	(Fereidooni <i>et al.</i> , 2021)	Zeólita/quitosana /Na <sup>+</sup>	Precipitação/ Impregnação	96
13.	(Gardy <i>et al.</i> , 2018)	SO <sub>4</sub> /Fe-Al-TiO <sub>2</sub>	Precipitação/ Impregnação	96
14.	(Gardy <i>et al.</i> , 2017)	TiO <sub>2</sub>	Precipitação	98
15.	(Wang <i>et al.</i> , 2019)	ZrO <sub>2</sub>	Precipitação	85
16.	(Jung <i>et al.</i> , 2018)	SiO <sub>2</sub>	Comercial	95
17.	(Ahmad <i>et al.</i> , 2018)	Carbono sulfonado	Impregnação	81
18.	(Yadav e Sharma, 2019)	BaAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Precipitação	93
19.	(Tan <i>et al.</i> , 2017)	CaO	Calcinação	96
20.	(Hsiao <i>et al.</i> , 2020)	CaO	Calcinação/ Microondas	98
21.	(Nazir <i>et al.</i> , 2021)	Carbono da cana de Açúcar	Calcinação	89
22.	(Mansir <i>et al.</i> , 2021)	CaO/W-Zr	Calcinação/ Impregnação	94
23.	(Deeba <i>et al.</i> , 2020)	Levedura	Sulfonação	96
24.	(Narowska <i>et al.</i> , 2019)	KOH/Carvão ativado	Calcinação/ Impregnação	92
25.	(Jung <i>et al.</i> , 2018)	CaO	Calcinação	95
26.	(Sahabdhheen e Arivarasu, 2020)	H <sub>3</sub> P <sub>12</sub> O <sub>40</sub>	Precipitação/ Impregnação	91
27.	(Zhang <i>et al.</i> , 2018)	Ce <sub>0,7</sub> H <sub>0,9</sub> PW	Precipitação/ Calcinação	98
28.	(Tangy <i>et al.</i> , 2017)	SrO/SiO <sub>2</sub>	Precipitação/ Impregnação	99
29.	(Wang <i>et al.</i> , 2022)	MoO <sub>2</sub> /ZrO <sub>2</sub> /KIT-6	Sol-Gel/ Impregnação	92
30.	(Nadeem <i>et al.</i> , 2021)	CaO	Calcinação/ Impregnação	86
31.	(Soria-Figueroa <i>et al.</i> , 2020)	CaO	Comercial Calcinado	98
32.	(Mohadesi <i>et al.</i> , 2022)	Caulim/CaO	Calcinação	97
33.	(Roy <i>et al.</i> , 2020)	BaSnO <sub>3</sub>	Impregnação	98
34.	(Aghel <i>et al.</i> , 2022)	CaO/zeólita	Calcinação	84
35.	(Di Bitonto <i>et al.</i> , 2020)	CaO	Calcinação	96
36.	(Yadav <i>et al.</i> , 2017)	K/Zn	Impregnação	98
37.	(Mohd Kamal <i>et al.</i> , 2017)	Zn/Ca/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Impregnação	97

Nº	Referência	Catalisador	Método de Síntese	Conversão em Éster (%)
38.	(Helmi e Hemmati, 2021)	NaOH/Chitosana-Fe <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Precipitação	92
39.	(Olubunmi <i>et al.</i> , 2020)	Fe/Argila de formigueiro	Calcinação/ Dopagem	99
40.	(Amenaghawon <i>et al.</i> , 2021)	Ca(chifre de vaca)/Fe	Calcinação/ Impregnação	98
41.	(Yusuff, Adeyinka S., Bhonsle, Aman K., Bangwal, Dinesh P., <i>et al.</i> , 2021)	Ba/Zeólita	Calcinação/ Precipitação	93
42.	(Abukhadra <i>et al.</i> , 2021)	Zeólita/geopolímero	Calcinação/ Hidrotermal	98
43.	(Abdullah <i>et al.</i> , 2021)	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> and CuO	Hidrotérmica/ Impregnação	95
44.	(Ibrahim <i>et al.</i> , 2022)	CaO-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /AC	Impregnação	70
45.	(Alsharifi <i>et al.</i> , 2017)	Li/TiO <sub>2</sub>	Impregnação	98
46.	(Sulaiman <i>et al.</i> , 2019)	Cu/Zn/ $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Impregnação	88
47.	(Banerjee <i>et al.</i> , 2019)	Sr-Ce	Combustão em gel	99
48.	(Sulaiman <i>et al.</i> , 2020)	Cu/Zn/ $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Dopagem/ Calcinação	89
49.	(Tamoradi <i>et al.</i> , 2021)	MgO@GO-CuFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Dopagem/ Calcinação	93
50.	(Gardy <i>et al.</i> , 2019)	SO <sub>4</sub> /Mg-Al-Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	Precipitação	98
51.	(Sharma <i>et al.</i> , 2020)	CaO	Comercial	96
52.	(Gupta e Rathod, 2018)	CaDG	Calcinação	94
53.	(Li <i>et al.</i> , 2017)	Cs <sub>2,5</sub> H <sub>0,5</sub> PW <sub>12</sub> O <sub>40</sub>	Via líquida	95
54.	(Sun <i>et al.</i> , 2017)	CaO	Calcinação	87
55.	(Bala <i>et al.</i> , 2017)	KIT-5	Impregnação	93
56.	(Ashjari <i>et al.</i> , 2020)	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> @SiO <sub>2</sub>	Impregnação	93
57.	(Rezania <i>et al.</i> , 2021)	LaPO <sub>4</sub>	Calcinação	91
58.	(Arrais Gonçalves <i>et al.</i> , 2021)	MoO <sub>3</sub> /SrFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Precipitação	95
59.	(Tan <i>et al.</i> , 2019)	CaO	Calcinação	89
60.	(Sahani <i>et al.</i> , 2020)	Sr-Ti	Precursor polimérico	83
61.	(Sayed <i>et al.</i> , 2020)	MCM-48/MgAl-LDH	Precipitação/ Calcinação	96
62.	(Bora <i>et al.</i> , 2022)	MgO/MgSO <sub>4</sub>	Combustão	98
63.	(Mohd Ali <i>et al.</i> , 2020)	Calcário (CaO)	Calcinação	96
64.	(Rahmani Vahid <i>et al.</i> , 2018)	Al-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /ZrO <sub>2</sub>	Impregnação	93
65.	(Rijo <i>et al.</i> , 2022)	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> e bicarbonato de sódio NaHCO <sub>3</sub>	Comercial	97

Nº	Referência	Catalisador	Método de Síntese	Conversão em Éster (%)
66.	(Silva <i>et al.</i> , 2020)	ZnO-Ni <sub>0,5</sub> Zn <sub>0,5</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> -Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Combustão	96
67.	(Falowo <i>et al.</i> , 2022)	K <sub>2</sub> O e K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> Cinzas cascas de banana	Calcinação	97
68.	(Mohadesi <i>et al.</i> , 2021)	CaO (Osso de vaca)	Calcinação	99
69.	(Xie <i>et al.</i> , 2021)	H <sub>6</sub> PV <sub>3</sub> MoW <sub>8</sub> O <sub>40</sub> /Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /ZIF-8	Precipitação/ Impregnação	92
70.	(Sharma <i>et al.</i> , 2019)	CaO	Calcinação	96
71.	(Yusuff, Adeyinka S., Bhonsle, Aman K., Trivedi, Jayati, <i>et al.</i> , 2021)	Cinzas volantes/ZnO	Impregnação	98
72.	(Ali <i>et al.</i> , 2020)	CuFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Hidrotérmico	90
73.	(Parandi <i>et al.</i> , 2022)	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> @TEOS-TSD imobilizado	Sol-Gel/ Impregnação	96
74.	(Tshizanga <i>et al.</i> , 2017)	CaO (cascas de ovo)	Calcinação	91
75.	(Ambat <i>et al.</i> , 2020)	Óxidos duplos Sr-Al	Sol-gel	99
76.	(Yusuff, Adeyinka Sikiru <i>et al.</i> , 2021)	ZnO/formigueiro	Sol-gel	83
77.	(Kuniyil <i>et al.</i> , 2021)	ZnCuO/N-dopado com grafeno	Precipitação/ Dopagem	97
78.	(Aghel <i>et al.</i> , 2019)	CaO e MgO (Calcário da chaleira)	Calcinação	93
79.	(Helmi <i>et al.</i> , 2021)	HPMo/óxido de grafeno	Impregnação	90
80.	(Eldiehy <i>et al.</i> , 2022)	KOH (Folhas de rabanete)	Calcinação	98
81.	(Borah <i>et al.</i> , 2018)	TiO <sub>2</sub> /óxido de grafeno	Impregnação	98
82.	(Borah <i>et al.</i> , 2018)	TiO <sub>2</sub> /ZnO	Impregnação	96
83.	(Bargole <i>et al.</i> , 2021)	CaO (cascas de ovos)	Calcinação	95
84.	(Devaraj <i>et al.</i> , 2019)	CaO	Comercial	96
85.	(Attari <i>et al.</i> , 2022)	CaO (cascas de ovos)	Calcinação	98
86.	(Guo <i>et al.</i> , 2022)	CuO/ZnO	Precipitação/ Impregnação	93
87.	(Ma <i>et al.</i> , 2017)	FeCl <sub>2</sub> /Resina	Impregnação	92
88.	(Khozaymeh Nezhad e Aghaei, 2021)	Cloisita tosilada	Via úmida	97
89.	(Foroutan <i>et al.</i> , 2020)	CaO@MgO	Impregnação	98
90.	(Pradhan e Chakraborty, 2018)	hidroxiapatita derivada de osso de carneiro (BiHAp) suportada por Cr	Calcinação/ Hidrotérmico	98
91.	(Jamil <i>et al.</i> , 2020)	Cu+Ca-MOF	Solvotérmico/ Hidrotérmico	84
92.	(Mohadesi <i>et al.</i> , 2020)	KOH/Clinoptilolita	Impregnação	97
93.	(Kumar <i>et al.</i> , 2021)	CaO (cascas de ovos)	Secagem	22
94.	(Mohod <i>et al.</i> , 2020)	CaO	Comercial	85

Nº	Referência	Catalisador	Método de Síntese	Conversão em Éster (%)
95.	(Ismail <i>et al.</i> , 2021)	AlCl <sub>3</sub> (6H <sub>2</sub> O)	Precipitação	98
96.	(Adepoju <i>et al.</i> , 2021)	CaO (conchas)	Calcinação	99
97.	(Cong <i>et al.</i> , 2020)	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> /NaAlSiO <sub>4</sub> (cinzas de argila)	Calcinação	99
98.	(Yahya <i>et al.</i> , 2020)	Fe-Montmorillonita K10	Impregnação	95
99.	(Rabie <i>et al.</i> , 2019)	diatomita@CaO/MgO	Impregnação	96

Fonte da Pesquisa, *Science direct* 2022.

Com base na Tabela1, foi escolhido com o critério de “catalisadores alternativos” algumas literaturas revelantes e discutida com detalhes em seguida. Em sua pesquisa, Mohadesi *et al.* (2021), utilizaram osso de vaca como catalisador e que, ao usar uma concentração de 8,5% em peso, uma razão de volume de óleo para metanol de 2,25 vol: vol, um tempo de residência de 60 s e uma temperatura de 63,1°C, a pureza máxima resultante do biodiesel foi de 99,24 %. Aghel *et al.* (2019), por sua vez, mostraram que o calcário de chaleira oferece rendimento significativo. Com base nos seus resultados da análise de variância, o modelo de regressão quadrática apresentou o melhor coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,9930$ ) e coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{Adj} = 0,9804$ ). Posteriormente a otimização de temperatura, concentração de catalisador e razão de volume de metanol/óleo, o tempo de residência foi otimizado para atingir a pureza máxima do biodiesel produzido. A uma temperatura de reação de 61,7°C, os catalisadores concentração (à base de óleo) de 8,87% em peso, razão de volume de metanol para óleo de 1,7:3 e um tempo de residência de 15 min, observaram as condições ótimas para obter uma pureza máxima de biodiesel de 93,41%.

Os estudos de Amenaghawon *et al.* (2021), produziram biodiesel a partir de óleo vegetal residual e utilizando catalisador sólido dopado com ferro a partir do chifre de vaca e concluíram que os resultados da caracterização do catalisador indicaram a adequação do catalisador para a reação de transesterificação que foi atribuída aos elementos dominantes Ca e Fe. O desempenho de três ferramentas de otimização foi avaliado por meio de índices estatísticos e os resultados apresentaram que o ANFIS teve um desempenho melhor do que ANN e RSM. Isso foi mostrado no valor muito alto de  $R^2$  ( $R^2 = 0,9999$ ) e baixos valores de erro (MSE = 0,0010, RMSE = 0,0059, SEP = 0,0074%, MAE = 0,0277 e AAD = 0,0325%). Todos os três modelos revelaram rendimentos de biodiesel muito altos (> 98%), apesar do ANFIS (rendimento = 99,30%) ter um desempenho moderadamente melhor do que ANN (rendimento = 99,10%). As propriedades



do biodiesel produzido nas condições otimizadas foram comparados com os padrões ASTM D6751 e EN 14214 e percebeu-se que estas estavam dentro dos limites aceitáveis, indicando assim a adequação do combustível em questão.

Attari *et al.* (2022), estudaram catalisadores heterogêneos produzidos a partir das cascas dos ovos de galinha. Os autores identificaram que os resultados exibiram efeitos consideráveis dos parâmetros sobre o rendimento de biodiesel e SEC, exceto os efeitos da razão molar sobre SEC. Além do mais, o ideal as condições de reação foram uma carga de catalisador de 6,04% em peso/peso, razão molar de metanol para óleo de 8,33 m/m, ultrassônico de potência de 299,66 W e tempo de reação de 39,84 min, levando a um rendimento de biodiesel de 98,62 % e SEC de 5,01 kJ. g<sup>-1</sup>.

Falowo *et al.* (2022), dizem que, o catalisador sintetizado a partir de uma mistura de cascas de banana verdes tinha predominantemente fases de potássio com 45,16% em peso. A morfologia do catalisador expôs um nanocompósito mesoporoso cristalino. Na conclusão da esterificação WCO, a acidez do óleo diminuiu de 5 para 1 mg KOH/g. As favoráveis condições estabelecidas para o processo de transesterificação foram quantidade de catalisador de 0,5% em peso, razão molar metanol/WCO de 6:1, temperatura de reação de 45 °C e tempo de reação de 45 min com um rendimento de biodiesel correspondente de 97,96% em peso. A qualidade do biodiesel realizado atendeu às especificações (ASTM D6751 e EN 14.241) recomendadas para combustíveis biodieséis. Desse modo, cascas de banana maduras e verdes podem ser utilizadas como um catalisador de base heterogênea eficiente na produção de biodiesel a partir de WCO.

Jung *et al.* (2018), disseram que o esterco de galinha pode ser pirolisado em diferentes temperaturas (350, 450, 550, e 660 °C), e que as propriedades do biochar resultante dependem da temperatura na qual o biochar é operado. Este, no estudo, compreendia uma grande quantidade de compostos inorgânicos (principalmente CaCO<sub>3</sub>) que aceleram a atividade catalítica durante a transesterificação de óleo de cozinha residual. Se comparado ao SiO<sub>2</sub>, o esterco de galinha biochar baixou a temperatura da reação de transesterificação, na qual o maior rendimento FAME (95%) foi alcançado (350 °C). Entretanto, apesar do efeito catalítico do CaCO<sub>3</sub> no biocarvão de esterco de galinha, sucedeu-se o craqueamento térmico do FAME. Com o intuito de evitar isto, a proporção em massa de sílica para biocarvão de esterco de galinha foi otimizado. A proporção de massa ideal de sílica para biochar de estrume de galinha foi inferior a 0,8. O artigo de (Jung *et al.*, 2018), indica um processo de produção de biodiesel ambientalmente benigno que recicla resíduos orgânicos, como frango estrume.

Mohadesi *et al.* (2022), investigaram o uso de catalisador heterogêneo argila/CaO para a produção de biodiesel a partir do óleo residual. O catalisador desenvolvido de argila foi calcinado usando óxido de cálcio em condições controladas. Os resultados da análise SEM mostraram que as partículas tinham um formato esférico distribuída de maneira uniforme. O efeito de cinco parâmetros de temperatura de reação, concentração de catalisador, razão de volume de óleo para metanol, concentração de tolueno e tempo de reação na pureza do biodiesel foi avaliada usando o método de superfície de resposta (RSM). Sob as condições ideais (ou seja, temperatura de 54,97 °C, concentração de catalisador de 9,6% em peso, volume de óleo para metanol razão de 1,94 vol:vol, concentração de tolueno de 16,13% em peso e tempo de reação de 74,32 min), a conversão da taxa foi de 97,16%. Os resultados do teste de recuperação do catalisador indicaram que o catalisador preparado pode ser reutilizado até 5 vezes; dessa forma, pode ser usado como um catalisador estável e econômico para a produção de biodiesel.

Tan *et al.* (2019), avaliaram a viabilidade do uso de resíduos de ossos de frango e peixe como material reutilizável e de baixo custo. Os resultados do RSM expuseram que a condição operacional ótima para a transesterificação é de: carga de catalisador, 1,98 % p/v, temperatura de reação, 65°C e tempo, 1,54 h, enquanto o álcool/óleo molar razão, 10:1 é uma variável fixa neste estudo. O rendimento real de biodiesel de 89,5 % foi alcançado e atendeu aos padrões de combustível de biodiesel ASTM D6751. As características do catalisador de espinhas de frango e peixe são baratas, de fácil obtenção, processamento simples, recuperação, reutilização sem queda significativa na atividade catalítica por até quatro corridas consecutivas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho reuniu estudos sobre catalisadores de base sólida para produção de biodiesel a partir de uma revisão sistemática na base de dados *Science Direct*. O processo de busca de referência apoiou-se na ferramenta “Start” desenvolvida pelo laboratório LAPES vinculado à UFScar. Os termos de busca foram “catalisadores heterogêneos”, “biodiesel” e “óleo residual”, no período de 2017 a 2022. Observou-se que, matérias-primas de baixo custo, como resíduos agrícolas, resíduos de alimentos e óleo de cozinha, denominados catalisadores alternativos foram usados para o biodiesel e apresentaram importantes resultados para sua produção e eficiência do processo.

Os principais resultados apontaram que há inúmeros catalisadores heterogêneos capazes de serem usados com a finalidade de converter o óleo residual em biodiesel, a depender das condições de reação e matéria-prima utilizada. Posto isto, os materiais teóricos consultados mostraram a diversificação de insumos que podem ser utilizados, como ossos de frango e de peixe, cascas de ovos, cascas de bananas, chifre de vaca, dentre outros. Estes de caráter sustentável.

## REFERÊNCIAS

ABDELBASSET, W. K.; ALRAWAILI, S. M.; ELSAYED, S. H.; DIANA, T.; GHAZALI, S.; FELEMBAN, B. F.; ZAWAWI, M.; ALGARNI, M.; SU, C.-H.; CHINH NGUYEN, H.; MAHMOUD, O. Optimization of heterogeneous Catalyst-assisted fatty acid methyl esters biodiesel production from Soybean oil with different Machine learning methods. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 15, n. 7, p. 103915, 2022.

ABDOLLAHI ASL, M.; TAHVILDARI, K.; BIGDELI, T. Eco-friendly synthesis of biodiesel from WCO by using electrolysis technique with graphite electrodes. **Fuel**, v. 270, p. 117582, 2020.

ABDULLAH, R. F.; RASHID, U.; IBRAHIM, M. L.; HAZMI, B.; ALHARTHI, F. A.; NEHDI, I. A. Bifunctional nano-catalyst produced from palm kernel shell via hydrothermal-assisted carbonization for biodiesel production from waste cooking oil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 137, p. 110638, 2021.

ABDULLAH, S. H. Y. S.; HANAPI, N. H. M.; AZID, A.; UMAR, R.; JUAHIR, H.; KHATOON, H.; ENDUT, A. A review of biomass-derived heterogeneous catalyst for a sustainable biodiesel production. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 70, p. 1040-1051, 2017.

ABUKHADRA, M. R.; IBRAHIM, S. M.; YAKOUT, S. M.; EL-ZAIDY, M. E.; ABDELTAWAB, A. A. Synthesis of Na<sup>+</sup> trapped bentonite/zeolite-P composite as a novel catalyst for effective production of biodiesel from palm oil; Effect of ultrasonic irradiation and mechanism. **Energy Conversion and Management**, v. 196, p. 739-750, 2019.

ABUKHADRA, M. R.; OTHMAN, S. I.; ALLAM, A. A.; ELFAYOUMI, H. Insight into the catalytic properties zeolitized kaolinite/diatomite geopolymer as an environmental catalyst for the sustainable conversion of spent cooking oil into biodiesel; optimization and kinetics. **Sustainable Chemistry and Pharmacy**, v. 22, p. 100473, 2021.

ADEPOJU, T. F.; IBEH, M. A.; UDOETUK, E. N.; BABATUNDE, E. O. Quaternary blend of Carica papaya - Citrus sinensis - Hibiscus sabdariffa - Waste used oil for biodiesel synthesis using CaO-based catalyst derived from binary mix of Lattorina littorea and Mactra coralline shell. **Renewable Energy**, v. 171, p. 22-33, 2021.

AGHEL, B.; GOURAN, A.; NASIRMANESH, F. Transesterification of waste cooking oil using clinoptilolite/ industrial phosphoric waste as green and environmental catalysts. **Energy**, v. 244, p. 123138, 2022.

AGHEL, B.; MOHADESI, M.; ANSARI, A.; MALEKI, M. Pilot-scale production of biodiesel from waste cooking oil using kettle limescale as a heterogeneous catalyst. **Renewable Energy**, v. 142, p. 207-214, 2019.

AHMAD, J.; RASHID, U.; PATUZZI, F.; BARATIERI, M.; TAUFIQ-YAP, Y. H. Synthesis of char-based acidic catalyst for methanolysis of waste cooking oil: An insight into a possible valorization pathway for the solid by-product of gasification. **Energy Conversion and Management**, v. 158, p. 186-192, 2018.

AL-SAKKARI, E. G.; ATTIA, N. K.; HABASHY, M. M.; ABDELDAYEM, O. M.; MOSTAFA, S. R.; EL-SHELTAWY, S. T.; ABADIR, M. F.; MOSTAFA, M. K.; RENE, E. R.; ELNASHAIE, S. S. E. H. A bi-functional alginate-based composite for catalyzing one-pot methyl esters synthesis from waste cooking oil having high acidity. **Fuel**, v. 306, p. 121637, 2021.

ALI, R. M.; ELKATORY, M. R.; HAMAD, H. A. Highly active and stable magnetically recyclable CuFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> as a heterogenous catalyst for efficient conversion of waste frying oil to biodiesel. **Fuel**, v. 268, p. 117297, 2020.

ALSHARIFI, M.; ZNAD, H.; HENA, S.; ANG, M. Biodiesel production from canola oil using novel Li/TiO<sub>2</sub> as a heterogeneous catalyst prepared via impregnation method. **Renewable Energy**, v. 114, p. 1077-1089, 2017.

AMBAT, I.; SRIVASTAVA, V.; IFTEKHAR, S.; HAAPANIEMI, E.; SILLANPÄÄ, M. Effect of different co-solvents on biodiesel production from various low-cost feedstocks using Sr-Al double oxides. **Renewable Energy**, v. 146, p. 2158-2169, 2020.

AMENAGHAWON, A. N.; EVBARUNEGBE, N. I.; OBAHIAGBON, K. Optimum biodiesel production from waste vegetable oil using functionalized cow horn catalyst:

A comparative evaluation of some expert systems. **Cleaner Engineering and Technology**, v. 4, p. 100184, 2021.

ARRAIS GONÇALVES, M.; KARINE LOURENÇO MARES, E.; ROBERTO ZAMIAN, J.; NARCISO DA ROCHA FILHO, G.; RAFAEL VIEIRA DA CONCEIÇÃO, L. Statistical optimization of biodiesel production from waste cooking oil using magnetic acid heterogeneous catalyst  $\text{MoO}_3/\text{SrFe}_2\text{O}_4$ . **Fuel**, v. 304, p. 121463, 2021.

ASHJARI, M.; GARMROODI, M.; AMIRI ASL, F.; EMAMPOUR, M.; YOUSEFI, M.; POURMOHAMMADI LISH, M.; HABIBI, Z.; MOHAMMADI, M. Application of multi-component reaction for covalent immobilization of two lipases on aldehyde-functionalized magnetic nanoparticles; production of biodiesel from waste cooking oil. **Process Biochemistry**, v. 90, p. 156-167, 2020.

ATTARI, A.; ABBASZADEH-MAYVAN, A.; TAGHIZADEH-ALISARAEI, A. Process optimization of ultrasonic-assisted biodiesel production from waste cooking oil using waste chicken eggshell-derived  $\text{CaO}$  as a green heterogeneous catalyst. **Biomass and Bioenergy**, v. 158, p. 106357, 2022.

AZIZ, M. A. A.; SETIABUDI, H. D.; TEH, L. P.; ANNUAR, N. H. R.; JALIL, A. A. A review of heterogeneous catalysts for syngas production via dry reforming. **Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers**, v. 101, p. 139-158, 2019.

BALA, D. D.; MISRA, M.; CHIDAMBARAM, D. Solid-acid catalyzed biodiesel production, part I: biodiesel synthesis from low quality feedstock. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 4169-4177, 2017.

BANERJEE, S.; SAHANI, S.; CHANDRA SHARMA, Y. Process dynamic investigations and emission analyses of biodiesel produced using Sr-Ce mixed metal oxide heterogeneous catalyst. **Journal of Environmental Management**, v. 248, p. 109218, 2019.

BARGOLE, S. S.; SINGH, P. K.; GEORGE, S.; SAHARAN, V. K. Valorisation of low fatty acid content waste cooking oil into biodiesel through transesterification using a basic heterogeneous calcium-based catalyst. **Biomass and Bioenergy**, v. 146, p. 105984, 2021.

BASYOUNY, M. G.; ABUKHADRA, M. R.; ALKHALEDI, K.; EL-SHERBEENY, A. M.; EL-MELIGY, M. A.; SOLIMAN, A. T. A.; LUQMAN, M. Insight into the catalytic transformation of the

waste products of some edible oils (corn oil and palm oil) into biodiesel using MgO/clinoptilolite green nanocomposite. **Molecular Catalysis**, v. 500, p. 111340, 2021.

BAYAT, A.; BAGHDADI, M.; BIDHENDI, G. N. Tailored magnetic nano-alumina as an efficient catalyst for transesterification of waste cooking oil: Optimization of biodiesel production using response surface methodology. **Energy Conversion and Management**, v. 177, p. 395-405, 2018.

BEZERGIANNI, S.; DIMITRIADIS, A.; KIKHTYANIN, O.; KUBIČKA, D. Refinery co-processing of renewable feeds. **Progress in Energy and Combustion Science**, v. 68, p. 29-64, 2018.

BHARTI, R.; GULDHE, A.; KUMAR, D.; SINGH, B. Solar irradiation assisted synthesis of biodiesel from waste cooking oil using calcium oxide derived from chicken eggshell. **Fuel**, v. 273, p. 117778, 2020.

BORA, A. P.; KONDA, L. D. N. V. V.; PASUPULETI, S.; DURBHA, K. S. Synthesis of MgO/MgSO<sub>4</sub> nanocatalyst by thiourea-nitrate solution combustion for biodiesel production from waste cooking oil. **Renewable Energy**, v. 190, p. 474-486, 2022.

BORAH, M. J.; DEVI, A.; SAIKIA, R. A.; DEKA, D. Biodiesel production from waste cooking oil catalyzed by in-situ decorated TiO<sub>2</sub> on reduced graphene oxide nanocomposite. **Energy**, v. 158, p. 881-889, 2018.

CONG, W.-J.; WANG, Y.-T.; LI, H.; FANG, Z.; SUN, J.; LIU, H.-T.; LIU, J.-T.; TANG, S.; XU, L. Direct production of biodiesel from waste oils with a strong solid base from alkalized industrial clay ash. **Applied Energy**, v. 264, p. 114735, 2020.

DEEBA, F.; KUMAR, B.; ARORA, N.; SINGH, S.; KUMAR, A.; HAN, S. S.; NEGI, Y. S. Novel bio-based solid acid catalyst derived from waste yeast residue for biodiesel production. **Renewable Energy**, v. 159, p. 127-139, 2020.

DEVARAJ, K.; VEERASAMY, M.; AATHIKA, S.; MANI, Y.; THANARASU, A.; DHANASEKARAN, A.; SUBRAMANIAN, S. Study on effectiveness of activated calcium oxide in pilot plant biodiesel production. **Journal of Cleaner Production**, v. 225, p. 18-26, 2019.

DEVARAJ NAIK, B.; UDAYAKUMAR, M. Optimization studies on esterification of waste cooking oil using sulfated montmorillonite clay acidic catalyst. **Materials Today: Proceedings**, v. 46, p. 9855-9861, 2021.

DI BITONTO, L.; REYNEL-ÁVILA, H. E.; MENDOZA-CASTILLO, D. I.; BONILLA-PETRICIOLET, A.; DURÁN-VALLE, C. J.; PASTORE, C. Synthesis and characterization of nanostructured calcium oxides supported onto biochar and their application as catalysts for biodiesel production. **Renewable Energy**, v. 160, p. 52-66, 2020.

ELDIEHY, K. S. H.; GOHAIN, M.; DAIMARY, N.; BORAH, D.; MANDAL, M.; DEKA, D. Radish (*Raphanus sativus* L.) leaves: A novel source for a highly efficient heterogeneous base catalyst for biodiesel production using waste soybean cooking oil and *Scenedesmus obliquus* oil. **Renewable Energy**, v. 191, p. 888-901, 2022.

ESTHER OLUBUNMI, B.; FATAI ALADE, A.; OGBEIDE EBHODAGHE, S.; TOKUNBO OLADAPO, O. Optimization and kinetic study of biodiesel production from beef tallow using calcium oxide as a heterogeneous and recyclable catalyst. **Energy Conversion and Management: X**, v. 14, p. 100221, 2022.

FALOWO, O. A.; APANISILE, O. E.; ALADELUSI, A. O.; ADELEKE, A. E.; OKE, M. A.; ENAMHANYE, A.; LATINWO, L. M.; BETIKU, E. Influence of nature of catalyst on biodiesel synthesis via irradiation-aided transesterification of waste cooking oil-honne seed oil blend: Modeling and optimization by Taguchi design method. **Energy Conversion and Management: X**, v. 12, p. 100119, 2021.

FALOWO, O. A.; OLADIPO, B.; TAIWO, A. E.; OLAIYA, A. T.; OYEKOLA, O. O.; BETIKU, E. Green heterogeneous base catalyst from ripe and unripe plantain peels mixture for the transesterification of waste cooking oil. **Chemical Engineering Journal Advances**, v. 10, p. 100293, 2022.

FEREIDOONI, L.; ABBASPOURRAD, A.; ENAYATI, M. Electrolytic transesterification of waste frying oil using Na<sup>+</sup>/zeolite-chitosan biocomposite for biodiesel production. **Waste Management**, v. 127, p. 48-62, 2021.

FERREIRA, M. C.; BESSA, L. C. B. A.; MEIRELLES, A. J. A.; BATISTA, E. A. C. Liquid-liquid equilibrium during ethanolysis of soybean oil. **Fluid Phase Equilibria**, v. 473, p. 286-293, 2018.

FOROUTAN, R.; MOHAMMADI, R.; ESMAEILI, H.; MIRZAEI BEKTASHI, F.; TAMJIDI, S. Transesterification of waste edible oils to biodiesel using calcium oxide@magnesium oxide nanocatalyst. **Waste Management**, v. 105, p. 373-383, 2020.

FOROUTAN, R.; MOHAMMADI, R.; RAMAVANDI, B. Waste glass catalyst for biodiesel production from waste chicken fat: Optimization by RSM and ANNs and toxicity assessment. **Fuel**, v. 291, p. 120151, 2021.

GARDY, J.; HASSANPOUR, A.; LAI, X.; AHMED, M. H.; REHAN, M. Biodiesel production from used cooking oil using a novel surface functionalised TiO<sub>2</sub> nano-catalyst. **Applied Catalysis B: Environmental**, v. 207, p. 297-310, 2017.

GARDY, J.; NOURAFKAN, E.; OSATIASHTIANI, A.; LEE, A. F.; WILSON, K.; HASSANPOUR, A.; LAI, A core-shell SO<sub>4</sub>/Mg-Al-Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> catalyst for biodiesel production. **Applied Catalysis B: Environmental**, v. 259, p. 118093, 2019.

GARDY, J.; OSATIASHTIANI, A.; CÉSPEDES, O.; HASSANPOUR, A.; LAI, X.; LEE, A. F.; WILSON, K.; REHAN, M. A magnetically separable SO<sub>4</sub>/Fe-Al-TiO<sub>2</sub> solid acid catalyst for biodiesel production from waste cooking oil. **Applied Catalysis B: Environmental**, v. 234, p. 268-278, 2018.

GAURAV, A.; DUMAS, S.; MAI, C. T. Q.; NG, F. T. T. A kinetic model for a single step biodiesel production from a high free fatty acid (FFA) biodiesel feedstock over a solid heteropolyacid catalyst. **Green Energy & Environment**, v. 4, n. 3, p. 328-341, 2019.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Atlas São Paulo, 2002. ISBN 8522431698.

GOLLAKOTA, A. R. K.; VOLLI, V.; SHU, C.-M. Transesterification of waste cooking oil using pyrolysis residue supported eggshell catalyst. **Science of The Total Environment**, v. 661, p. 316-325, 2019.

GUALBERTO ZAVARIZE, D.; BRAUN, H.; DINIZ DE OLIVEIRA, J. Methanolysis of low-FFA waste cooking oil with novel carbon-based heterogeneous acid catalyst derived from Amazon açai berry seeds. **Renewable Energy**, v. 171, p. 621-634, 2021.



GUERRERO-RUIZ, F.; YARA-VARÓN, E.; DOLORES GONZÁLEZ, M.; TORRES, M.; SALAGRE, P.; CANELA-GARAYOA, R.; CESTEROS, Y. Use of biobased crude glycerol, obtained biocatalytically, to obtain biofuel additives by catalytic acetalization of furfural using SAPO catalysts. **Fuel**, v. 319, p. 123803, 2022.

GUO, M.; JIANG, W.; DING, J.; LU, J. Highly active and recyclable CuO/ZnO as photocatalyst for transesterification of waste cooking oil to biodiesel and the kinetics. **Fuel**, v. 315, p. 123254, 2022.

GUPTA, A. R.; RATHOD, V. K. Calcium diglyceroxide catalyzed biodiesel production from waste cooking oil in the presence of microwave: Optimization and kinetic studies. **Renewable Energy**, v. 121, p. 757-767, 2018.

HELMI, M.; HEMMATI, A. Synthesis of magnetically solid base catalyst of NaOH/Chitosan-Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> for biodiesel production from waste cooking oil: Optimization, kinetics and thermodynamic studies. **Energy Conversion and Management**, v. 248, p. 114807, 2021.

HELMI, M.; TAHVILDARI, K.; HEMMATI, A.; ABEROOMAND AZAR, P.; SAFEKORDI, A. Phosphomolybdic acid/graphene oxide as novel green catalyst using for biodiesel production from waste cooking oil via electrolysis method: Optimization using with response surface methodology (RSM). **Fuel**, v. 287, p. 119528, 2021.

HSIAO, M.-C.; KUO, J.-Y.; HSIEH, S.-A.; HSIEH, P.-H.; HOU, S.-S. Optimized conversion of waste cooking oil to biodiesel using modified calcium oxide as catalyst via a microwave heating system. **Fuel**, v. 266, p. 117114, 2020.

IBRAHIM, N. A.; RASHID, U.; HAZMI, B.; MOSER, B. R.; ALHARTHI, F. A.; ROKHUM, S. L.; NGAMCHARUSSRIVICHAI, C. Biodiesel production from waste cooking oil using magnetic bifunctional calcium and iron oxide nanocatalysts derived from empty fruit bunch. **Fuel**, v. 317, p. 123525, 2022.

ISMAIL, N. I. F.; SULAIMAN, S.; KABBASHI, N. A.; SULAIMAN, S. Z. Synthesis of aluminum chloride hexahydrate/polyvinyl alcohol catalyst for biodiesel production. **Materials Today: Proceedings**, v. 47, p. 1273-1279, 2021.

JAMIL, U.; HUSAIN KHOJA, A.; LIAQUAT, R.; RAZA NAQVI, S.; NOR NADYAINI WAN OMAR, W.; AISHAH SAIDINA AMIN, N. Copper and calcium-based metal organic framework (MOF) catalyst for biodiesel production from waste cooking oil: A process optimization study. **Energy Conversion and Management**, v. 215, p. 112934, 2020.

JUNG, J.-M.; OH, J.-I.; BAEK, K.; LEE, J.; KWON, E. E. Biodiesel production from waste cooking oil using biochar derived from chicken manure as a porous media and catalyst. **Energy Conversion and Management**, v. 165, p. 628-633, 2018.

KALJI, O.; SEFIDBAKHT, Y.; NESTERENKO, A. M.; USKOKOVIĆ, V.; RANA EI-SIADAT, S.-O. Colloidal graphene oxide enhances the activity of a lipase and protects it from oxidative damage: Insights from physicochemical and molecular dynamics investigations. **J Colloid Interface Sci**, v. 567, p. 285-299, 2020.

KHOZEYMEH NEZHAD, M.; AGHAEI, H. Tosylated cloisite as a new heterofunctional carrier for covalent immobilization of lipase and its utilization for production of biodiesel from waste frying oil. **Renewable Energy**, v. 164, p. 876-888, 2021.

KOUZU, M.; FUJIMORI, A.; SUZUKI, T.; KOSHI, K.; MORIYASU, H. Industrial feasibility of powdery CaO catalyst for production of biodiesel. **Fuel processing technology**, v. 165, p. 94-101, 2017.

KUMAR, H.; RENITA, A. A.; ANDERSON, A. Response surface optimization for biodiesel production from waste cooking oil utilizing eggshells as heterogeneous catalyst. **Materials Today: Proceedings**, v. 47, p. 1054-1058, 2021.

KUNIYIL, M.; SHANMUKHA KUMAR, J. V.; ADIL, S. F.; ASSAL, M. E.; SHAIK, M. R.; KHAN, M.; AL-WARTHAN, A.; SIDDIQUI, M. R. H. Production of biodiesel from waste cooking oil using ZnCuO/N-doped graphene nanocomposite as an efficient heterogeneous catalyst. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 14, n. 3, p. 102982, 2021.

LI, L.; ZOU, C.; ZHOU, L.; LIN, L. Cucurbituril-protected Cs<sub>2</sub>5H<sub>0</sub>.5PW<sub>12</sub>O<sub>40</sub> for optimized biodiesel production from waste cooking oil. **Renewable Energy**, v. 107, p. 14-22, 2017.

LIMA, A. C.; HACHEMANE, K.; RIBEIRO, A. E.; QUEIROZ, A.; GOMES, M. C. S.; BRITO, P. Evaluation and kinetic study of alkaline ionic liquid for biodiesel production through transesterification of sunflower oil. **Fuel**, v. 324, p. 124586, 2022.

MA, Y.; WANG, Q.; SUN, X.; WU, C.; GAO, Z. Kinetics studies of biodiesel production from waste cooking oil using FeCl<sub>3</sub>-modified resin as heterogeneous catalyst. **Renewable Energy**, v. 107, p. 522-530, 2017.

MANSIR, N.; TEO, S. H.; MIJAN, N.-A.; TAUFIQ-YAP, Y. H. Efficient reaction for biodiesel manufacturing using bi-functional oxide catalyst. **Catalysis Communications**, v. 149, p. 106201, 2021.

MOHADESI, M.; AGHEL, B.; GOURAN, A.; RAZMEHGIR, M. H. Transesterification of waste cooking oil using Clay/CaO as a solid base catalyst. **Energy**, v. 242, p. 122536, 2022.

MOHADESI, M.; AGHEL, B.; MALEKI, M.; ANSARI, A. The use of KOH/Clinoptilolite catalyst in pilot of microreactor for biodiesel production from waste cooking oil. **Fuel**, v. 263, p. 116659, 2020.

MOHADESI, M.; GOURAN, A.; DEGHAN DEHNAVI, A. Biodiesel production using low cost material as high effective catalyst in a microreactor. **Energy**, v. 219, p. 119671, 2021.

MOHADESI, M.; MORADI, G.; GHANBARI, M.; MORADI, M. J. Investigating the effect of n-hexane as solvent on waste cooking oil conversion to biodiesel using CaO on a new support as catalyst. **Measurement**, v. 135, p. 606-612, 2019.

MOHD ALI, M. A.; GIMBUN, J.; LAU, K. L.; CHENG, C. K.; VO, D.-V. N.; LAM, S. S.; YUNUS, R. M. Biodiesel synthesized from waste cooking oil in a continuous microwave assisted reactor reduced PM and NO<sub>x</sub> emissions. **Environmental Research**, v. 185, p. 109452, 2020.

MOHD KAMAL, N.; WAN ABU BAKAR, W. A.; ALI, R. Catalytic optimization and physicochemical studies over Zn/Ca/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst for transesterification of low grade cooking oil. **Energy Conversion and Management**, v. 137, p. 113-120, 2017.

MOHOD, A.; BHASKAR, N.; RAJAN, V.; THAKUR, R.; BAGAL, M. Intensified synthesis of biodiesel using low-cost feedstock and catalyst via conventional as well as ultrasonic irradiation based approach. **South African Journal of Chemical Engineering**, v. 33, p. 74-82, 2020.

NADEEM, F.; BHATTI, I. A.; ASHAR, A.; YOUSAF, M.; IQBAL, M.; MOHSIN, M.; NISAR, J.; TAMAM, N.; ALWADAI, N. Eco-benign biodiesel production from waste cooking oil using eggshell derived MM-CaO catalyst and condition optimization using RSM approach. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 14, n. 8, p. 103263, 2021.

NAROWSKA, B.; KUŁAŻYŃSKI, M.; ŁUKASZEWICZ, M.; BURCHACKA, E. Use of activated carbons as catalyst supports for biodiesel production. **Renewable Energy**, v. 135, p. 176-185, 2019.

NAYAK, M. G.; VYAS, A. P. Optimization of microwave-assisted biodiesel production from Papaya oil using response surface methodology. **Renewable Energy**, v. 138, p. 18-28, 2019.

NAZIR, M. H.; AYOUB, M.; ZAHID, I.; SHAMSUDDIN, R. B.; YUSUP, S.; AMEEN, M.; ZULQARNAIN; QADEER, M. U. Development of lignin based heterogeneous solid acid catalyst derived from sugarcane bagasse for microwave assisted-transesterification of waste cooking oil. **Biomass and Bioenergy**, v. 146, p. 105978, 2021.

OLUBUNMI, B. E.; KARMAKAR, B.; ADEREMI, O. M.; G, A. U.; AUTA, M.; HALDER, G. Parametric optimization by Taguchi L9 approach towards biodiesel production from restaurant waste oil using Fe-supported anthill catalyst. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 8, n. 5, p. 104288, 2020.

PARANDI, E.; SAFARIPOUR, M.; ABDELLATTIF, M. H.; SAIDI, M.; BOZORGIAN, A.; RASHIDI NODEH, H.; REZANIA, S. Biodiesel production from waste cooking oil using a novel biocatalyst of lipase enzyme immobilized magnetic nanocomposite. **Fuel**, v. 313, p. 123057, 2022.

PERDOMO-HURTADO, L.; RINCÓN TABARES, J. S.; CORREA, D. M.; PERDOMO, F. A. Castor oil preheater selection based on entropy generation and exergy effectiveness criteria. **Energy**, v. 120, p. 805-815, 2017.

PIROUZMAND, M.; ANAKHATOON, M. M.; GHASEMI, Z. One-step biodiesel production from waste cooking oils over metal incorporated MCM-41; positive effect of template. **Fuel**, v. 216, p. 296-300, 2018.

PRADHAN, P.; CHAKRABORTY, R. Optimal efficient biodiesel synthesis from used oil employing low-cost ram bone supported Cr catalyst: Engine performance and exhaust assessment. **Energy**, v. 164, p. 35-45, 2018.

RABIE, A. M.; SHABAN, M.; ABUKHADRA, M. R.; HOSNY, R.; AHMED, S. A.; NEGM, N. A. Diatomite supported by CaO/MgO nanocomposite as heterogeneous catalyst for biodiesel production from waste cooking oil. **Journal of Molecular Liquids**, v. 279, p. 224-231, 2019.

RAHMANI VAHID, B.; SAGHATOLESLAMI, N.; NAYEBZADEH, H.; TOGHIANI, J. Effect of alumina loading on the properties and activity of SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/ZrO<sub>2</sub> for biodiesel production: Process optimization via response surface methodology. **Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers**, v. 83, p. 115-123, 2018.

REZANIA, S.; KORRANI, Z. S.; GABRIS, M. A.; CHO, J.; YADAV, K. K.; CABRAL-PINTO, M. M. S.; ALAM, J.; AHAMED, M.; NODEH, H. R. Lanthanum phosphate foam as novel heterogeneous nanocatalyst for biodiesel production from waste cooking oil. **Renewable Energy**, v. 176, p. 228-236, 2021.

RIJO, B.; FERNANDO, E.; RAMOS, M.; DIAS, A. P. S. Biodiesel production over sodium carbonate and bicarbonate catalysts. **Fuel**, v. 323, p. 124383, 2022.

ROY, T.; SAHANI, S.; MADHU, D.; CHANDRA SHARMA, Y. A clean approach of biodiesel production from waste cooking oil by using single phase BaSnO<sub>3</sub> as solid base catalyst: Mechanism, kinetics & E-study. **Journal of Cleaner Production**, v. 265, p. 121440, 2020.

SAHABDHEEN, A. B.; ARIVARASU, A. Synthesis and characterization of reusable heteropoly acid nanoparticles for one step biodiesel production from high acid value waste cooking oil – Performance and emission studies. **Materials Today: Proceedings**, v. 22, p. 383-392, 2020.

SAHANI, S.; ROY, T.; SHARMA, Y. C. Smart waste management of waste cooking oil for large scale high quality biodiesel production using Sr-Ti mixed metal oxide as solid catalyst: Optimization and E-metrics studies. **Waste Management**, v. 108, p. 189-201, 2020.

SAYED, M. R.; ABUKHADRA, M. R.; ABDELKADER AHMED, S.; SHABAN, M.; JAVED, U.; BETIHA, A.; SHIM, J.-J.; RABIE, A. M. Synthesis of advanced MgAl-LDH based geopolymer as a potential catalyst in the conversion of waste sunflower oil into biodiesel: Response surface studies. **Fuel**, v. 282, p. 118865, 2020.

SHARMA, A.; KODGIRE, P.; KACHHWAHA, S. S. Biodiesel production from waste cotton-seed cooking oil using microwave-assisted transesterification: Optimization and kinetic modeling. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 116, p. 109394, 2019.

SHARMA, A.; KODGIRE, P.; KACHHWAHA, S. S. Investigation of ultrasound-assisted KOH and CaO catalyzed transesterification for biodiesel production from waste cotton-seed cooking oil: Process optimization and conversion rate evaluation. **Journal of Cleaner Production**, v. 259, p. 120982, 2020.

SILVA, A. L.; FARIAS, A. F. F.; DE MELO, J.; RODRIGUES, A. M.; MENEGHETTI, S. M. P.; COSTA, A. Synthesis of MoO<sub>3</sub> by pilot-scale combustion reaction and evaluation in biodiesel production from residual oil. **International Journal of Energy Research**, v. 46, n. 6, p. 7775-7787, 2022.

SILVA, A. L.; FARIAS, A. F. F.; PONTES, J. R. M.; RODRIGUES, A. M.; COSTA, A. C. F. D. M. Synthesis of the ZnO-Ni<sub>0.5</sub>Zn<sub>0.5</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> magnetic catalyst in pilot-scale by combustion reaction and its application on the biodiesel production process from oil residual. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 13, n. 11, p. 7665-7679, 2020.

SILVA, S. M.; PEIXOTO, A. F.; FREIRE, C. HSO<sub>3</sub>-functionalized halloysite nanotubes: New acid catalysts for esterification of free fatty acid mixture as hybrid feedstock model for biodiesel production. **Applied Catalysis General**, v. 568, p. 221-230, 2018.

SINGH, T. S.; VERMA, T. N. Taguchi design approach for extraction of methyl ester from waste cooking oil using synthesized CaO as heterogeneous catalyst: Response surface methodology optimization. **Energy Conversion and Management**, v. 182, p. 383-397, 2019.

SORIA-FIGUEROA, E.; MENA-CERVANTES, V. Y.; GARCÍA-SOLARES, M.; HERNÁNDEZ-ALTAMIRANO, R.; VAZQUEZ-ARENAS, J. Statistical optimization of biodiesel production from waste cooking oil using CaO as catalyst in a Robinson-Mahoney type reactor. **Fuel**, v. 282, p. 118853, 2020.

SRONSRI, C.; SITTIPOLO, W.; U-YEN, K. Performance of CaO catalyst prepared from magnetic-derived CaCO<sub>3</sub> for biodiesel production. **Fuel**, v. 304, p. 121419, 2021.

SULAIMAN, N. F.; LEE, S. L.; TOEMEN, S.; BAKAR, W. A. W. A. Physicochemical characteristics of Cu/Zn/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst and its mechanistic study in transesterification for biodiesel production. **Renewable Energy**, v. 156, p. 142-157, 2020.

SULAIMAN, N. F.; WAN ABU BAKAR, W. A.; TOEMEN, S.; KAMAL, N. M.; NADARAJAN, R. In depth investigation of bi-functional, Cu/Zn/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst in biodiesel production from low-grade cooking oil: Optimization using response surface methodology. **Renewable Energy**, v. 135, p. 408-416, 2019.

SUN, Y.; SAGE, V.; SUN, Z. An enhanced process of using direct fluidized bed calcination of shrimp shell for biodiesel catalyst preparation. **Chemical Engineering Research and Design**, v. 126, p. 142-152, 2017.

TAIPABU, M. I.; VISWANATHAN, K.; WU, W.; NAGY, Z. K. Production of renewable fuels and chemicals from fats, oils, and grease (FOG) using homogeneous and heterogeneous catalysts: Design, validation, and optimization. **Chemical Engineering Journal**, v. 424, p. 130199, 2021.

TAMJIDI, S.; ESMAEILI, H.; MOGHADAS, B. K. Performance of functionalized magnetic nanocatalysts and feedstocks on biodiesel production: A review study. **Journal of Cleaner Production**, v. 305, p. 127200, 2021.

TAMORADI, T.; KIASAT, A. R.; VEISI, H.; NOBAKHT, V.; BESHARATI, Z.; KARMAKAR, B. MgO doped magnetic graphene derivative as a competent heterogeneous catalyst producing biofuels via transesterification: Process optimization through Response Surface Methodology (RSM). **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 9, n. 5, p. 106009, 2021.

TAN, Y. H.; ABDULLAH, M. O.; KANSEDO, J.; MUBARAK, N. M.; CHAN, Y. S.; NOLASCO-HIPOLITO, C. Biodiesel production from used cooking oil using green solid catalyst

derived from calcined fusion waste chicken and fish bones. **Renewable Energy**, v. 139, p. 696-706, 2019.

TAN, Y. H.; ABDULLAH, M. O.; NOLASCO-HIPOLITO, C.; AHMAD ZAUZI, N. S. Application of RSM and Taguchi methods for optimizing the transesterification of waste cooking oil catalyzed by solid ostrich and chicken-eggshell derived CaO. **Renewable Energy**, v. 114, p. 437-447, 2017.

TANGY, A.; PULIDINDI, I. N.; PERKAS, N.; GEDANKEN, A. Continuous flow through a microwave oven for the large-scale production of biodiesel from waste cooking oil. **Bioresource Technology**, v. 224, p. 333-341, 2017.

TSHIZANGA, N.; ARANSIOLA, E. F.; OYEKOLA, O. Optimisation of biodiesel production from waste vegetable oil and eggshell ash. **South African Journal of Chemical Engineering**, v. 23, p. 145-156, 2017.

VARGAS, E. M.; NEVES, M. C.; TARELHO, L. A. C.; NUNES, M. I. Solid catalysts obtained from wastes for FAME production using mixtures of refined palm oil and waste cooking oils. **Renewable Energy**, v. 136, p. 873-883, 2019.

VARGAS, E. M.; VILLAMIZAR, D. O.; NEVES, M. C.; NUNES, M. I. Pelletized biomass fly ash for FAME production: Optimization of a continuous process. **Fuel**, v. 293, p. 120425, 2021.

WANG, H.; LI, Y.; YU, F.; WANG, Q.; XING, B.; LI, D.; LI, R. A stable mesoporous super-acid nanocatalyst for eco-friendly synthesis of biodiesel. **Chemical Engineering Journal**, v. 364, p. 111-122, 2019.

WANG, Q.; WENLEI, X.; GUO, L. Molybdenum and zirconium oxides supported on KIT-6 silica: A recyclable composite catalyst for one-pot biodiesel production from simulated low-quality oils. **Renewable Energy**, v. 187, p. 907-922, 2022.

XIE, W.; GAO, C.; LI, J. Sustainable biodiesel production from low-quantity oils utilizing H6PV3MoW8O40 supported on magnetic Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/ZIF-8 composites. **Renewable Energy**, v. 168, p. 927-937, 2021.



YADAV, M.; SHARMA, Y. C. Transesterification of used vegetable oil using BaAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> spinel as heterogeneous base catalyst. **Energy Conversion and Management**, v. 198, p. 111795, 2019.

YADAV, M.; SINGH, V.; SHARMA, Y. C. Methyl transesterification of waste cooking oil using a laboratory synthesized reusable heterogeneous base catalyst: Process optimization and homogeneity study of catalyst. **Energy Conversion and Management**, v. 148, p. 1438-1452, 2017.

YAHYA, S.; MUHAMAD WAHAB, S. K.; HARUN, F. W. Optimization of biodiesel production from waste cooking oil using Fe-Montmorillonite K10 by response surface methodology. **Renewable Energy**, v. 157, p. 164-172, 2020.

YUSUFF, A. S.; BHONSLE, A. K.; BANGWAL, D. P.; ATRAY, N. Development of a barium-modified zeolite catalyst for biodiesel production from waste frying oil: Process optimization by design of experiment. **Renewable Energy**, v. 177, p. 1253-1264, 2021.

YUSUFF, A. S.; BHONSLE, A. K.; TRIVEDI, J.; BANGWAL, D. P.; SINGH, L. P.; ATRAY, N. Synthesis and characterization of coal fly ash supported zinc oxide catalyst for biodiesel production using used cooking oil as feed. **Renewable Energy**, v. 170, p. 302-314, 2021.

YUSUFF, A. S.; GBADAMOSI, A. O.; POPOOLA, L. T. Biodiesel production from transesterified waste cooking oil by zinc-modified anthill catalyst: Parametric optimization and biodiesel properties improvement. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 9, n. 2, p. 104955, 2021.

ZHANG, D.; ZHANG, X.; LI, Y.; WANG, S.; WANG, X.; JIANG, Z. Incorporation of Ce<sup>3+</sup> ions into dodecatungstophosphoric acid for the production of biodiesel from waste cooking oil. **Materials Science and Engineering: C**, v. 92, p. 922-931, 2018.



ÁREA TEMÁTICA 07

**NOVAS TECNOLOGIAS, CULTURA DIGITAL  
E PESQUISA E ENSINO DAS CIÊNCIAS DA  
COMPUTAÇÃO**

**JONES BARONI FERREIRA DE MENEZES**  
COORDENADOR(A)

**DOI: 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.000**

**ISBN: 978-65-86901-65-8**

Vivemos atualmente numa Sociedade do Conhecimento mediada pelas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). Esse cenário não pode ser obscurantizado pela escola e pelo processo educacional, já que os atores desse processo são vinculados a uma geração Z (nativos digitais) e estão imersos numa cultura digital. Em acréscimo, o momento pandêmico vivido nos últimos anos, que levou a suspensão temporária do ensino presencial, compeliu na necessidade do uso das tecnologias para dar continuidade às atividades educacionais, amplificando a necessidade da atenção à relação tecnologia e educação. Destarte, é fundamentalmente necessário ampliar os olhares no alinhamento das TDIC à educação. A esse ponto surge as tecnologias educacionais. A utilização de recursos tecnológicos para fins pedagógicos pode ter como objetivo fulcral a aproximação com a educação – seja dentro ou fora de sala de aula –, propiciando práticas inovadoras, que facilitem e potencializem o processo de ensino e aprendizagem de modo crítico e reflexivo. Esse interim é o foco dos trabalhos da Área Temática 07 - Novas tecnologias, Cultura Digital e Pesquisa e Ensino das Ciências da Computação do CONAPESC e publicado neste e-book.

**Jones Baroni Ferreira De Menezes**

*(UECE)*

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.027

# UMA ABORDAGEM MULTIDISCIPLINAR DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O ENSINO EXPERIMENTAL GAMIFICADO DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL EM MODOS REMOTO E HÍBRIDO

## MARCELO ALVES DE BARROS

Doutor, Professor do Curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, mbarros@computacao.ufcg.edu.br

## OSMUNDO ROCHA CLAUDINO

Mestre, Professor do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, osmundorc@servidor.uepb.edu.br

## RESUMO

Durante a pandemia da COVID19, os estudantes do ensino básico, os seus professores e os professores em formação nas universidades foram afastados das escolas e confinados em seus lares com graves consequências para os processos de ensino-aprendizagem. Esta situação prejudicou, em especial, o ensino experimental, responsável por boa parte dos indicadores de bem-estar, de desempenho escolar e de significação e contextualização dos conteúdos e habilidades previstas na BNCC. O objetivo deste trabalho é descrever uma abordagem multidisciplinar integrando a universidade, a escola e o lar, de formação de professores para o ensino experimental gamificado de ciências durante a pandemia em situações de ensino remoto, que pode ser aplicada em situações de ensino híbrido. A abordagem foi testada na formação de professores de ciências em escolas públicas do Município de Campina Grande, abordando conteúdos de ciências, de linguagens e suas tecnologias e de artes, com turmas de professores e alunos do 5º e do 9º ano do ensino fundamental. A análise usou como referências as teorias do pensamento criativo e do pensamento computacional. Resultados parciais do estudo indicam que a formação multidisciplinar integrada impactou positivamente indicadores

de desempenho e de saúde emocional dos professores das escolas, dos professores em formação nas universidades e dos alunos participantes do teste.

**Palavras-chave:** Gamificação, Ensino Híbrido, Formação de Professores, Ensino de Ciências. Pensamento Criativo

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.075

## O POWERPOINT COMO OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAGEM (OVA) NO ENSINO DE MATRIZES E DETERMINANTES: CENÁRIOS NO ENSINO REMOTO

### ÉRICA EDMAJAN DE ABREU

Mestrado acadêmico do curso PPGECEM (Ensino de Ciências e Educação Matemática) da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, ericaabreucz@gmail.com;

### JAIR DIAS DE ABREU

Jair Dias De Abreu: Mestre, Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, jairedmat@gmail.com.

### RESUMO

Este artigo traz relatos de uma pesquisa já finalizada a nível de pós-graduação, tendo como objetivo identificar as potencialidades e/ou limitações de um Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) desenvolvido utilizando o Powerpoint para o processo de ensino e aprendizagem de Matrizes e Determinantes em aulas remotas. Nesta perspectiva, tecemos alguns questionamentos que nos direcionam ao nosso problema de pesquisa que se preocupa em desenvolver estratégias de ensino com o OVA para o conteúdo de Matrizes e Determinante no cenário do ensino remoto, criando um ambiente de aprendizagem favorável que permitam aos alunos ver aplicabilidade no cotidiano, motivando-os e relacionando o conteúdo na teoria e na prática. Para tanto, foi utilizada uma abordagem qualitativa, na modalidade de pesquisa pedagógica, em que a professora titular da turma participante da pesquisa era a própria pesquisadora. Com base nesta experiência de pesquisa com o OVA, destacamos alguns benefícios que ele despertou nos alunos tais como a comunicação, interação, motivação, participação e discussões nas aulas por parte dos alunos. Além disso, o OVA contribuiu para desenvolver a aprendizagem de Matrizes e Determinante por meio das situações problemas, da interação entre os/as alunos/as, dos/as alunos/as com o OVA e a mediação da Professora.

Proporcionou situações com as quais os alunos de forma espontânea protagonizaram a própria aprendizagem, a partir dos seus conhecimentos prévios. Diante disso, o OVA apresentado nesta pesquisa mostrou como uma aprendizagem contextualizada, relacionada com o seu cotidiano pode criar ambientes mais favoráveis ao ensino e aprendizagem, tornando os alunos mais ativos durante as aulas remotas, amenizando o desinteresse, aguçando sua curiosidade e estimulando a criatividade e pensamentos críticos dos alunos.

**Palavras-chave:** OVA, PowerPoint, Matemática, Ensino e Aprendizagem, Matrizes e Determinantes.

## INTRODUÇÃO

Vivem-se novos tempos e com eles novos desafios surgem para a educação, visto que no centro de tudo isso estará sempre a figura do professor, sujeito ativo e consciente de tal realidade, mas que muitas das vezes não está preparado para utilizar as tecnologias digitais no ensino e aprendizagem. Por isso os docentes têm que estarem se atualizando e se renovando a cada dia para utilizar as tecnologias digitais como um objeto metodológico nas aulas. Nesse sentido, estes objetos que alguns alunos já simpatizam, podem ser um recurso facilitador para o professor alcançar os objetivos de tornar as aulas mais atrativas, fazendo uso das tecnologias digitais.

Assim essas tecnologias digitais estão cada dia mais se modernizando, rompendo barreiras em todas as áreas da sociedade. Dependemos delas para trabalhar, estudar ou realizar atividades que agilizem e facilitem nosso cotidiano, tais como comprar comida, roupas e pedir um transporte. Deste modo, o ensino e a aprendizagem precisam acompanhar estes desenvolvimentos tecnológicos. Por este motivo, é aconselhável utilizar essas tecnologias digitais em sala de aula como um recurso, auxiliando os professores e alunos, para alcançar uma aprendizagem mais eficaz.

Em março de 2020, o Brasil começou a sofrer as consequências de uma pandemia que se propagava pelo mundo inteiro. Uma doença infecciosa causada pelo vírus SARS-CoV-2 chamada de novo coronavírus (COVID-19), levando a população ao distanciamento físico para poder conter a contaminação em massa da sociedade. Como consequência do novo cenário mundial da pandemia do coronavírus, passou-se a utilizar as tecnologias digitais para praticamente tudo, desde à comunicação, aos estudos e ao trabalho. É notório que as tecnologias digitais já estavam bem presentes no cotidiano de algumas pessoas, mas ficou mais evidente e necessária por conta da pandemia e têm se tornado ainda mais presentes no cotidiano de alguns professores e alunos.

As tecnologias digitais são recursos didáticos que os professores podem utilizar em suas aulas, podendo tornar o ensino mais acessível, dinâmico e criando possibilidades para que possam planejar atividades diversificadas como, por exemplo, a utilização de jogos digitais educativos, softwares educativos, Objeto Virtuais de Aprendizagem (OVA), aplicativos em smartphones, entre outros. Neste trabalho, destaca-se o OVA, criado com o PowerPoint, de fácil manipulação, flexível, podendo ser utilizado em modo online ou off-line e aplicado para qualquer conteúdo matemático ou de outras áreas de ensino.



Com isso, se justifica esta pesquisa, em aplicar um OVA voltado para o conteúdo de Matrizes e Determinante, utilizando-se o PowerPoint para desenvolver este OVA, objeto este desenvolvido para tornar o ensino de Matrizes e Determinantes contextualizado, com situações problemas do cotidiano dos alunos, fazendo-lhes perceber sua importância e utilização na nossa rotina. Quando os alunos se tornam sujeitos ativos de sua aprendizagem, se tornam capazes de refletir criticamente sobre os conteúdos envolvidos em seu processo de aprendizagem.

Nesta perspectiva, tecemos alguns questionamentos que nos direcionam ao nosso problema de pesquisa, que é o de tentar encontrar uma forma de ensinar o conteúdo de Matrizes e Determinante de forma atraente, agradável e na qual os alunos vejam sua aplicabilidade no cotidiano, fazendo-os querer estudarem e começarem a entender o conteúdo na teoria e na prática, dentro do contexto de ensino remoto. Diante desta realidade, surge a principal questão deste estudo: quais as potencialidades e/ou limitações do OVA desenvolvido com o PowerPoint no processo de ensino e aprendizagem de Matrizes e Determinantes?

Nossa pesquisa tem como objetivo geral identificar as potencialidades e/ou limitações do Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) desenvolvido utilizando o Powerpoint no processo de ensino e aprendizagem de Matrizes e Determinantes. O OVA foi desenvolvido pela professora e pesquisadora desta pesquisa em parceria com outro professor e pesquisador. Sendo que a experiência de aplicação e adaptação do OVA para esta pesquisa, deu-se inteiramente por parte da professora e pesquisadora. Quanto aos objetivos específicos, temos o intuito de inicialmente identificar os principais conceitos sobre matrizes e determinantes que podem ser abordados através do OVA, identificar situações contextualizadas na rotina dos alunos envolvendo matrizes e determinantes, determinar as características necessárias para a construção de um OVA e analisar as contribuições e/ou limitações do OVA.

Com base na delimitação da questão de pesquisa e dos objetivos que a norteiam, optouse por uma pesquisa qualitativa e pedagógica, fundamentada em Prodanov e Freitas (2013) quanto o seu teor qualitativo e em Lankshear e Knobel (2008) pelo seu caráter pedagógico. A pesquisa foi desenvolvida com alunos do ensino médio de uma escola da rede privada de ensino na cidade de Cajazeiras-PB, turma na qual desenvolveu-se este trabalho na condição de professora titular da turma e pesquisadora. A turma era composta por apenas 5 alunos, na faixa etária de 16 a 18 anos, sendo 2 mulheres e 3 homens. Com

o propósito de preservar a identidade deles, neste trabalho, cada sujeito será identificado pela letra A e um número de 1 a 5. As aulas aconteceram todas de forma remota na plataforma zoom, por conta da pandemia da COVID-19. O OVA foi desenvolvido para ser utilizado de forma presencial, mas para essa pesquisa o mesmo teve que ser adaptado para o ensino remoto. Foram 9 encontros os quais tiveram duração de 1 hora e 30 minutos ou 45 minutos, utilizando sempre o OVA como recurso metodológico.

Segundo Júnior e Silva (2010, p. 2): “o uso de tecnologias nas aulas é um ponto de partida importante para a educação, mas para que isso ocorra é necessário que escolas e professores estejam aptos para lidar com esses recursos”.

Sabemos que as escolas devem investir nos meios tecnológicos, para assim os professores poderem realizar uma prática pedagógica perspicaz, contribuindo assim para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos. É muito importante quando os professores fazem uso dos recursos e metodologias que despertam a curiosidade, diversificam o interesse dos alunos e assim são utilizados para poder facilitar a construção do conhecimento. Por isso, não tem como ignorá-las, ou seja, é preciso que a educação utilize as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) para poderem desenvolver competências interativas para promover a qualidade das aulas e da aprendizagem de seus educandos, deste modo tem que levar em consideração que os alunos estão em constante contato com as tecnologias digitais.

Conforme Oliveira, Melo e Sousa (2016, p. 2):

Como sabemos, as tecnologias se consolidaram em todos os segmentos da sociedade e não podemos pensar o mundo sem a existência das mesmas. As tecnologias digitais, notadamente a rede mundial de computadores, os celulares e os computadores, passaram a ocupar um lugar de grande relevância na sociedade e se tornaram fundamentais na construção de relações sociais, produção e socialização do conhecimento humano.

Neste atual cenário que vivemos por conta da pandemia do COVID-19, nos tornamos mais dependentes das tecnologias digitais, tendo em vista a sua expansão, acessibilidade e a forma como elas podem nos ajudar, seja qual for a sua área de atuação. Tivemos que aprender a ensinar fazendo uso das tecnologias digitais, nos desafiando a cada dia diante do isolamento social

Diante deste contexto, as instituições tiveram que se reinventar e adotaram o ensino remoto, para conseguir manter as atividades educacionais. Os

professores não tiveram nem tempo para se preparar para este novo contexto educacional. Professores que não simpatizavam com o uso de tecnologias digitais na sala de aula ou que não utilizavam por não saberem, tiveram que se adaptar rapidamente em um intervalo curto de tempo. Já sabíamos que as tecnologias digitais estavam se tornando presentes cada dia mais no ensino e na comunidade escolar, mas com o ensino remoto, elas se tornaram mais presentes e frequentes, chegando em muitas realidades sem avisar e sem um preparo prévio. Nesse sentido, Castells (2003, p. 40-43) salienta que “as redes interativas de computadores estão crescendo exponencialmente, criando novas formas e canais de comunicação, moldando a vida e, ao mesmo tempo, sendo moldadas por elas [...]”.

E se ensinar Matemática já tinha suas particularidades no ensino presencial, no contexto do ensino remoto são encontrados novos desafios, pois a maioria dos alunos tem algum receio com a disciplina, achando difícil, chata e monótona. “A dificuldade na aprendizagem da Matemática provoca fortes sentimentos de aprovação ou de rejeição nos alunos” (SANTOS; FRANÇA; SANTOS, 2007, p.09). Com isso, os professores desta disciplina encontram-se empenhados para atenuar o medo dos alunos em relação à Matemática. Explorado a disciplina em sala de aula com a finalidade de tornar esta matéria atrativa, despertar o interesse para o conhecimento, desenvolver saberes, métodos para assim diminuir os índices de reprovação.

Uma das causas do medo e/ou dificuldade dos alunos para com a disciplina de Matemática está atrelada à forma de explanação dos conteúdos, ou seja, as práticas pedagógicas, pautado em maior proporção no ensino tradicional e descontextualizado. Sobre o ensino tradicional, Cabral (2006) ressalta que o professor é o único detentor do conhecimento, enquanto o aluno é um mero receptor de informações, sem a oportunidade de interferir e/ou contribuir para construção do saber, sendo utilizados como recursos apenas, quadro, giz, livro didático e aula expositiva.

Tais comportamentos acarretam dificultar cada vez mais o ensino e aprendizagem dos alunos em relação à Matemática, rompendo o desenvolvimento cognitivo e afetivo dos alunos, pois a Matemática perde sua criatividade, seu raciocínio lógico e dedutivo. Dentro deste contexto encontram-se os nossos alunos, que são os prejudicados por tal situação. Mas, se o ensino de Matemática é explicado por um novo contexto, com situações problemas, uso de recursos materiais físicos ou virtuais e as tecnologias, os alunos ficam diante de novas possibilidades de aprendizagem. No entanto, os professores devem procurar

novos métodos para ajudar no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, uma forma mais fácil deles entenderem os conteúdos da disciplina e ao mesmo tempo minimizar esse rótulo que a Matemática é complicada ou difícil de aprender. De acordo com Oliveira, Melo e Sousa (2016, p. 5):

Como podemos perceber a construção da relação entre educação e tecnologias digitais é uma necessidade diante do crescimento da cultura digital e uma oportunidade de inovação do processo ensino e aprendizagem. Para atender plenamente às novas necessidades da comunicação digital no âmbito educacional, as instituições de ensino precisam disponibilizar equipamentos, motivar os docentes e oferecer formação continuada para os mesmos. Os desafios são imensos, mas entender as variáveis que envolvem o processo de aprendizagem diante das relações entre tecnologia e sociedade faz parte do papel da escola.

A nossa educação deve, portanto, proporcionar ao aluno os meios necessários para busca, descoberta e construção do conhecimento de forma cada vez independente, renovando desta forma o ensino tradicional, centrado no professor e no fornecimento de informação. Nessa nova perspectiva alunos e professores trabalham e crescem juntos, ambos contribuindo para suas experiências de vidas e conhecimentos.

Como parte integrante e importante desta realidade, os professores, sujeitos ativos e conscientes de tal realidade devem atuar de forma que levem os alunos a pensar criticamente, em relação aos conteúdos trabalhados, mas que muitas das vezes não estão preparados para utilizarem a informática no ensino. “[...] Nesse viés, a família e a escola devem trabalhar em equipe visando à formação dos alunos como um cidadão de bem, para lutar pelos seus direitos. [...]” (ABREU; SILVA e SILVA, 2018, p. 4). Percebe-se então que para se alcançar esta “nova” educação tem-se que trabalhar em diversas direções: estrutura física das escolas, aquisição de novos meios, mudança curricular, qualificação dos docentes atuantes no ensino fundamental e médio, entre outros.

No entanto para poder desenvolver um OVA que tenha eficiência, competência e utilidade o professor precisa definir qual é o objetivo do OVA, as metas, qual conteúdo vai ser trabalhado, qual perspectiva adequada, qual o público-alvo, quais metodologias e ferramentas aplicadas na construção do objeto de aprendizagem para que ele atinja os seus objetivos (BORGES; NAVARRO, 2005). Sendo assim, de acordo com o GEDOVA (SILVA; OLIVEIRA, 2021) a construção de um objeto virtual de aprendizagem passa por três etapas antes de

seu desenvolvimento: qualidade técnicas, pedagógicas e contextual. Em termos metodológicos para pôr sete etapas: 1) Contextualização, 2) Levantamento de requisitos, 3) Protótipo, 4) Desenvolvimento, 5) Teste e/ou Validação, 6) Disponibilização e 7) Avaliação Pedagógica, além da atividade de Gestão de Projeto.

## METODOLOGIA

O trabalho caracteriza-se como sendo uma pesquisa qualitativa e pedagógica. É uma pesquisa qualitativa, pois tem a aula como fonte direta dos dados, e os pesquisadores tentam descrever a complexidade de analisar a interação entre as variáveis e ainda interpretar os dados do OVA, objeto de estudo em questão. Os dados coletados nessas pesquisas são descritivos, retratando o maior número possível de elementos existentes na realidade estudada. Em si tratando da pesquisa qualitativa, Prodanov e Freitas (2013, p.70) “considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números”.

Também caracterizada como Pesquisa Pedagógica, pois o professor pesquisa sua própria sala de aula. Segundo Lankshear e Knobel (2008, p. 14) “a pesquisa pedagógica propicia aos professores a oportunidade de testar a eficácia de intervenções que eles acreditam que possam melhorar os resultados da aprendizagem de alguns, ou mesmo de todos os seus alunos.” Uma vez que se testou a eficácia e a potencialidade do OVA que acreditamos que pode melhorar os resultados dos alunos em relação a sua aprendizagem.

Nossa pesquisa contou com a produção, utilização e exploração de um OVA criado, usando o PowerPoint 365 e a metodologia proposta pelo Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Objetos Virtuais de Aprendizagem (GEDOVA), proposta esta que pode ser seguida para o desenvolvimento de qualquer tipo de Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA), usando qualquer tecnologia digital, “[...] desde os complexos que necessitam de tecnologias mais sofisticadas como linguagem de programação e/ou banco de dados e/ou comunicação em rede, até casos mais simples que possam ser desenvolvidas apenas através de software de autoria.” (SILVA; OLIVEIRA, 2021, p. 28). Esta metodologia consta com 7 etapas que está organizada da seguinte forma: 1) Contextualização, 2) Levantamento de requisitos, 3) Protótipo, 4) Desenvolvimento, 5) Teste e/ou Validação, 6) Disponibilização e 7) Avaliação Pedagógica, além da atividade de Gerenciamento de Projeto que dá suporte a todas as etapas.

Nesta pesquisa, apresentamos um OVA voltado para o conteúdo de Matrizes e Determinante, conteúdo normalmente abordado no 2º ano do Ensino Médio, utilizando-se o PowerPoint para desenvolver este OVA. Objeto este desenvolvido com intuito de tornar o ensino de Matrizes e Determinantes contextualizado, relacionando o conteúdo com as situações cotidianas. O OVA apresentado possui as características de um Quiz/Ebook.

Conforme Andrade e Abreu (2020, p. 181), “a utilização de macros associada às demais potencialidades do PowerPoint, ou seja, a integração entre textos, animações, figuras, áudios, filmes, entre outras mídias”, possibilitando produzir OVAs, “[...] interativos, com características de jogos educativo, que podem ser inseridos no planejamento do professor em qualquer nível da educação e/ou componente curricular. [...]”

O OVA pode ser utilizado tanto como exercício de revisão, como para introduzir o conteúdo ou desenvolver todo o conteúdo, ficando também a critério do professor/desenvolvedor. De acordo com Andrade e Abreu (2020, p. 182), “[...] esses OVAs ainda podem ser usados nos processos avaliativos. [...]” ou autores ainda ressalta que “[...] todas essas possibilidades ficam à disposição dos docentes para que possam configurar suas ferramentas e desenvolver as atividades apropriadas para cada momento, de acordo com seus objetivos pedagógicos.”

A pesquisa foi realizada no componente curricular de Matemática, a ementa contempla o conteúdo de Matrizes e Determinantes. Em virtude de a ementa da disciplina ser extensa e o conteúdo ser abordado na maioria das vezes de forma tradicional, em que o docente apenas trabalha o assunto tal qual está apresentado nos livros didáticos, tornando-se, na maioria das vezes, as aulas tediosas e sem atrativos.

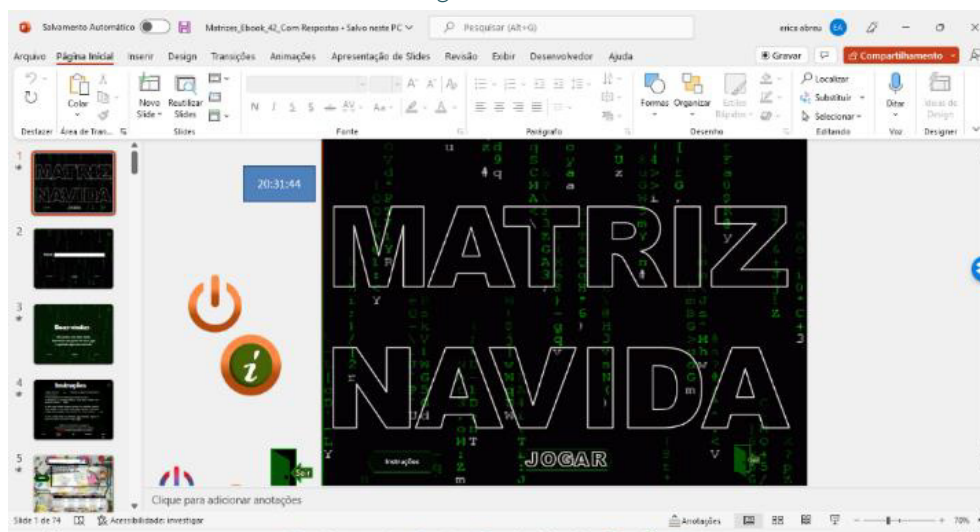
Escolheu o conteúdo de Matriz e Determinante justamente por ser um conteúdo muito bom de contextualizar, dinamizar, envolver situações problemas, para que o conteúdo escolar se torne interessante e significativo para os alunos. Pois foi observando experiências anteriores de sala de aula, tanto como aluno, como professor, onde o conteúdo de Matrizes e Determinante conta com uma abordagem que não contempla aplicações práticas do dia a dia, ficando à margem de um ensino contextualizado. Com isso, acreditamos que a nossa proposta de ensino com o OVA permite com que os alunos compreendam a resolver e aprenderem o conteúdo de Matrizes e Determinantes de forma contextualizada, aproximando a teoria com a prática e saibam utilizá-los em contextos práticos, resolvendo problemas que se relacionem com o cotidiano.

No decorrer da aplicação da pesquisa, os registros ocorreram por meio da observação diária, atividades realizadas pelos alunos, bem como dos relatos deles e posteriormente a exploração do OVA em sala de aula.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por si tratar de um recorte de pesquisa já concluída a nível de pós-graduação e buscar atender o nosso objetivo para esta discussão, não iremos apresentar o OVA e as atividades desenvolvidas por meio dele junto aos alunos. Nosso foco aqui é trazer uma análise, baseada na opinião dos alunos, sobre as potencialidades e/ou limitações desse recurso didático voltando ao ensino de Matrizes e Determinantes numa perspectiva de ensino remoto. Apresentamos na figura 1 o nosso material (OVA) em modo de edição no PowerPoint para que vocês possam ter uma noção da construção do material.

Figura 1: O OVA



**Fonte:** Própria autora (2021)

Com a aplicação do OVA e com o intuito de fortalecer as análises feitas, durante o desenvolvimento da pesquisa, foi enviado um formulário do *google* para os alunos poderem avaliar o OVA, saber o que eles acharam dessa metodologia, o que poderia ser corrigido e se eles tinham gostado de ter estudado com esse recurso didático. O questionário avaliativo do OVA continha 10 questões abertas, apresentadas a seguir, juntamente com as respostas dos alunos e

nossas análises críticas a fim de responder ao problema de pesquisa que é: quais as potencialidades e/ou limitações do OVA desenvolvido com o *PowerPoint* no processo de ensino e aprendizagem de Matrizes e Determinantes?

A seguir apresentaremos cada uma das questões, seguida das respostas e nossas análises.

*Questionamento 1 - As instruções foram úteis e suficientes para trabalhar com o OVA durante as aulas? Alguma sugestão?*

Todos os alunos responderam que sim, mas não deixaram nenhuma sugestão. Com isso acredito que o OVA foi contemplado neste quesito de instruções de uso, pois no decorrer da aplicação do mesmo os alunos conseguiram compreender as instruções facilmente, não houve nenhum problema com as instruções no decorrer da aplicação do OVA.

*Questionamento 2 - Como você analisa as mensagens informativas de erro durante as questões propostas pelo OVA?*

A1: ajuda muito.

A3: As mensagens são de grande ajuda, já que algumas vezes dei a resposta errada sem perceber.

A4: Foram bem explicadas.

Não vão estar todas as respostas dos alunos em algumas questões por conta de as respostas estarem iguais. As mensagens informativas de erro eram um feedback que o OVA dava aos alunos caso eles errassem, fazendo com que os alunos refletissem sobre suas respostas e aprendessem com o seu erro, podendo ter outra chance de acertar as questões e fazendo-os potencializar o ensino, pois estavam aprendendo principalmente com seus erros. Nesse sentido, o erro estimula os alunos a refletirem sobre o que levou ao não entendimento do conteúdo/problema. Este feedback do OVA auxilia a desenvolver nos alunos o espírito de competição, fazendo-os não querer errarem mais, desenvolvendo então a motivação para acertarem as questões/exemplos.

*Questionamento 3 - Como você avalia os aspectos visuais, design e estrutura de navegação do OVA?*

A1: É bem trabalhado nesses aspectos.

A2: Muito bom. Os slides e os jogos são muito bem pensados e bem apresentados.



A3: Avalio com um 10.0 pois foram ótimos!

Nesta questão, a avaliação foi bem-sucedida quanto ao aspecto visual, como podemos comprovar nas falas dos alunos. Avaliamos esta questão como muito importante, haja vista que a estrutura de navegação deve ajudar os alunos, chamando sua atenção para concentrar nas aulas que é o principal princípio dos professores para que compartilhe o conteúdo com alunos atentos nas aulas. Conforme Machado e Silva (2005) os OVAs são um recurso interativo, agrupando diversos tipos de imagens, textos, áudios, vídeos, exercícios, e tudo o que pode auxiliar no processo de aprendizagem. Com isso neste aspecto visual, visamos afetar a jogabilidade, ter um cenário adequado ao público-alvo que facilitava a navegabilidade, podendo o usuário/alunos navegarem por todo o OVA na hora que quiser, podendo ir e voltar sem desfazer o que foi desenvolvido.

#### Questionamento 4 - Quais as potencialidades e desvantagens em estudar com o OVA?

A2: As respostas podem ser corrigidas de maneira rápida, relacionado com conteúdo que já tínhamos conhecimento. Sobre as desvantagens já não sei o que pontuar.

A3: É bom pois conseguimos ter mais acesso a informações virtuais, como a apresentações de vídeos e slides, que auxiliam no entendimento; e a desvantagem é o fato de não termos a parte prática, de forma mais aprofundada e nem tanta interação virtualmente, como teríamos caso fosse presencial.

A5: Potencialidades: Ensina de maneira interativa é e bastante fácil, desvantagens: Ser introduzido em uma aula online.

Com essas respostas dos alunos, podemos perceber que o OVA foi bem avaliado por eles, que conseguiram ter uma aprendizagem significativa. Por outro lado, as desvantagens que eles pontuaram fazem referência ao ensino remoto, que realmente se os alunos tivessem utilizado o OVA no presencial o aprendizado poderia ser bem melhor, pois eles estariam manipulando o material e não só a professora. Mas mesmo só a professora manipulando o material acreditamos que eles conseguiram ter uma aprendizagem significativa, pois conseguiram pontuar sua finalidade que é de ter uma aprendizagem de qualidade e interativa, ajudando-os a assimilarem o conteúdo, tendo em vista que o OVA deu autonomia a eles, auxiliando-os na comunicação e diálogo da turma,

melhorando seus desempenhos também nos problemas propostos e na avaliação. Esta questão vai ao encontro com o que (LIMA et. al., 2007) defende que os OVAs são recursos “potencializadores e acessíveis na criação de ambiente de aprendizagem via web.” E também vai ao encontro a nossa questão de estudo, onde indagamos quais as potencialidades e/ou limitações do OVA desenvolvido com o PowerPoint no processo de ensino e aprendizagem de Matrizes e Determinantes? As potencialidades já foram destacadas acima, e as desvantagens deste OVA diante este ensino remoto é o não manuseio dos alunos, não utilizam do ranking das questões e exemplos que contabilizavam os acertos ou erros dos alunos e a não utilização da avaliação dos alunos, pois com este OVA os professores podem fazer uma prova avaliativa, visto que ele consegue contabilizar os acertos ou erros dos alunos.

*Questionamento 5 - O conteúdo explorando com o OVA é claro, objetivo e fácil de compreender? Os exercícios condizem ou estavam de acordo com as explicações expostas durante as aulas?*

A1: Sim, condizem.

A2: Sim. Sim os exercícios estavam de acordo com o que foi explicado.

A5: A matéria em si é bem complicada, no entanto as atividades condizem com o que está em pauta.

Todos os alunos responderam que sim, que os exemplos explorados com o OVA eram claros, objetivos e fáceis de compreender. E se estava de acordo com o conteúdo explorado com o OVA. Essa é uma questão relevante, pois a maioria dos alunos às vezes se queixam que os exemplos não condizem com os exercícios abordados pelos professores. Esta questão vai de encontro com nossa justificativa da pesquisa, visto que procuramos contextualizar o conteúdo de Matrizes e Determinante com o conteúdo dos alunos, aproximando a teoria com a prática do dia a dia deles. E com isso satisfazer nossa justificativa, pois a maioria dos exemplos e problemáticas do nosso OVA era relacionado com a vivência dos alunos.

*Questionamento 6 - Esse material facilitou/auxiliou a aprendizagem nesse ensino remoto? Você conseguiu entender o conteúdo através do OVA? Justifique.*

A1: Sim. Sim, consegui entender, pois é muito bom esse método.

A3: Sim. Por conta da disponibilidade tornou-se mais fácil para conseguir entender.

A4: Sim. A aula se torna mais dinâmica, o que se torna muito importante na situação e que estamos vivendo

Nesta sexta questão, todos os alunos responderam que sim, que conseguiram entender o conteúdo com a utilização do OVA o que tornou as aulas em um ambiente mais leve e dinâmico, para o momento que estamos vivendo. Pois não basta só utilizar uma ferramenta tecnológica é importante que ela possa proporcionar aos alunos um ambiente mais tranquilo fazendo assim com que aprenda divertindo-se e principalmente tendo uma aprendizagem de qualidade e significativa. Amado e Carreira (2015) enfatizam que a disponibilidade de recursos não é garantia de melhores aprendizagens, o que vai determinar será a forma como são utilizados e potencializados na sala de aula.

Então o OVA conduziu a dinamicidade das aulas, conduzindo os alunos a ganharem autonomia no decorrer da aplicação do OVA, conduzindo assim a desenvolverem seu próprio conhecimento, a partir da aplicação da professora.

*Questionamento 7 - Como foi seu grau de entendimento nesta disciplina com esse OVA, conseguiu aprender o conteúdo relacionando sua utilidade no dia a dia?*

A1: O meu grau foi bom, sim.

A4: Sim, contudo achei que o conteúdo sobre matriz pode ser mais utilizado no dia a dia se for comparado com outros.

A5: Bem melhor.

Com base nesta questão e com as respostas dos alunos, podemos identificar nossa justificativa da pesquisa, onde os alunos têm dificuldade de relacionar o conteúdo de Matrizes e Determinante com o conteúdo do seu dia a dia. Conseguimos contribuir na identificação de caminhos para trabalhar o problema de pesquisa, pois relacionamos os conteúdos cotidianos dos alunos com os conteúdos de aprendizagem, tornando-se um importante fator para aprendizagem, pois dá sentido e fundamento aos conhecimentos aprendidos. (KATO; KAWASAKI, 2011).

Moran (2000) também corrobora com este pensamento de relacionar os conteúdos prévios com o novo conteúdo, pois podemos mostrar aos alunos que os conhecimentos que aprendemos na escola estão relacionados com os conhecimentos dos cotidianos e que os conhecimentos não são sem utilidade.

Com isso, a maioria dos nossos exemplos foram todos contextualizados com o cotidiano dos alunos, relacionando-os com contextos da vivência dos

alunos e isso era perceptível nas aulas, tornando-se evidente que este material auxiliou a comunicação na sala tanto entre os colegas como com a professora, eles conseguiam relacionar o conteúdo com um assunto ou tema do cotidiano deles e assim conseguiam identificar que determinados problemas já conseguiam calcular no seu dia a dia.

*Questionamento 8 - Você estudaria outro conteúdo com o OVA ou indicaria ele para outro aluno?*

A resposta foi unânime. Todos responderam que sim. Indicariam o OVA para outros alunos e que gostariam de estudar outros conteúdos com esta metodologia. Aqui, acredita-se que os alunos conseguiram identificar as diferenças nas aulas com o OVA e sem a sua utilização. Pois antes do OVA os alunos eram muitos calados, quase não participavam das aulas, raramente respondiam os exercícios, não tinham muito diálogo nas aulas era mais a professora/pesquisadora que explicavam e eles ficavam calados. E com a utilização do OVA os alunos tinham diálogos nas aulas, respondiam os exercícios, tinham autonomia nas aulas, tinham diálogo entre os alunos e com a professora. E mesmo depois da utilização do OVA eles continuaram neste ritmo de comunicação e discussão nas aulas, mas pouco tempo depois voltaram ao que eram antes.

*Questionamento 9 - Você acha interessante utilizar esse OVA no ensino presencial?*

A2: Sim!

A3: Sim, mas teria que ajustar um pouco pro ensino presencial.

Acredito que eles estão tendo a ideia de que o OVA foi desenvolvido para utilizar no ensino remoto e precisa ser adaptado para o ensino presencial, mas foi o contrário. Ele foi desenvolvido para ser utilizado no presencial e foi adaptado para o ensino remoto. Com isso, este OVA ficou limitado a um só, onde o professor era o responsável por manuseá-lo em sala com os alunos, resolvendo a partir das observações deles. Mas eles não conseguiram fazer o manuseio individualmente. Com isso, no ensino presencial seria bem melhor, pois os alunos fariam o manuseio sozinhos, teriam mais tempo com o OVA e poderiam utilizar quando quisessem.

*Questionamento 10 - Como você avalia este OVA nesse ensino remoto, por exemplo, quantas estrelas (de 1 a 5 estrelas), descrevendo sua experiência, deixando algumas dicas, comentários ou críticas para poder melhorar o OVA?*

A1: 4,5. Se for levado em conta minha experiência, pode-se dizer que é boa, mas dicas, comentários ou críticas não tenho nenhuma a fazer no momento ou não me recordo.

A2: 4 estrelas. Atualmente já me familiarizei bem mais com o método, e consigo entender bem melhor os conteúdos, dado em aula.

A3: 4.0, minha experiência foi boa, e indico para outros alunos, facilita muito.

Com base nas respostas dos alunos, podemos identificar que o OVA foi bem avaliado pelos alunos, mas sabemos que podemos melhorar ainda mais em alguns aspectos do OVA e na sua aplicação também. Algumas delas podem ser adequar o OVA para pessoas com deficiências visuais e auditivas, melhorando também na implementação de mais problemas e no cenário, deixando cada vez melhor a navegação do OVA. E na questão da aplicação em sala de aula neste ensino remoto, permitiu uma nova dinamicidade das aulas. É possível disponibilizar o OVA para que os alunos possam manusear em suas casas, pedindo para espelhar as telas em alguns momentos e poderem utilizar quando e quantas vezes puderem. Já se for utilizado no ensino presencial a aplicação poderá ser mais uma vez feita de maneira diferente, vai depender da maneira que o professor queira utilizar de modo individual ou coletivamente. Enfim, o OVA tem essa flexibilidade de uso.

O OVA contribuiu para desenvolver a aprendizagem de Matrizes e Determinante por meio das situações problemas, da interação com os colegas, com o OVA e com a professora. Com essa análise dos alunos e da professora/pesquisadora em relação ao OVA, podemos perceber as vantagens de utilizar esse OVA tanto para os alunos como para os professores. Para os alunos a vantagem é que podemos perceber sua importância e relevância para o ensino remoto, uma vez que proporciona um ensino dinâmico, de fácil aprendizagem com exemplos do cotidiano dos alunos, ajudando-os a relacionar o conteúdo abordado e sua importância para seus cotidianos. Fazendo os alunos terem uma aprendizagem de qualidade e significativa, ajudando-os a aprenderem o conteúdo se divertindo. Proporcionando também “situações com as quais os alunos realizem um esforço espontâneo e voluntário para alcançar os objetivos propostos” (ABREU E ANDRADE, 2020, p. 118), utilizando os seus conhecimentos

prévios. Possibilitando aproximar a teoria com a prática por meio de diversas situações nas quais o aluno é convidado a participar da construção do seu próprio conhecimento.

As vantagens de os professores utilizarem OVA nas suas aulas é ter aula dinâmicas, divertidas, incentivando a participação dos alunos, aumentando a motivação, proporcionando uma nova maneira de ver a Matemática e as outras disciplinas, haja vista que os OVAs são interdisciplinar, podendo ser utilizado por qualquer componente curricular, bastando adequá-lo a seu conteúdo. Além disso, auxilia na autonomia dos alunos com o conteúdo estudado, a comunicação e discussão, podendo ser reutilizado e adequado a qualquer conteúdo que o professor queira, auxiliando também na acessibilidade, pois este OVA utilizando o

Powerpoint pode ser adequado para as pessoas com deficiência visual e auditiva. Assim, os professores podem utilizar os OVAs para introduzir, revisar, desenvolver e avaliar um determinado conteúdo, haja vista que o nosso OVA tem macros que contabilizam os acertos e erros dos alunos. Conforme Abreu e Andrade (2020, p. 118):

Destacamos ainda, a flexibilidade dessas ferramentas, pois podem ser utilizadas em todas as modalidades e níveis da Educação, em diferentes componentes curriculares, de modo online ou off-line, caracterizando-se também pelo uso multiplataforma (computador, tablets e smartphones).

De acordo com Machado e Silva (2005) os OVAs podem simular experiências e atividades práticas. “Ele permite que o aluno teste, de maneira prática e interativa, inúmeras possibilidades do exercício proposto, que, se tivesse sido estudado apenas teoricamente, não estimularia tanto a aprendizagem do conteúdo” (MACHADO; SILVA, 2005, p.2).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa traz contribuições da utilização dos OVAs na educação básica e mostra a importância de utilizá-la. Servindo ainda de embasamento teórico para futuros estudos sobre a aplicação dos OVAs no ensino e aprendizagem. Contribuindo ainda para a Educação Básica, pois mostra a realidade do ensino e a necessidade de utilizar metodologias diferenciadas e não ficar no mesmo método de ensino, fazendo assim os professores buscarem se atualizar em busca de novas metodologias para assim melhorar o ensino.

De uma forma geral, analisando as falas dos alunos, podemos notar que todos foram participativos durante as aulas, debatendo, questionando, perguntando ou refletindo o conhecimento estudado, foi perceptível a evolução dos mesmos. Portanto, a pesquisa é de ampla relevância, pois o tema da utilização de OVA e as TDICs e suas contribuições vêm sendo muito pesquisado e continua em crescente essas investigações. Por isso, fica evidenciada a necessidade de estudos voltados a esta temática com o intuito de fornecer ainda mais dados que possam fazer refletir sobre a integração das TDICs e dos OVAs nas aulas de Matemática.

Em trabalho futuro esperamos poder ensinar professores a desenvolver OVAs criativos e dinâmicos para poderem utilizá-los em suas aulas, contribuindo assim para o ensino e aprendizagem dos alunos. Pois sabemos que os OVA na educação já é uma realidade, mas, contudo, são recursos poucos utilizados, desenvolvidos, avaliados e pesquisados. Portanto, cabe aos professores buscar essas ferramentas pedagógicas para poder auxiliar no processo de ensino aprendizagem, visto que os OVAs são recursos, que podem potencializar a educação considerando-se que são recursos eficazes, fáceis de serem desenvolvidos e aplicados e por possibilitarem contextualizar o conteúdo. Para os professores e/ou alunos que também tenham o interesse em produzir esse material (OVA), indicamos a Metodologia GEDOVA, seguindo as sete etapas de desenvolvimento do mesmo.

## REFERÊNCIAS

ABREU, Erica Edmajan de; ANDRADE, Francisco José de. FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES PARA CRIAÇÃO DE JOGOS DIDÁTICO NO POWERPOINT. *In*: SILVA, Egle Katarinne Souza da; SILVA, Edilson Leite da; CORRÊA, Adriana Moreira de Souza. (Org.). **OBJETOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM NA FORMAÇÃO E PRÁTICA DOCENTE**. 1 ed. João Pessoa: Ideia, 2020. Cap. 5, p. 111 – 134. Disponível em: <https://www.ideiaeditora.com.br/produto/objetos-virtuais-de-aprendizagem-na-formacao-e-pratica-docente/>. Acessado em: 09 de dez. 2021.

ABREU, Erica Edmajan de; ANDRADE, Francisco José de. TESTE E/OU VALIDAÇÃO DE OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAGEM: Um Estudo de Caso no Ensino Médio. *In*:

**METODOLOGIA GEDOVA PARA DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM**. 1 ed. João Pessoa: Ideia, 2021. Cap. 8, p. 194-217. Disponibilidade

em: <https://www.ideiaeditora.com.br/produto/projeto-gedova-para-desenvolvimento-de-objetos-virtuais-de-aprendizagem/>. Acessado em 10 nov. 2021.

ABREU, Erica Edmajan de; SILVA, EgleKatarinne Souza da e SILVA, Edilson Leite da.

2018. **DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE EDUCATIVO PARA O ENSINO DE EQUAÇÕES MATEMÁTICAS DO 1º GRAU.** Universidade Federal de Campina Grande, 12 Páginas, X. no prelo.

ANDRADE, Francisco José de; ABREU, Erica Edmajan de. JOGOS EDUCATIVOS DIGITAIS CONSTRUÍDOS COM O POWERPOINT. *In:* SILVA, Egle Katarinne Souza da; SILVA, Edilson Leite da; CORRÊA, Adriana Moreira de Souza. (Org.). **OBJETOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM NA FORMAÇÃO E PRÁTICA DOCENTE.** 1 ed. João Pessoa: Ideia, 2020. Cap. 8, p. 179 – 208. Disponível em: <https://www.ideiaeditora.com.br/produto/objetos-virtuais-de-aprendizagem-na-formacao-e-pratica-do-cente/>. Acessado em: 09 de dez. 2021.

AMADO, N. M. P.; CARREIRA, S. P. G. Recursos tecnológicos no ensino e aprendizagem matemática. *In:* DULLIUS, M. M. QUARTIERI, M. T. (Org). Explorando a Matemática com aplicativos computacionais: anos iniciais do ensino fundamental. 1. ed. Lajeado: Editora da Univates, 2015. p. 9-18.

BORGES, Francisco; NAVARRO, Mairlos. **Aplicação colaborativa de objetos de aprendizagem, a partir de uma proposta de planejamento pedagógico integrado.** Belo Horizonte. 2005.

CABRAL, Marcos Aurélio. **A utilização de jogos no ensino da matemática. 2006.** Trabalho de Conclusão de Curso (Habilitação em Licenciatura Departamento de Matemática Centro de Ciências Físicas e Matemáticas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

JÚNIOR, M. A. O; SILVA, Á. L. da. **Novas tecnologias na sala de aula.** Graduado em Jornalismo pela Unesp. 8 páginas, 2010. Disponível em: <http://publicacoes.fatea.br/index.php/eccom/article/viewFile/243/2022>. Acesso em 15 Ago. 2018.



KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Revista Ciência & Educação**. Bauru. V. 17, n. 1, p.1-19, jan. 2011.

LANKSHEAR, Colin; KNOBEL, Michele. **Pesquisa pedagógica: do projeto à implementação**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

LIMA, I. S. L. de; CARVALHO, H. A. de; JUNIOR, K. S.; SCHLUNZEN, E. T. M. Criando interfaces para objetos de aprendizagem. In: CARMEM, L. P.; NASCIMENTO, A. C. A. de A.(Orgs). **Objetos de Aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. Brasília: MEC, SEED, 2007.

MACHADO, Lisandro Lemos; SILVA, Juliano Tonezer da. Objeto de aprendizagem digital para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem no ensino técnico em informática. **Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (CINTED)**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, v. 3, n.2, 16f. Nov. 2005.

MORÁN, J. M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. São Paulo: Papyrus Editora, 2000.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. – 2. ed. – Novo Hamburgo / RS: Feevale, 2013.

SANTOS, J. A.; FRANÇA, K. V.; SANTOS, L. S. B. dos. **Dificuldades na Aprendizagem de Matemática**. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) - Centro Universitário Adventista, São Paulo, 2007. Disponível em: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/MATEMATICA/Monografia\\_Santos.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Monografia_Santos.pdf). Acesso em: 17 de jun. 2021.

SILVA, Edilson Leite da; OLIVEIRA, Pablo Roberto Fernandes de. NECESSIDADE DE METODOLOGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES EDUCATIVOS. In: SILVA, Edilson Leite da (Org.). **METODOLOGIA GEDOVA PARA DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM**. 1 ed. João Pessoa: Ideia, 2021. Cap. 1, p. 11-31. Disponibilidade em : <https://www.ideiaeditora.com.br/produto/projeto-gedova-para-desenvolvimento-de-objetos-virtuais-de-aprendizagem/>. Acessado em 10 nov. 2021.

SILVA, Edilson Leite da; OLIVEIRA, Pablo Roberto Fernandes de. NECESSIDADE DE METODOLOGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES EDUCATIVOS. *In*: SILVA, Edilson Leite da (Org.). **METODOLOGIA GEDOVA PARA DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM**. 1 ed. João Pessoa: Ideia, 2021. Cap. 2, p. 31-71. Disponibilidade em : <https://www.ideiaeditora.com.br/produto/projeto-gedova-para-desenvolvimento-de-objetos-virtuais-de-aprendizagem/>. Acessado em 10 nov. 2021.



ÁREA TEMÁTICA 08

## PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PATRÍCIA DA SILVA COSTA  
COORDENADOR(A)

DOI: 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.000

ISBN: 978-65-86901-65-8

Essa obra aborda a divulgação de pesquisas realizadas por discentes, docentes e pesquisadores da área das Ciências Agrárias. O objetivo da área de Ensino e Pesquisa em Ciências Agrárias é a publicação e divulgação técnico-científica para auxílio de pequenos, médios e grandes produtores.

Este e-book do Congresso Nacional de Ensino e Pesquisa em Ciências Agrárias, lançado na 7ª edição do evento, abre um marco acadêmico onde a socialização do conhecimento terá impacto científico, de inovação, educativo, social, político, tecnológico, ambiental e sustentável, em curto, médio e longo prazo.

**Profa. Patrícia da Silva Costa**

*(UFCG)*

doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.092

## ASPECTOS QUALITATIVOS DE SEMENTES DE *Moringa oleifera* PARA CULTIVO AGROECOLÓGICO

### PATRÍCIA DA SILVA COSTA

Doutoranda do Curso de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande - PB, patriciagroambiental@gmail.com;

### RENER LUCIANO DE SOUZA FERRAZ

Professor Doutor da Universidade Federal de Campina Grande - PB, ferragroestat@gmail.com;

### SEMAKO IBRAHIM BONOU

Doutorando do Curso de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande - PB, bonouibrahim@gmail.com;

### JOSÉ DANTAS NETO

Professor Doutor da Universidade Federal Campina Grande - PB, zedantas1955@gmail.com.

## RESUMO

A *Moringa oleifera* Lamarck é uma planta de notória importância, sobretudo devido a suas inúmeras aplicações, o que evidencia a necessidade de estudos com suas sementes. Objetivou-se avaliar aspectos qualitativos de sementes de *Moringa oleifera* para cultivo agroecológico. A pesquisa foi realizada no Laboratório de Fitopatologia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual da Paraíba. Foram utilizadas sementes comerciais obtidas da safra 2018, lote 00016 da empresa Arbocenter. Foram realizadas análises de rendimento de amêndoas e cascas, caracterização e classificação morfométricas, condutividade elétrica, teor de umidade e pureza física de sementes comerciais de *M. oleifera*. Com base nas análises das sementes, 65,96% possuem rendimento de amêndoas, com massa de 0,20 g, enquanto, as cascas possuem rendimento de 34,04% e massa de 0,11 g. As sementes

possuem comprimento médio de  $10,59 \pm 1,58$  mm, largura de  $9,61 \pm 0,90$  mm e massa de  $0,29 \pm 0,06$  g, e com base no comprimento, 34,52% das sementes são pequenas, 51,78% médias e 13,71% grandes; com base na largura, 13,78% das sementes são pequenas, 58,67% médias e 27,55% grandes; e com base na massa, 14,57% das sementes são leves, 63,32% médias e 22,11% pesadas. As sementes possuem condutividade elétrica média de  $172,16 \pm 41,82$   $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ , teor de umidade de  $11,57 \pm 0,30\%$  e apresentam 96% de pureza, 4% de matéria inerte e não apresentaram contaminação por outras sementes, sendo indicadas para sistemas de cultivo agroecológico.

**Palavras-chave:** Moringaceae, Morfometria de sementes, Indicadores de qualidade.

## INTRODUÇÃO

**M***oringa oleifera* Lam. é uma árvore da família Moringaceae de crescimento rápido e resistente à seca. É uma da planta que pode crescer em uma variedade de ambientes devido à sua capacidade de resistir a condições adversas, como altas temperaturas e disponibilidade limitada de água (ANZANO *et al.*, 2021). *M. oleifera* está entre as plantas alimentícias mais ricas em nutrientes (STADTLANDER & BECKER, 2017). Possui alto teor de aminoácidos essenciais, proteínas, minerais, vitaminas e polifenóis. É uma rica fonte de fitoquímicos, incluindo flavonóides, antocianinas, isotiocianatos, antraquinona, alcalóides, óleos essenciais, ácido tânico, saponinas, esteróides, terpenóides, glicosídeos cardíacos (ANWAR *et al.*, 2005).

Praticamente todas as partes desta árvore foram consideradas úteis. As folhas são usadas para forragem e na suplementação de rações animais, o caule e ramos para fazer gomas, extração de néctar das flores e pó de sementes para purificação de água (OYEYINKA & OYEYINKA, 2018). Os extratos de sementes de *M. oleifera* são usados para tratar a água potável, pois as sementes contêm lectinas, proteínas de ligação a carboidratos capazes de reduzir a turbidez da água devido à sua atividade coagulante (VILLASEÑOR-BASULTO *et al.*, 2018). As sementes de *M. oleifera* são ricas em proteínas (33,90%) e lipídeos (37,20%) (SANTOS *et al.*, 2016). É importante destacar que o óleo extraído das sementes contém um elevado teor de ácidos graxos insaturados, em especial o oleico (71,6%), o palmítico e o behênico (ambos apresentando taxa de 6,4%), (LALAS & TSAKINS, 2002).

Os principais testes que avaliam a qualidade de sementes de *M. oleifera* são destrutivos e exigem um tempo relativamente longo para serem concluídos. Entretanto, estes métodos são de fácil compreensão o que possibilita a utilização e o entendimento pelos pequenos agricultores, de modo que são indicados, sobretudo na agricultura familiar e de base agroecológica (NORONHA *et al.*, 2018). Neste contexto, aspectos qualitativos de sementes a partir das análises de rendimento de amêndoas e cascas, caracterização e classificação morfométricas, condutividade elétrica, teor de umidade e pureza física pode auxiliar na seleção para o cultivo, notadamente porque estas características influenciam a germinação das sementes e o vigor das plântulas (NOORHOSSEINI *et al.*, 2018). Assim, objetivou-se avaliar aspectos qualitativos de sementes de *Moringa oleifera* para cultivo agroecológico.

## METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no mês de julho de 2018, no Laboratório de Fitopatologia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), localizado no município de Lagoa Seca – PB, nas coordenadas de Latitude 7° 09' S, Longitude 35° 52' W e altitude de 634 m (SOARES *et al.*, 2017).

Foram utilizadas sementes comerciais de *M. oleifera* Lamarck, obtidas da safra 2018, lote 00016 da empresa Arbocenter. A partir de uma amostra de trabalho de 1,0 kg foram realizadas análises de rendimento de amêndoas e cascas, caracterização e classificação morfométricas, condutividade elétrica, teor de umidade e pureza física de sementes comerciais de *M. oleifera*.

### Rendimento de Amêndoas e Cascas

Para determinação da massa de amêndoas (MAM, g), massa de cascas (MCA, g), rendimento de amêndoas (RAM, %) e rendimento de cascas (RCA, %) das sementes foram realizadas análises morfométricas em quatro subamostras de 50 sementes, totalizando 200 unidades, utilizando-se de balança digital de 0,0001 g de precisão (RAMOS *et al.*, 2010).

### Caracterização Morfométrica

As características morfométricas foram determinadas a partir de quatro subamostras de 50 sementes, totalizando 200 unidades. Foram realizadas análises morfométricas para determinação do comprimento (CSE, mm), largura (LSE, mm) e massa (MSE, g) das sementes utilizando-se de paquímetro digital de 0,01 mm de precisão e balança digital de 0,0001 g de precisão (RAMOS *et al.*, 2010).

### Classificação Morfométrica

De posse dos dados da análise morfométrica, as sementes foram classificadas de acordo com o comprimento e a largura (pequenas, médias e grandes); e com base no peso (leves, médias e pesadas) (BEZERRA *et al.*, 2004). As classes pequena e grande foram baseadas no primeiro e terceiro quartis da curva de distribuição de frequências de comprimento, largura e massa. As sementes cujas medidas de comprimento, largura e massa eram equidistantes entre grandes e pequenas foram consideradas como médias. As sementes dos demais



tamanhos (*outliers*) foram descartadas a fim de evitar que valores marginais próximos aos limites das classes influenciassem os resultados (PEREIRA *et al.*, 2011). Posteriormente, foram calculadas as porcentagens de sementes de cada classe.

## Condutividade Elétrica e Teor de Umidade

Para as análises de condutividade elétrica e teor de umidade, foram tomadas quatro subamostras de 25 sementes, totalizando 100 unidades para cada teste. O teste de condutividade elétrica consistiu na embebição de 25 sementes em 125 mL de água destilada. Inicialmente, as sementes foram pesadas em balança digital de 0,0001 g de precisão, transferidas para recipientes plásticos com capacidade volumétrica de 400 mL os quais foram cobertos com papel alumínio e alocados em germinador do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.) a  $25 \pm 1$  °C por 24 horas. A condutividade elétrica foi medida com o auxílio de um condutivímetro da marca Tecnal® modelo TEC-4MP. Antes do início das leituras foi realizada a leitura da prova em branco (somente da água destilada). Os resultados das leituras foram diminuídos dos valores da condutividade elétrica obtidos da prova em branco e então divididos pelos respectivos valores de massa das amostras das sementes, obtendo-se resultados expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$  de semente (MEDEIROS *et al.*, 2017).

O teor de umidade das sementes foi determinado pelo método de estufa a  $105 \pm 3$  °C por 24 h, utilizando-se de quatro subamostras com massas aproximadas de 2,3 g. Os resultados foram expressos em porcentagem de teor de água em base úmida (BRASIL, 2009).

## Pureza Física de Sementes

Para análise de pureza física de sementes, foram tomadas cinco subamostras com volume de 300 mL de sementes, as quais foram pesadas para determinação da massa das subamostras (MAS, g). Posteriormente, procedeu-se a separação manual das frações para determinação da massa de sementes puras (MSP, g), massa de material inerte (MMI, g) e massa de outras sementes (MOS, g). As massas foram determinadas utilizando-se de balança digital de 0,0001 g de precisão (RAMOS *et al.*, 2010).

Com base nos dados obtidos, foram obtidas as porcentagens de sementes puras (PSP, %), de matéria inerte (PMI, %) e de outras sementes (POS, %), conforme metodologia descritas nas Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009).

Os dados obtidos foram submetidos à análise descritiva e testes de normalidade de Shapiro-Wilk (SHAPIRO & WILK, 1965) e Kolmogorov-Smirnov (KOLMOGOROV, 1933; SMIRNOV, 1948), obtendo-se medidas de tendência e de dispersão. Para a análise dos dados e confecção de gráficos, utilizou-se de planilha eletrônica e do Software para Análises Estatísticas - Sisvar (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Rendimento de Amêndoas e Cascas

Para a análise descritiva do rendimento de amêndoas e da casca, verificou-se que a massa média de amêndoas é de 0,20 g, variando entre 0,14 g e 0,30 g, com amplitude total de 0,15 g e desvio padrão de  $\pm 0,04$  g. Foi registrada massa média de cascas de 0,11 g, com massa mínima de 0,04 g e máxima de 0,25 g, permitindo calcular amplitude total de 0,21 g e desvio padrão de  $\pm 0,05$  g. De posse destes dados, foi calculado rendimento de amêndoas de 65,96%, com variação de 37,08% a 84,94%. O rendimento de cascas foi de 34,04% com o mínimo de 15,06% e o máximo de 62,92%. Os dados de massa e rendimento de amêndoas e cascas seguem distribuição pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, embora os dados de massas de cascas e amêndoas não sejam considerados normais pelo teste de Shapiro-Wilk (Tabela 1).

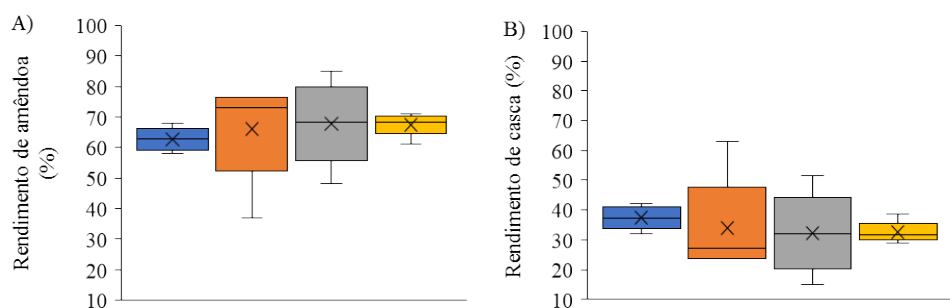
**Tabela 1.** Resumo da análise estatística descritiva do rendimento de amêndoas e cascas de sementes comerciais de *Moringa oleifera*.

Parâmetros	Variáveis			
	MAM	MCA	RAM	RCA
Média aritmética amostral	0,20	0,11	65,96	34,04
Variância	1E-3	2 E-3	107,31	107,31
Desvio padrão	0,04	0,05	10,50	10,36
Coeficiente de variação (%)	21,83	44,46	15,70	30,43
Erro padrão da média	9 E-3	0,01	2,32	2,32
Amplitude total	0,16	0,20	47,86	47,86
Máximo	0,15	0,04	37,08	15,06
Mínimo	0,30	0,25	84,94	62,92
Testes de Normalidade				
Shapiro-Wilk ( $p$ – valor)	0,02	0,02	0,12	0,12
Kolmogorov-Smirnov ( $p$ – valor)	0,46	0,18	0,72	0,72

MAM: massa de amêndoas; MCA: massa de cascas; RAM: rendimento de amêndoas; e RCA: rendimento de cascas.

Com base na dispersão dos dados de massa de amêndoas (Figura 1A) e de cascas (Figura 1B), verificou-se que não há diferença significativa entre as repetições amostradas, evidenciando homogeneidade dos dados. Não foram evidenciados *outliers* entre os dados amostrados.

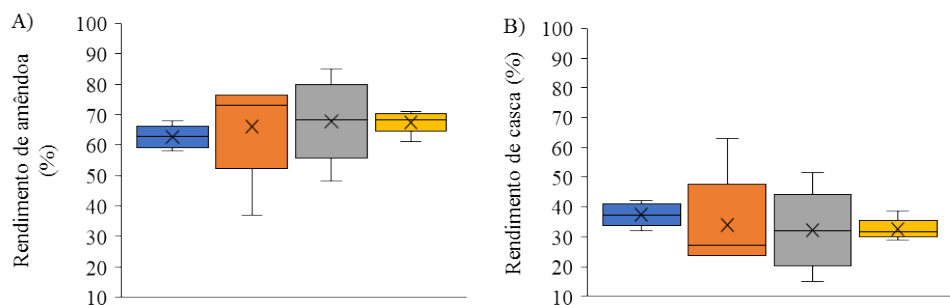
**Figura 1.** Boxplot do rendimento de amêndoas (A) e cascas (B) de sementes comerciais de *Moringa oleifera* Lamarck.



A obtenção das massas de amêndoas e cascas são importantes indicadores sobre as sementes de *Moringa oleifera*, notadamente pelas suas inúmeras potencialidades de uso, como por exemplo, a extração de óleo que pode ser de 35% a 40% da massa total da semente, além da torta restante que não é tóxica e não perde suas propriedades, podendo ser usada como decantador no tratamento de água para o consumo humano (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Nas Figuras 2A e B, é possível observar a dispersão dos dados de rendimento de amêndoas e cascas de sementes de *Moringa oleifera*, evidenciando que as amêndoas representam a fração em maior quantidade na semente, o que implica em maior capacidade de exploração das potencialidades destas sementes, pois as amêndoas concentram substâncias importantes como enzimas (BEZERRA *et al.*, 2018), proteínas (OLIVEIRA *et al.*, 2018) além de outras potencialidades concernentes aos diversos órgãos da planta (MEDINA *et al.*, 2018).

**Figura 2.** Boxplot do rendimento de amêndoas (A) e cascas (B) de sementes comerciais de *Moringa oleifera* Lamarck.



É importante ressaltar que o emprego de *boxplot* tem expressiva importância para apresentação de dados de massa e rendimento de amêndoas e cascas de sementes de *Moringa oleifera*, notadamente por se tratar de uma forma simples e de fácil interpretação, podendo ser empregado em diversas áreas do conhecimento (WALKER *et al.*, 2018). De fato, além das vantagens citadas anteriormente, este tipo de gráfico propicia rápido resumo visual da distribuição dos dados, dentre os quais podem ser citados dados de análises biométricas, abrangendo áreas como Ciências Biológicas e da Terra (BUTTARAZZI *et al.*, 2018).

## Caracterização Morfométrica

Na análise das características morfométricas, verificou-se que as sementes de *M. oleifera* Lamarck possuem comprimento médio de 10,59 mm, com variação entre 7,14 mm e 15,03 mm, desvio padrão de 1,58 mm e amplitude total de 7,89. A largura das sementes variou de 6,89 mm a 11,89 mm, com média de 9,61 mm, desvio padrão de 0,90 mm e amplitude total de 4,98. A massa média das sementes foi de 0,29 g, variando entre 0,11 g e 0,44 g, com desvio padrão de 0,06 e amplitude total de 0,33. Os dados de todas as variáveis avaliadas foram considerados normais ( $p > 0,05$ ), exceto quando se aplicou o teste de Shapiro-Wilk aos dados de comprimento das sementes (Tabela 2).

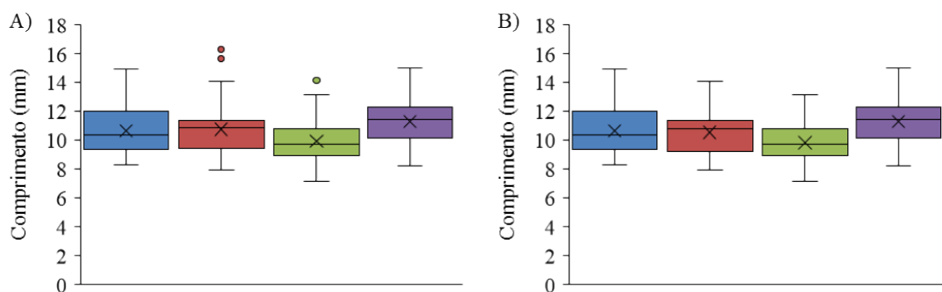
**Tabela 2.** Resumo da análise estatística descritiva das características morfométricas de sementes comerciais de *Moringa oleifera*.

Parâmetros	Variáveis		
	Comprimento	Largura	Massa
Média aritmética amostral	10,59	9,61	0,29
Variância	2,51	0,82	0,00
Desvio padrão	1,58	0,90	0,06
Coefficiente de variação (%)	14,96	9,40	22,02
Erro padrão da média	0,11	0,06	0,00
Amplitude total	7,89	4,98	0,33
Máximo	15,03	11,87	0,44
Mínimo	7,14	6,89	0,11
Teste de Normalidades	Valores de probabilidade		
Shapiro-Wilk ( $p$ – valor)	0,02	0,60	0,10
Kolmogorov-Smirnov ( $p$ – valor)	0,45	0,92	0,26

Na Figura 3, é possível observar a dispersão dos dados de comprimento obtidos de quatro repetições de 50 sementes de *M. oleifera* Lamarck. Verificou-se

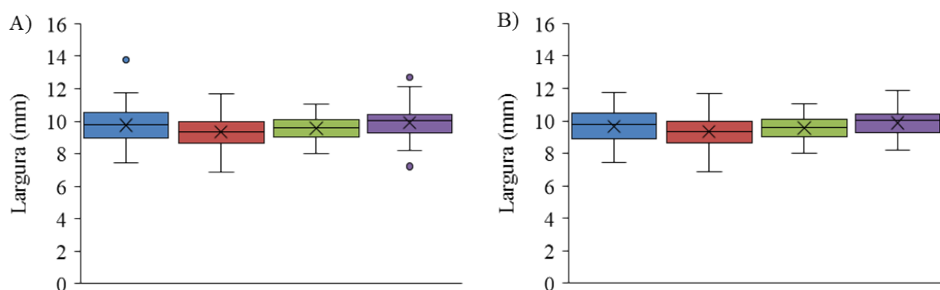
que, na segunda e quarta repetições, foram identificados *outliers*, gerando média geral de 10,65 mm (Figura 3A). Após a remoção dos *outliers*, a média geral foi reduzida para 10,59 mm (Figura 3B). Pode-se inferir que os *outliers* elevam a média geral em 0,06 mm. Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Ramos *et al.* (2010), em que estes pesquisadores reportam que sementes de *M. oleifera* possuem comprimento médio de 10,4 mm.

**Figura 3.** *Boxplot* do comprimento de sementes comerciais de *Moringa oleifera* Lamarck com (A) e sem (B) *outliers*. ■ repetição 1, ■ repetição 2, ■ repetição 3 e ■ repetição 4.



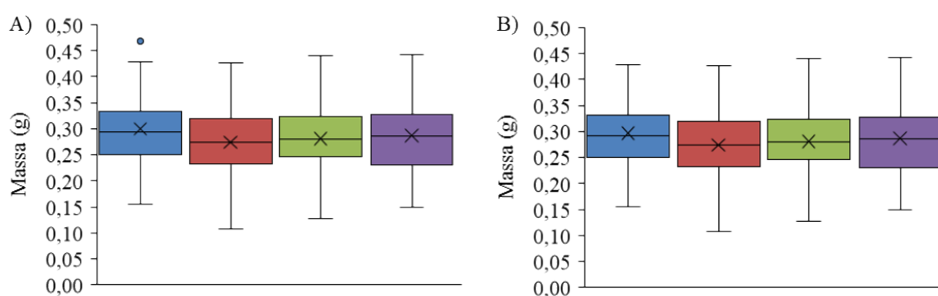
Na Figura 4, está ilustrada a dispersão dos dados de largura das sementes. Foram identificados outlier na primeira e quarta repetições, sendo registrada média geral de 9,64 mm (Figura 4A). Após a remoção dos valores considerados outliers, a média foi reduzida para 9,61 mm (Figura 4B), o representou decréscimo de 0,03 mm na média geral. De acordo com Ramos *et al.* (2010), sementes de *M. oleifera* possuem espessura média de 10,0 mm, valor semelhante ao relatado nesta pesquisa. Devido ao formato esférico das sementes, nesta pesquisa foi utilizado o termo largura de sementes, diferindo do termo espessura relatado por pelos autores citados anteriormente.

**Figura 4.** *Boxplot* da largura de sementes comerciais de *Moringa oleifera* Lamarck com (A) e sem (B) *outliers*. ■ repetição 1, ■ repetição 2, ■ repetição 3 e ■ repetição 4.



Observando-se o *boxplot* da dispersão dos dados de massa de sementes de *M. oleifera* Lamarck, verificou-se que foi identificado um valor considerado *outlier*, sendo registrada massa média geral de 0,29 g (Figura 5A). Após a remoção do *outlier*, a média geral da massa das sementes foi mantida em 0,29 g (Figura 5B). A massa média das sementes foi semelhante a massa de 0,27 g relatada por Bezerra *et al.* (2004), de modo que estes autores classificam essas sementes como pesadas e reportam que sementes de *M. oleifera* com massas de 0,22 g e 0,18 g são classificadas como médias e leves, respectivamente.

**Figura 5.** *Boxplot* da massa de sementes comerciais de *Moringa oleifera* Lamarck com (A) e sem (B) *outliers*.



Estes resultados são importantes para incremento qualitativo e quantitativo das informações disponibilizadas sobre sementes de *M. oleifera* Lamarck, notadamente devido ao fato das características morfométricas serem importantes indicadores da qualidade fisiológica de sementes (MARQUES *et al.*, 2018). De fato, realizar estas análises pode trazer informações primordiais para o produtor, principalmente para os sistemas agroecológicos, onde a qualidade e vigor das sementes são primordiais para garantia de seu bom desempenho (BEZERRA *et al.*, 2004).

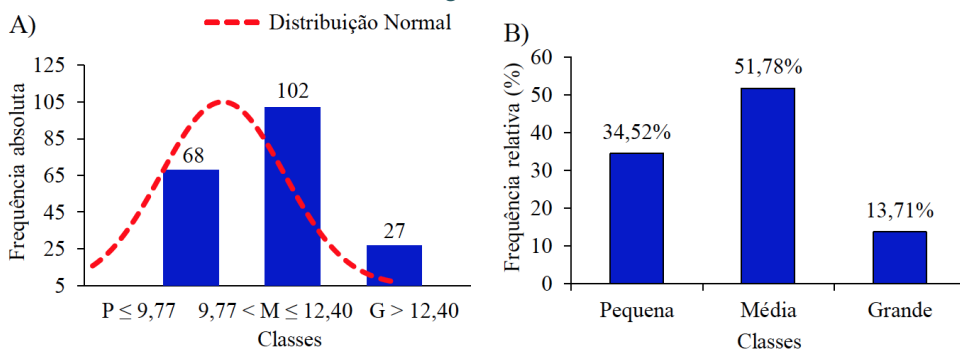
A presença de *outliers* pode influenciar o valor da média, tornando este valor maior ou menor, isso pode prejudicar a qualidade das análises de dados e reduzir a consistência dos resultados. Neste contexto, a remoção destes valores pode contribuir para que se tenha maior confiabilidade dos resultados obtidos (MELO *et al.*, 2018). Ressalta-se que, a depender da técnica de análise estatística utilizada, é possível que estes valores *outliers* não tenham importância significativa nas estimativas dos resultados (GISLUM *et al.*, 2018).

## Classificação Morfométrica

Com base no comprimento das sementes, verificou-se que do total de 200 sementes, 68 unidades foram classificadas como pequenas, 102 médias

e 27 grandes (Figura 6A), o que representou percentuais de 34,52% de sementes pequenas, 51,78% médias e 13,71% grandes (Figura 6B). Os dados de três sementes foram removidos do banco de dados por serem considerados *outliers*.

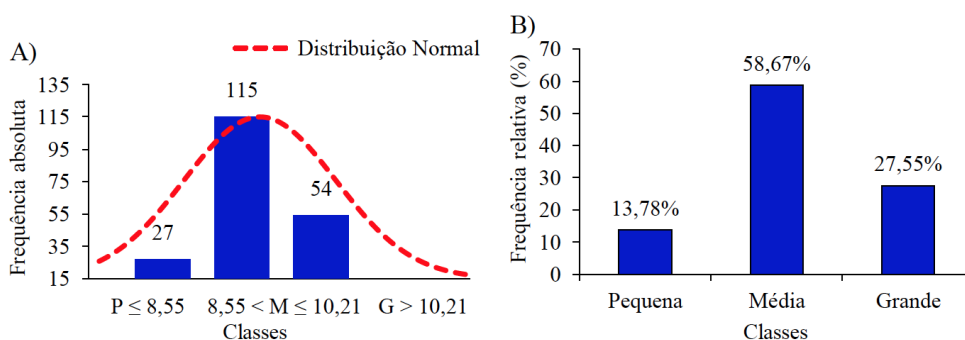
**Figura 6.** Histograma de frequência absoluta (A) e relativa (B) do comprimento de sementes comerciais de *Moringa oleifera* Lamarck. P: pequenas, M: médias e G: grandes.



A classificação das sementes de acordo com o comprimento consiste em uma estratégia importante para a seleção de material propagativo de melhor qualidade, isso porque os aspectos morfológicos de sementes é um importante fator no estudo de mecanismos de dispersão e pode ser utilizado na tomada de decisões para regeneração de áreas (RAMOS *et al.*, 2010). Estes pesquisadores reportam que, de fato, as características morfométricas das sementes, como o comprimento, são importantes para viabilizar o cultivo das plantas de *Moringa oleifera*.

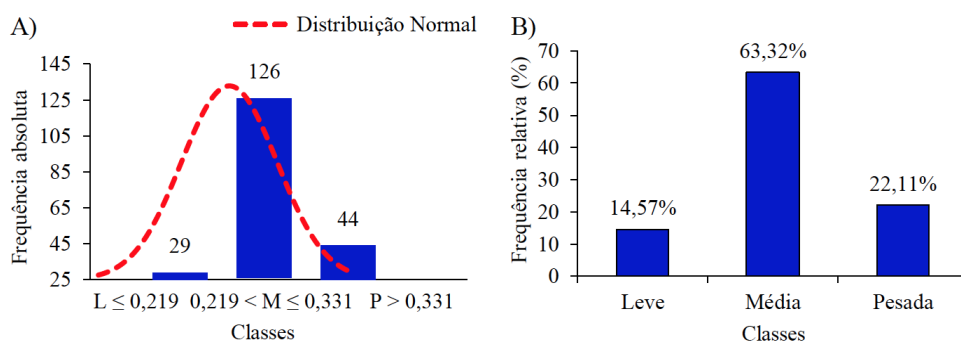
Com base na largura, foram constatadas 27 sementes classificadas como pequenas, 115 médias e 54 grandes (Figura 7A), o que representou percentuais de 13,78% de sementes pequenas, 58,67% de sementes médias e 27,55% de sementes grandes (Figura 7B). Os dados de quatro sementes foram removidos do banco de dados por serem considerados *outliers*.

**Figura 7.** Histograma de frequência absoluta (A) e relativa (B) da largura de sementes comerciais de *Moringa oleifera* Lamarck. P: pequenas, M: médias e G: grandes. Lagoa Seca, PB, 2018.



Com base na massa, foram constatadas 29 sementes classificadas como pequenas, 126 médias e 44 grandes (Figura 8A), o que correspondeu aos percentuais de 14,57% de sementes leves, 63,32% médias e 22,11% pesadas (Figura 8B). O dado de uma semente foi removido do banco de dados por ser considerado *outlier*.

**Figura 8.** Histograma de frequência absoluta (A) e relativa (B) da massa de sementes comerciais de *Moringa oleifera* Lamarck. L: leves, M: médias e P: pesadas.



Classificar as sementes de *M. oleifera* com base em sua massa é uma ferramenta importante para futuras pesquisas e também para auxiliar os produtores quanto a seleção destas unidades propagativas para o cultivo. Esta informação é ratificada por Bezerra *et al.* (2004) em estudo baseado na germinação de sementes de *M. oleifera*, onde foi observado que as sementes de massa média e pesadas apresentaram maior porcentagem e velocidade de germinação do que as leves e que as sementes pesadas proporcionaram plântulas mais vigorosas.

É importante ressaltar que a remoção dos valores de comprimento, largura e massa de sementes considerados *outliers* contribuiu para maior precisão na estimativa das classes, isso porque a média dos dados está diretamente relacionada aos *outliers* e pode evidenciar médias maiores ou menores (MELO *et al.*, 2018). Contudo, em estudo para caracterização da qualidade de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.), Gislum *et al.* (2018) reportam que foram identificados alguns *outliers* em seus dados e que a remoção destes não influenciou os resultados.

As divergências observadas entre as frequências absolutas e relativas das medidas morfométricas sugerem que em estudos futuros sejam utilizadas técnicas de análise de correlação para identificar quais variáveis melhor se relacionam entre si e entre a germinação e vigor de plântulas (PONTES *et al.*, 2018). Também é sugerida análise de agrupamento (*Cluster*



*Analysis*) para classificação das sementes por medidas de similaridade a partir de variáveis morfométricas (NERURKAR *et al.*, 2018; SHARMA *et al.*, 2018).

## Condutividade Elétrica e Teor de Umidade

Na análise da condutividade elétrica e da umidade, verificou-se que as sementes de *M. oleifera* possuem condutividade média de  $172,16 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ , podendo variar entre  $130,00 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$  e  $230,78 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ , com desvio padrão de  $41,82 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$  e amplitude total de  $100,78 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ , e umidade média de 11,57%, variando de 11,21% a 11,96%, com desvio padrão de 0,30% e amplitude total de 0,75%.

Os dados de todas as variáveis de condutividade elétrica foram considerados normais pelo teste de Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov, porém os dados de variância, desvio padrão, erro padrão da média e amplitude total nas variáveis de umidade, foram considerados anormais tanto para os testes de Shapiro-Wilk quanto para os testes de Kolmogorov-Smirnov (Tabela 3).

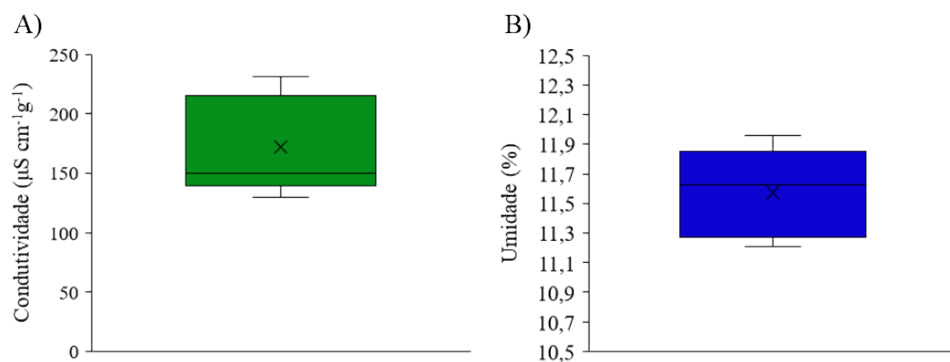
**Tabela 3.** Resumo da análise estatística descritiva da condutividade elétrica e umidade de sementes comerciais de *Moringa oleifera*.

Parâmetros	Variáveis	
	Condutividade ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ )	Umidade (%)
Média aritmética amostral	172,16	11,57
Variância	1748,77	0,09
Desvio padrão	41,82	0,30
Coeficiente de variação (%)	24,29	2,63
Erro padrão da média	18,70	0,14
Amplitude total	100,78	0,75
Máximo	230,78	11,96
Mínimo	130,00	11,21
Testes de normalidade	Valores de probabilidade	
Shapiro-Wilk ( $p$ – valor)	0,40	0,80
Kolmogorov-Smirnov ( $p$ – valor)	0,68	0,99

Na Figura 9A (condutividade) e 9B (umidade), é possível observar a dispersão dos dados da condutividade elétrica e umidade de sementes comerciais de *M. oleifera* Lamarck. A visualização destes dados através de um *boxplot* pode ser uma ferramenta importante para auxiliar em pesquisas com pureza de sementes,

isso porque de acordo com Walker *et al.* (2018), este tipo de gráfico é eficaz e de ampla utilização, notadamente devido a sua simplicidade e interpretabilidade.

**Figura 9.** Boxplots da condutividade elétrica (8A) e da umidade (8B) de sementes comerciais de *Moringa oleifera* Lamarck.



## Pureza Física de Sementes

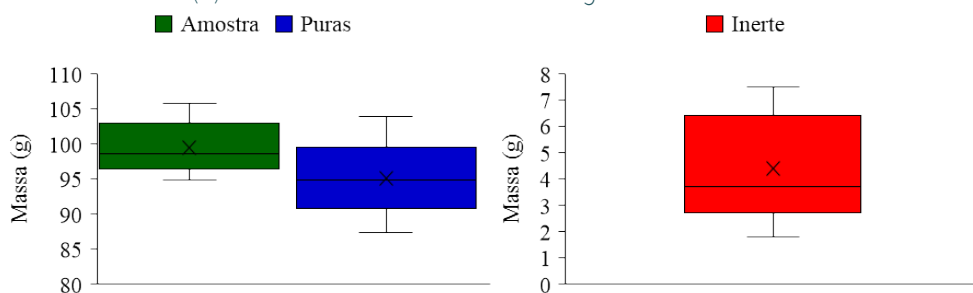
A partir da amostra de trabalho, verificou-se que a massa média das amostras de sementes de *M. oleifera* foi de 99,48 g, variando de 94,86 g a 105,76 g, com desvio padrão de  $\pm 4,00$  e amplitude total de 10,89 g. A massa de sementes puras nas amostras foi de 95,09 g, com valor mínimo de 87,38 g e máximo de 103,96 g, sendo calculado desvio padrão de  $\pm 5,89$  g e amplitude de 16,58 g. Foi registrada massa de 4,39 g de matéria inerte nas amostras, com valor mínimo de 1,79 g e máximo de 7,48 g, desvio padrão de  $\pm 2,13$  g e amplitude de 5,69 g. Não foram encontradas outras sementes nas amostras de sementes de *Moringa oleifera* (Tabela 4).

**Tabela 4.** Resumo da análise estatística descritiva da pureza física de sementes comerciais de *Moringa oleifera*.

Parâmetros	Variáveis			
	Amostra	Puras	Inertes	Outras
Média aritmética amostral	99,48	95,09	4,39	-
Variância	16,07	34,73	4,58	-
Desvio padrão	4,00	5,89	2,13	-
Coeficiente de variação (%)	4,02	6,19	48,74	-
Erro padrão da média	1,79	2,63	0,96	-
Amplitude total	10,89	16,58	5,69	-
Máximo	105,76	103,96	7,48	-
Mínimo	94,86	87,38	1,79	-
Testes de normalidade dos dados				
Shapiro-Wilk ( $p$ – valor)	0,66	0,42	0,83	-
Kolmogorov-Smirnov ( $p$ – valor)	0,91	0,65	0,93	-

Na Figura 10A, observou-se a dispersão dos dados de massas da amostra e de sementes puras, enquanto que na Figura 10B observa-se a massa de matéria inerte nas amostras de semente comerciais de *Moringa oleifera*. A visualização destes dados através de um *boxplot* pode ser uma ferramenta importante para auxiliar em pesquisas com pureza de sementes, isso porque de acordo com Walker *et al.* (2018), este tipo de gráfico é eficaz e de ampla utilização, notadamente devido a sua simplicidade e interpretabilidade.

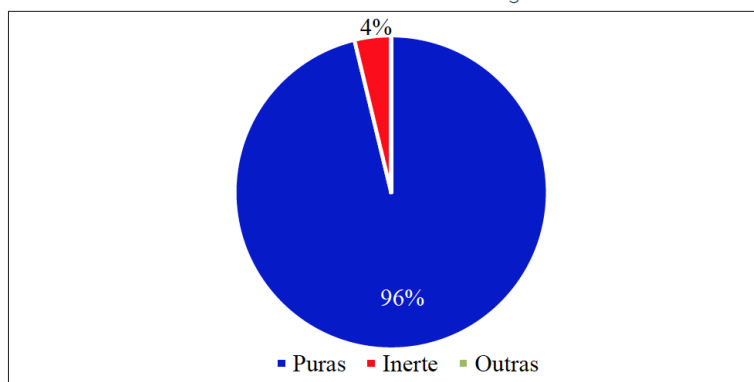
**Figura 10.** *Boxplot* das massas das amostras, sementes puras (A) e de matéria inerte (B) de sementes comerciais de *Moringa oleifera* Lamarck.



Ressalte-se que não foram encontrados valores considerados *outliers*, o que contribuiu para maior precisão na estimativa da pureza, isso porque a média dos dados está diretamente relacionada aos *outliers*, evidenciando médias maiores ou menores (MELO *et al.*, 2018).

Verificou-se que nas amostras do lote de sementes comerciais de *Moringa oleifera* Lamarck, utilizado como amostra de trabalho, a porcentagem de sementes puras foi de 96% e a porcentagem de matéria inerte foi de 4%, não sendo evidenciadas outras sementes (0%) na amostra (Figura 11). A análise de pureza física é importante para garantia da uniformidade e qualidade de sementes para comercialização, conforme preconiza a legislação (BRASIL, 2009). Em pesquisas científicas, a análise de pureza contribui para a redução da fração residual na estimativa do erro, de modo a proporcionar menor erro nas análises de dados, sobretudo reduzindo medidas de dispersão. De fato, ao analisar sementes de *Moringa oleifera* Lamarck, Rabbani *et al.* (2013) consideraram a padronização das sementes com base na pureza física.

**Figura 11.** Porcentagens de sementes puras, matéria inerte e outras sementes em amostras de sementes comerciais de *Moringa oleifera* Lamarck.



Os resultados desta pesquisa contribuem para o estabelecimento de padrões de qualidade de sementes de *Moringa oleifera*, notadamente porque em agosto de 2003, entrou em vigor, no Brasil, a nova lei de sementes (Lei n.10.711/03), que estabelece o sistema nacional de sementes e mudas, cujo objetivo é garantir a identidade e a qualidade do material de multiplicação e de reprodução vegetal produzido, comercializado e utilizado em todo país (CATÃO *et al.*, 2010).

É importante ressaltar que, atualmente é possível utilizar técnica de raios-x para análise física das sementes, isso porque a técnica permite análise rápida das estruturas internas do embrião, alguns tipos de danos mecânicos e de infestação causada por insetos (SILVA, 2021; TONETTI *et al.*, 2006). Estes pesquisadores ainda reportam que estas informações podem auxiliar na identificação de problemas que influenciam na qualidade física e fisiológica das sementes e que refletem nos índices de germinação das mesmas. Contudo, a análise tradicional

pela metodologia da RAS (BRASIL, 2009) apresenta maior facilidade e pode ser realizada por agricultores sem a necessidade de aparato tecnológico refinado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sementes comerciais de *M. oleifera* Lamarck possuem massas média de amêndoa de 0,20 g e casca de 0,11 g, com rendimentos de amêndoa de 65,96% e casca de 34,04%. Possuem comprimento médio de 10,59±1,58 mm, largura de 9,61±0,90 mm e massa de 0,29±0,06 g. Medidas morfológicas de comprimento, largura e massa podem ser utilizadas como indicadores para a classificação de sementes. Tem condutividade elétrica média de 172,16±41,82  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$  e teor de umidade de 11,57±0,30%. Apresentam 96% de pureza, 4% de matéria inerte e não apresentaram contaminação por outras sementes, sendo indicadas para sistemas de cultivo agroecológico. Estas informações são importantes para a tomada de decisões acerca da seleção de sementes para cultivo agroecológico.

## REFERÊNCIAS

ANWAR, F.; ASHRAF, M.; BHANGER, M. I. Interprovenance variation in the composition of *Moringa oleifera* oilseeds from Pakistan. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, V. 82, P. 45-51, 2005.

ANZANO, A.; AMMAR, M.; PAPAIIANNI, M.; GRAUSO, L.; SABBAH, M.; CAPPARELLI, R.; LANZOTTI, V. *Moringa oleifera* Lam.: A Phytochemical and Pharmacological Overview. **Horticulturae**, V. 7, P. 409, 2021.

BEZERRA, A. M. E.; MOMENTÉ, V. G.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. **Horticultura Brasileira**, V. 22, P. 295-299, 2004.

BEZERRA, L. C. C.; QUEIROZ, E. W. A. de; FREIRE, J. E. da C. Predição Físico-Química, modelagem e análise do mecanismo de interação da Quitinase Mo-Chi1 [*Moringa oleifera*, Lam.], com Poli- $\beta$ -(1-4)-N-Acetil-D-Glucosamine: uma abordagem *in silico*. **Revista Desafios**, V. 5, P. 111-120, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009, P. 1-398. Disponível em< [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946\\_regras\\_analise\\_\\_sementes.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf)>. Acesso em: 15 Ago. 2022.

BUTTARAZZI, D.; PANDOLFO, G.; PORZIO, G. C. A Boxplot for Circular Data. **Biometrics**, P. 1-10, 2018.

CATÃO, H, C. R. M.; COSTA, F. M.; VALADARES, S. V.; DOURADO, E. da R.; BRANDÃO JUNIOR, D. da S.; SALES, N. de L. P. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho crioulo produzidas no norte de Minas Gerais. **Ciência Rural**, V. 40, P. 2060-2066, 2010.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciências e Agrotecnologia**, V. 35, P. 1039-1042, 2011.

GISLUM, R.; NIKNESHAN, P.; SHRESTHA, S.; TADAYYON, A.; DELEURAN, L. C.; BOELT, B. Characterisation of castor (*Ricinus communis* L.) seed quality using fourier transform near-infrared spectroscopy in combination with multivariate data analysis. **Agriculture**, V. 8, P. 1-10, 2018.

KOLMOGOROV, A. Sulla determinazione empirica di una legge di distribuzione. **Giornale dell'Istituto Italiano degli Attuari**, V. 4, P. 83-91, 1933.

LALAS, S.; TSAKNIS, T. Characterization of *Moringa oleifera* seed oil variety Periyakulam 1". **Journal of Food Composition and Analysis**, V. 15, P. 65-77, 2002.

MARQUES, C. S.; GUIMARÃES, P. V. P.; SMIDERLE, O. J.; SOUSA, R. de C. P. de. Morfometria e crescimento inicial de *Copaifera pubiflora* exposta à terra vegetal produzida em compostagem. **Acta Brasiliensis**, V. 2, P. 1-5, 2018.

MEDEIROS, M. L. de S.; PÁDUA, G. V. G. de; PEREIRA, M. D. Adaptação do teste de condutividade elétrica para sementes de *Moringa oleifera*. **Brazilian Journal of Forestry Research**, V. 37, P. 269-275, 2017.

MEDINA, S. E. L.; PAZOS, A.; ARMANDO, G. R.; MORENO, J. P. C.; ZAVALA, C. V. Morfometría de fruto y semilla de *Moringa oleífera* Lam. “moringa”. **Sciéndo Ciencia Para El Desarrollo**, V. 21, P. 201-204, 2018.

MELO, L. D. F. de A.; MELO JUNIOR, J. L. de A.; FERREIRA, V. M.; ARAÚJO NETO, J. C. de; NEVES, M. I. R. da S. das. Biometric characterization and seed germination of giant mimosa (*Mimosa bimucronata* (DC) O. Kuntze). **Australian Journal of Crop Science**, V. 12, P. 108-115, 2018.

NERURKAR, P.; SHIRKE, A.; CHANDANE, M.; BHIRUD, S. Empirical analysis of data clustering algorithms. **Procedia Computer Science**, V. 125, P. 770-779, 2018.

NOORHOSSEINI, S. A.; SAFARZADEH, M. N.; SADEGHI, S. M. Effect of production region and seed size on germination indices and heterotrophic growth components of peanut seedling (*Arachis hypogaea*). **Iranian Journal of Seed Research**, V. 4, P. 57-77, 2018.

NORONHA, B. G. de; MEDEIROS, A. D. de; PEREIRA, M. D. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Moringa oleífera* Lam. **Ciência Florestal**, V. 28, P. 393-402, 2018.

OLIVEIRA, D. S.; XAVIER, D. S. F.; FARIAS, P. N.; BEZERRA, V. S.; PINTO, C. H. C.; SOUZA, L. D.; SANTOS, A. G. D.; MATIAS, L. G. O. Obtenção do biodiesel através da transesterificação do óleo de *Moringa oleífera* Lam. **HOLOS**, V. 1, P. 49-61, 2012.

OLIVEIRA, N. T.; NASCIMENTO, K. P.; GONÇALVES, B. de O.; LIMA, F. C. de; COSTA, A. L. N. de. Tratamento de água com moringa oleífera como coagulante/floculante natural. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, V. 9, P. 373-382, 2018.

OYEYINKA, A. T.; OYEYINKA, S. A. *Moringa oleífera* as a food fortificant: Recent trends and prospects. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, V. 17, P. 127-136, 2018.

PEREIRA, S. R.; GIRALDELLI, G. R.; LAURA, V. A.; SOUZA, A. L. T. de. Tamanho de frutos e de sementes e sua influência na germinação de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea*

*stigonocarpa* var. *stigonocarpa* Mart. ex Hayne, Leguminosae – Caesalpinoideae).

**Revista Brasileira de Sementes**, V. 33, P. 141-148, 2011.

PONTES, M. da S.; SANTIAGO, E. F.; NOBREGA, M. A. dos S.; FREITAS, V. de M. B. Caracterização morfológica usando dimensões lineares sobre os atributos biométricos em sementes de *Annona reticulata* (L.) Vell. (Annonaceae). **Ciência Florestal**, V. 28, P. 696-707, 2018.

RABBANI, A. R. C.; SILVA-MANN, R.; FERREIRA, R. A.; VASCONCELOS, M. C. Pré – embebição em sementes de moringa. **Scientia Plena**, V. 9, P. 1-8, 2013.

RAMOS, L. A.; COSTA, R. S.; MÔRO, F. V.; SILVA, R. C. Morfologia de frutos e sementes morfofunção de plântulas de Moringa (*Moringa oleifera* Lam.). **Comunicata Scientiae**, V. 1, P. 156-160, 2010.

SANTOS, C. A.; MOURA, F. B. P.; LIMA, L. N. Potencialidades e uso da moringa (*Moringa oleifera* Lam.). In: SANTOS, C. A. B. dos; NOGUEIRA, E. M. de S.; MOURA, G. J. B. de; ANDRADE, M. J. G. de. (Orgs.). **Conservação dos recursos naturais**. 1. ed. Jacobina: Oxente, V. 1, P. 1-136, 2016.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). **Biometrika Trust**, V. 52, P. 591-609, 1965.

SHARMA, A.; ALI, H.; GHERSI, D. Cluster analysis of biological networks. In: SHARMA, A.; ALI, H.; GHERSI, D. (Orgs.). **Reference Module in Life Sciences**. Elsevier, 2018.

SILVA, A. S. **Relações entre imagens de raios X, multiespectrais e de fluorescência de clorofila com o potencial fisiológico de sementes de arroz**. 73f. 2021. Dissertação. (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2021.

SMIRNOV, N. Table for estimating the goodness of fit of empirical distributions”. **Annals of Mathematical Statistics**, V. 19, P. 279-281, 1948.

SOARES, C. S.; SILVA, J. A. da; SILVA, G. N. da. Produção de coentro em diferentes espaçamentos dos canais hidropônicos. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, V. 22, P. 1-5, 2017.



STADTLANDER, T.; BECKER, K. Proximate Composition, Amino and Fatty Acid Profiles and Element Compositions of Four Different *Moringa* Species. **Journal of Agricultural Sciences**, V. 9, P. 46, 2017.

TONETTI, O. A. O.; DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. da. Qualidade física e fisiológica de sementes de *Eremanthus erythropappus* (DC.) MAC. LEISH. **Revista Brasileira de Sementes**, V. 28, P.114-121, 2006.

VILLASEÑOR-BASULTO, D. L.; ASTUDILLO-SÁNCHEZ, P. D.; REAL-OLVERA, J.; BANDALA, E. R. Wastewater treatment using *Moringa oleifera* Lam seeds: A review. **Journal of Water Process Engineering**, V. 23, P. 151-164, 2018.

WALKER, M. L.; DOVOEDO, Y. H.; CHAKRABORTI, S.; HILTON, C. W. An Improved Boxplot for Univariate Data. **The American Statistician**, P. 1-14, 2018.



ÁREA TEMÁTICA 09

**GEOCIÊNCIAS E GEOGRAFIA: PESQUISA,  
ENSINO E NOVAS METODOLOGIAS**

**RAIMUNDO LENILDE DE ARAÚJO**  
COORDENADOR(A)

**DOI: 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.000**

**ISBN: 978-65-86901-65-8**

A dinâmica da ciência implica em muitos estudos, pesquisas, ensino e com isso o desenvolvimento de novas metodologias, tendo em vista que essa é uma possibilidade real e produto de todos esses processos. Nesse contexto, a Área Temática sobre Geociências e Geografia: pesquisa ensino e novas metodologias proporciona várias discussões e todas as discussões submetidas podem ser lidas e discutidas nesse livro.

A estrutura do livro conta de seis capítulos com temáticas que envolvem discussões de todo o Brasil. Os dois primeiros textos: a maquete do maciço Gericinó-Mendanha como material didático de Geografia na escola pública no Rio de Janeiro, apresenta a maquete como excelente recurso didático para o ensino de Geografia o que contribui para a melhoria da qualidade do ensino do ensino de geografia enquanto o segundo texto: a percepção dos discentes do projeto horário integral sobre o bairro de Vila Nova em Nova Iguaçu/RJ: uma análise dos mapas mentais e nesse aspecto é uma nova possibilidade para se pensar o ensino de Geografia.

O Nordeste do Brasil está representado por três textos: o primeiro texto se refere a análise tecnológica de um quartzito situado na porção sul da faixa do riacho do Pontal: município de Queimada Nova/PI e isso é importante tendo em vista que esses achados são fundamentais para o avanço do conhecimento científico de caráter geográfico; o segundo texto reflete a intradisciplinaridade e interdisciplinaridade na formação de professores de Geografia na UFPE, que é um texto que fez uma excelente discussão em relação às diferentes características, possibilidades que estão, diretamente e indiretamente, relacionadas com a formação docente em Geografia; e finaliza como o terceiro texto que discute o Ceará e as marcas do franciscanismo tropical tendo em vista o que o Ceará tem o segundo maior movimento Franciscano do mundo e isso tem muitas manifestações, especialmente relacionadas à Geografia da Religião.

E o livro fecha com a discussão sobre território, ambiente e saúde no Simpósio Nacional de Geografia da Saúde – Brasil em uma perspectiva de abordagem nacional e nesse aspecto é importante pensar a saúde e/ou a doença em função da natureza.

Boa leitura.

**Prof. Dr. Raimundo Lenilde de Araújo**  
(UFPI)

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.043

# ANÁLISE TECNOLÓGICA DE UM QUARTZITO SITUADO NA PORÇÃO SUL DA FAIXA DO RIACHO DO PONTAL: MUNICÍPIO DE QUEIMADA NOVA-PI

## JAIRO RODRIGUES DE SOUZA

Docente do Curso de Geologia do Instituto Federal do Rio Grande do Norte, jairo.souza@ifrn.edu.br

## JOÃO PEDRO MAFALDO DE PAULA

Discente do Curso de Geologia do Instituto Federal do Rio Grande do Norte

## RESUMO

A Faixa Riacho do Pontal apresenta uma variedade litológica significativa, destacando-se as rochas metamórficas e ígneas associadas. Essas rochas apresentam um padrão exótico característico, levando a ser empregado no mercado de rochas ornamentais, principalmente, o quartzito. Porém, é escasso trabalhos de mapeamento geológico de detalhe e caracterização tecnológica desses quartzitos em solo piauiense. Então, esse trabalho tem por objetivo geral é fazer uma análise da área de estudo, assim como a descrição caracterização tecnológica observada do quartzito presente, com base nas amostras e dados coletados e disponíveis, na área situada na porção sul da Faixa Riacho do Pontal, município de Queimada Nova-PI. Para tanto, as metodologias empregadas serão: pesquisa bibliográfica e exposição cartográfica; descrição macroscópica dos minerais predominantes, registro de fotográfico de medições tais como caracterização do quartzito, testes laboratoriais e integração de dados científicos. Como resultados esperados, têm-se: compreensão da evolução geotectônica responsável pela gênese dos depósitos de quartzito; entendimento dos minerais predominantes das amostras coletadas e dos elementos geológicos e topográficos observados, e análise

superficial com relação à determinação da viabilidade da jazida de quartzito no referente às suas características.

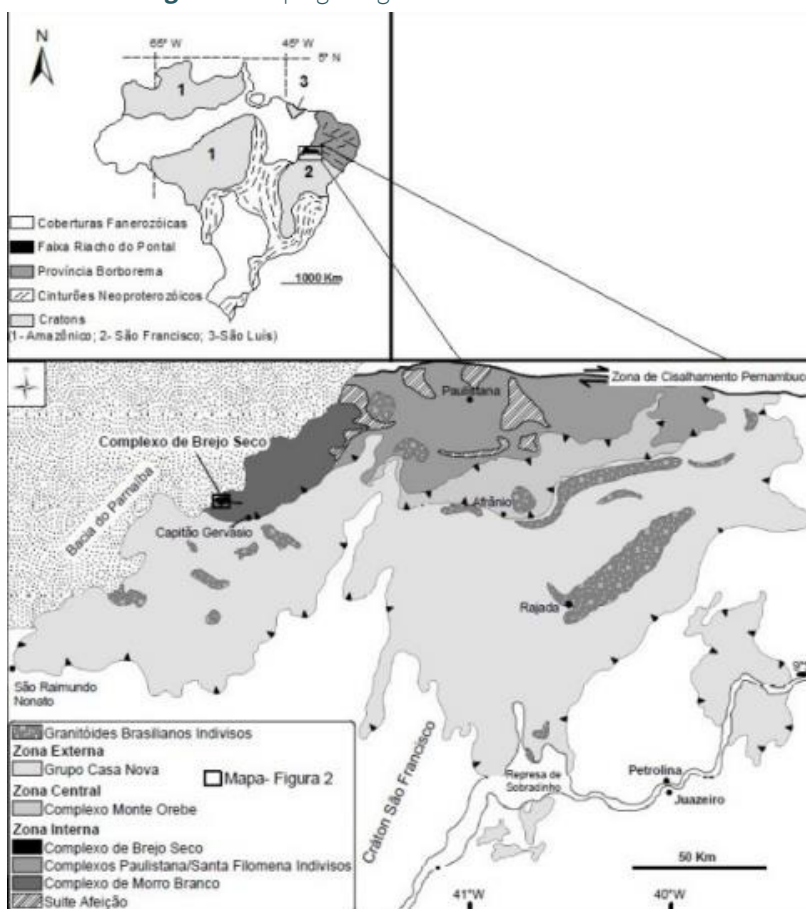
**Palavras-chave:** Quartzito, Rocha metamórfica, Caracterização, Minerais, Geologia.

## INTRODUÇÃO

O processo brasileiro formou extensas faixas dobradas no país (SCHOBENHAUS, 2017) como, por exemplo, a Faixa Riacho do Pontal. Essa faixa localiza-se nos limites dos estados da Bahia, Piauí e Pernambuco no domínio sul da Província Borborema, apresentando alto grau metamórfico e de processos de deformação.

Seus limites tectônicos são definidos: a norte pela Zona de Cisalhamento Pernambuco; a leste pela Faixa Sergipana; a sul contato com o Cráton do São Francisco; e a oeste e noroeste pela Bacia do Parnaíba (ANGELIM, 1988; BRITO NEVES et al, 1995; ANGELIM et al, 1998, UBLEIN et al, 2011; CAXITO, 2013).

**Figura 1.** Mapa geológico da faixa do Riacho do Pontal



Fonte: Caxito (2013).

Litoestratigraficamente, a Faixa Riacho do Pontal subdivide-se em três zonas com suas características geológicas:

- I. Zona Interna: Representada pelas sequências metavulcanosedimentares de Paulistana, Santa Filomena e Morro Branco, e ainda pelos corpos intrusivos da Suíte Afeição e dos Complexos máficos-ultramáficos de Brejo Seco e São Francisco.
- II. Zona Central: Representada pelo Complexo Monte Orebe, composto por rochas metamáficas com quartzitos e micaxistos e uma sequência quartzosa xistosa aluminosa, sendo uma região afetada pelo metamorfismo regional (ANGELIM, 1988).
- III. Zona Externa: Representada pelo Grupo Casa Nova, constituído pela unidade Barra Bonita, com sedimentações carbonáticas e de grãos finos (pelíticas), e pela formação Mandacaru de depósitos turbidíticos originados por correntes de turbidez submarinhas (CAXITO, 2013; ANGELIM 1988).

Estas unidades estratigráficas são truncadas por três gerações de granitos distintos e associados à tectônica brasileira: a suíte Rajada (sin-colisional), a suíte Serra da Esperança (sin a tardi-colisional) e a suíte Aldeia/Caboclo (tardi a póscolisional) (ANGELIM, et al 1988; CAXITO, 2013; CAXITO et al 2014; RODRIGUES, 2019).

A área de estudo encontra-se inserida na Faixa do Riacho do Pontal, mais precisamente entre o norte da formação Barra Bonita e a sul da formação Mandacaru (ANGELIM, 1988). Na formação Barra Bonita, destaca-se a predominância de rochas metapelíticas de grão fino e moscovitas e quartzitos. Mica xistos e filitos acinzentados predominam, com quartzo, biotita, muscovita, granada, e em menor predominância o feldspato (CAXITO, 2013).

Já a formação Mandacaru é composta principalmente por micaxistos e metagrauvas. Os primeiros são compostos principalmente por biotita, muscovita, quartzo, feldspato e porfiroblastos de granada, enquanto que as metagrauvas possuem quartzo, muscovita, feldspatos, granada e clorita como fundamentais em sua composição, assumindo uma granulação médio-grossa e uma cor cinza clara (CAXITO, 2013; SALGADO, FILHO, CAXITO, UHLEIN, 2013).

Esse trabalho busca apresentar resultados analíticos em relação aos testes laboratoriais empregados nas rochas embasados na pesquisa bibliográfica da área de estudo, descrição macroscópica de amostras coletadas, registros das estruturas geológicas observadas, além da explicação do processo de exposição

dos ensaios de resistência à compressão uniaxial, densidade aparente, porosidade e desgaste por abrasão e análise petrográfica microscópica, a qual as amostras foram submetidas. Posteriormente, fornecer uma análise conclusiva integrando todos os dados observados e disponíveis, seja eles de autoria própria ou científicos, devidamente referenciado.

## METODOLOGIA

O acesso a área de estudo pode ser realizado através de uma estrada carroçável que liga a cidade Queimada Nova a região de estudo representada em vermelho (Figura 2).

**Figura 2.** Área de estudo (em vermelho) e seu respectivo acesso rodoviário (linha azul)

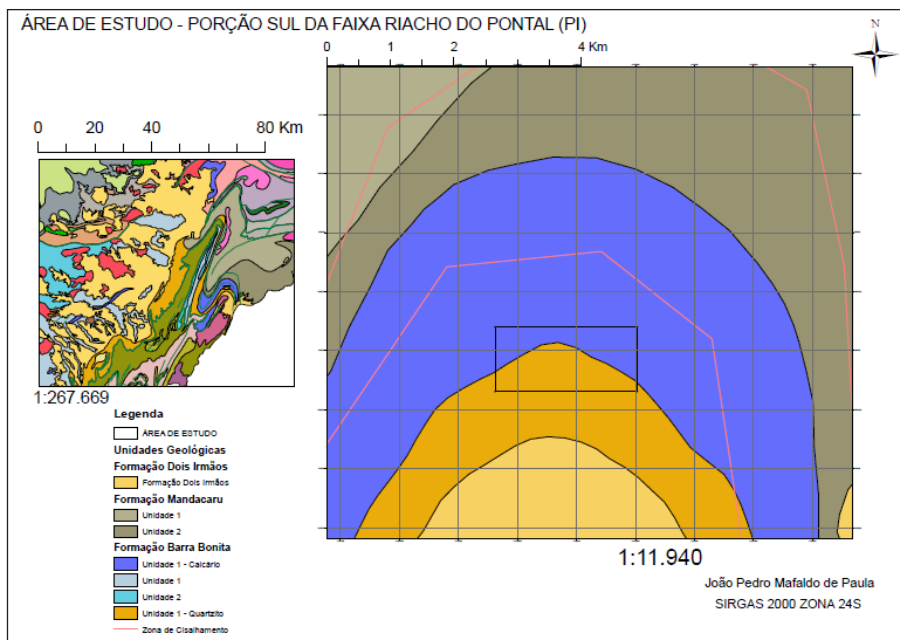


**Fonte:** Imagens do Google Earth Pro.

Conforme a figura 3, é possível reconhecer a região de estudo e as respectivas formações geológicas presentes na porção sul da Faixa Riacho do Pontal, em Queimada Nova – PI.



**Figura 3.** Mapa litológico da Porção Sul da Faixa Riacho do Pontal, Queimada Nova, Piauí



**Fonte:** Autoria própria (2022).

Descrição de rochas *in situ*, registros fotográficos e amostragem de rochas, e coleta das amostras para o posterior emprego dos testes, além do registro.

Descrição das amostras e conclusões em relação à viabilidade para extração para uso ornamental na área de estudo e descrição e análise dos resultados dos ensaios de densidade aparente, desgaste por abrasão, resistência a compressão uniaxial e análise petrográfica microscópica realizados nas amostras coletadas, além da exposição das características físico-químicas e composição mineral observadas após os testes e integração das informações no Trabalho de Conclusão de Curso.

Ademais, é imprescindível considerar que os ensaios laboratoriais exercem uma função fundamental na aquisição de informações sobre a área de estudo e o uso do quartzito de Queimada Nova para fins ornamentais. Visto que, o teste de densidade aparente e porosidade têm como finalidade fornecer indicações a respeito do comportamento físico, durabilidade, coesão e a possibilidade de percolação ou acúmulo de fluidos nos corpos rochosos.

Dessa forma, o teste de resistência à compressão uniaxial determina a tensão necessária para a ruptura da rocha quando submetida a um esforço

unidirecional, para mensurar o grau de integridade e a capacidade da rocha de exercer funções estruturais. Além disso, o ensaio laboratorial de desgaste por abrasão informa parâmetros sobre a corrosão em função da superfície exposta e a perda de espessura, fornecendo estimativas coerentes no tocante à aplicação da rocha para utilização em revestimentos de pisos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### ENSAIOS LABORATÓRIAS

#### Determinação de porosidade e densidade aparente

Por definição, densidade aparente consiste na determinação da densidade considerando o volume total da amostra, inclusive os espaços vazios entre os grãos. É importante realizar essas medições especialmente para obter informações para o correto manuseio da rocha e se sua porosidade inviabiliza certos processos de extração ou usos ornamentais (SAMPAIO, 2007).

Em relação às amostras coletadas da área de estudo, os ensaios executados pelo Núcleo de Tecnologia e Qualidade Industrial do Ceará, de acordo com a norma ABNT NBR 15845-2:2015 – Rochas para revestimento, utilizando uma balança hidrostática e uma estufa FANEM, no dia 24 de outubro de 2019, tendo sido executado o procedimento em 10 amostras de dimensões (5 x 5 x 5) cm, teve o resultado abaixo (Figura 4).

**Figura 4.** Ensaio de determinação da densidade aparente, porosidade e absorção de água, realizados pela Núcleo de Tecnologia e Qualidade Industrial do Ceará (NUTEC – CE)

4. RESULTADOS DOS ENSAIOS			
Corpos de Provas	Densidade Aparente (kg/m <sup>3</sup> )	Porosidade (%)	Absorção (%)
1	2615,16	1,53	0,58
2	2602,83	1,86	0,71
3	2529,90	2,59	1,00
4	2589,75	2,57	0,99
5	2612,70	1,60	0,61
6	2609,04	1,73	0,66
7	2601,00	1,83	0,71
8	2596,60	2,03	0,78
9	2600,63	1,85	0,71
10	2617,71	1,43	0,55
<b>Média</b>	<b>2603,83</b>	<b>1,90</b>	<b>0,73</b>
<b>Desv. Padrão</b>	9,52	0,40	0,16
<b>Coef. Variação (%)</b>	0,37	0,21	0,21

Fonte: NUTEC – CE (2019)

De acordo com os resultados obtidos, é possível concluir que as medições de porosidade, densidade aparente e absorção de água apresentaram níveis intermediários, e, por conseguinte, não apresentam empecilhos para a extração do quartzito da porção sul da Faixa Riacho do Pontal, em Queimada Nova – PI, visto que, por possuir uma boa densidade aparente e baixa porosidade média, bem como um baixo nível de absorção, influencia diretamente na percolação de fluidos, na coesão do corpo rochoso e também em seus níveis de resistência e durabilidade, sendo esse um ótimo teste para adquirir parâmetros em relação ao uso da rocha para revestimento e pisos (RODRIGUES, 2019).

### Resistência à compressão uniaxial

Por definição, a compressão uniaxial de uma amostra busca observar o comportamento de um objeto frágil quando pressionado por uma direção, ou seja, a avaliação da ruptura de rochas quando submetidas a esforços unidirecionais. Além disso, esse procedimento produz informações relativas à resistência limite da amostra e a dilatação longitudinal durante o procedimento (GIS ENGENHARIA, 2020).

Os ensaios realizados pela NUTEC – CE, utilizaram 05 amostras com dimensões de 7x7x7 cm confeccionadas de acordo com as diretrizes da ABNT NBR 15845-5:2015 no que diz respeito a determinação da compressão uniaxial, tendo à disposição uma máquina universal de ensaios, uma estufa FANE e um paquímetro universal (Figura 5).

**Figura 5.** Ensaios de resistência à compressão uniaxial realizados pela NUTEC – CE.

4. RESULTADOS DOS ENSAIOS				
Corpos de Provas	Dimensões médias			Resistência (MPa)
	A (mm)	B (mm)	C (mm)	
1	71,8	70,8	70,5	98,22
2	71,7	71,9	71,8	113,37
3	72,1	71,3	71,0	98,65
4	71,1	73,0	70,6	88,48
5	71,0	70,3	71,6	106,65
Média				101,08
Desv. Padrão				9,42
Coef. Variação (%)				9,32

NOTA: O ensaio foi realizado com as camadas na direção horizontal, perpendicular a força aplicada.

OS RESULTADOS APRESENTADOS NESTE DOCUMENTO TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E APLICAM-SE TÃO SOMENTE AO OBJETO DE SERVIÇO. SUA REPRODUÇÃO PARA OUTROS FINS SÓ PODERÁ SER FEITA DE FORMA INTEGRAL, SEM NENHUMA ALTERAÇÃO.

Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará - Nutec. Rua Professor Rômulo Proença, s/n - Campus do Pici CEP: 60440-552 - Fortaleza/CE. Fone: (85) 3101.2445 / 3101.2446 | cac@nutec.ce.gov.br | www.nutec.ce.gov.br

Fonte: NUTEC – CE (2019).

A partir dos resultados apresentados, de acordo com a classificação de rochas de acordo com a resistência à compressão uniaxial (ISMR, 1977), as amostras possuíam propriedades de rochas resistentes, possuindo uma resistência entre 50 a 100 MPa. Portanto, os limites de resistência possibilitam uma rocha durável e com poucos empecilhos de exploração e manejo, apresentando um bom custo benefício.

## Resistência ao desgaste por abrasão

Durante os ensaios de resistência ao desgaste por abrasão (Figura 6), um dos resultados esperados é uma estimativa precisa em relação a sua resistência a abrasão contra desgastes. Ao contrário do que muitas vezes é inferido, nem sempre essa resistência está diretamente relacionada à dureza da amostra. Outros fatores e características são também levados em conta como a composição do material e a superfície exposta, com esses resultados é possível determinar se uma rocha ou material possui uma vida útil adequada para seu uso (RIJEZA ENGENHARIA MÜNCH, 2017).

Dessa forma, durante os ensaios realizados pela NUTEC – CE, foram utilizados dois corpos-de-prova de rocha com dimensões de 7x7x3 cm. Os procedimentos ocorreram de acordo com a Norma ABNT NBR 12042:2012, ou seja, determinação de desgaste por abrasão, dispondo dos seguintes equipamentos: Máquina para ensaio de desgaste de abrasão Amsler e um dispositivo para medida de perda de espessura com relógio comparador.

**Figura 6.** Ensaios realizados de desgaste por abrasão realizados pela NUTEC – CE

**4. RESULTADOS DOS ENSAIOS**

Corpos de Provas	500 m			1000 m		
	Individual (mm)	Média (mm)	Média Geral (mm)	Individual (mm)	Média (mm)	Média Geral (mm)
1	1,27	1,22	0,95	1,74	1,76	1,46
	1,00			1,46		
	1,13			1,73		
	1,48			2,10		
2	0,63	0,69		1,18	1,17	
	0,65			1,07		
	0,69			1,10		
	0,77			1,31		

OS RESULTADOS APRESENTADOS NESTE DOCUMENTO TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E APLICAM-SE TÃO SOMENTE AO OBJETO DE SERVIÇO. SUA REPRODUÇÃO PARA OUTROS FINS SÓ PODERÁ SER FEITA DE FORMA INTEGRAL, SEM NENHUMA ALTERAÇÃO.

Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará - Nutec. Rua Professor Rômulo Proença, s/n - Campus do Pici CEP: 60440-552 - Fortaleza/CE. Fone: (85) 3101.2445 / 3101.2446 | cac@nutec.ce.gov.br | www.nutec.ce.gov.br

Fonte: NUTEC – CE (2019)

## Análise petrográfica

A análise petrográfica das amostras consiste no processo de caracterização de amostras por meio de ensaios tecnológico utilizando um microscópio petrográfico, preparando as amostras em lâminas delgadas a fim de adquirir informações sobre as microestruturas da rocha e as relações de textura e mineralogia, bem como suas propriedades químicas. Ademais, ter o conhecimento das propriedades da rocha auxilia no processo de previsão de sua resistência a esforços, corrosão e porosidade, ensaios esses que foram descritos e abordados anteriormente (QUEIROZ; CARANASSIOS; 2007).

Dessa forma, durante os ensaios realizados pela NUTEC – CE, utilizou-se uma amostra de Quartzito com dimensões (17 cm x 10 cm x 5 cm) extraída da área de estudo em Queimada Nova – PI, os procedimentos ocorreram de acordo com a Norma ABNT NBR 15845-1:2015 – Rochas para revestimento – Parte 1: Análise petrográfica, utilizando de instrumentos tais como um Microscópio petrográfico, estereomicroscópio e uma lupa de mão (Figura 7).

**Figura 7.** Ensaios de caracterização petrográfica microscópica realizados pela NUTEC – CE

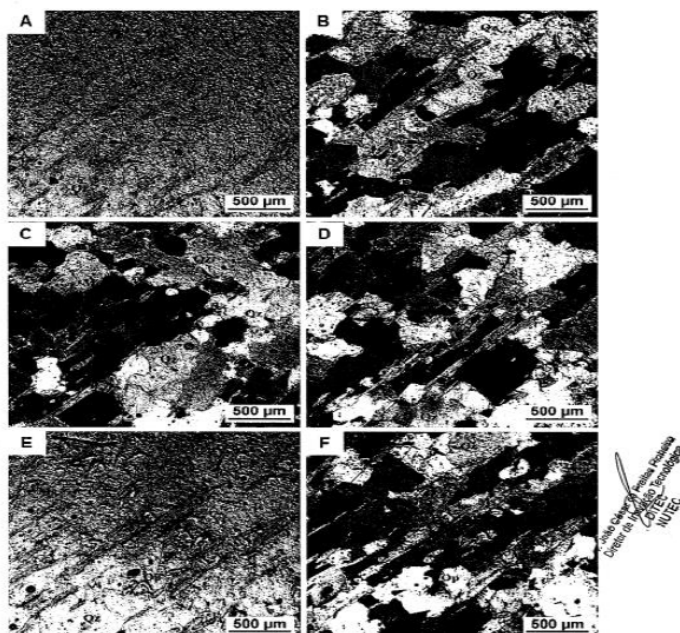


Figura 2: Fotomicrografia demonstrando: minerais aglomerados de quartzo (Qz) com presença de muscovita (Ms) a nicóis descruzados em A, e a nicóis cruzados em B, C e D. Presença de minerais opacos (Op) associado a muscovita (Ms) a nicóis descruzados em E e a nicóis cruzados em F.

Fonte: NUTEC – CE (2019)

A partir dos resultados adquiridos, de acordo com a figura 10, é possível concluir que a amostra possui composição majoritária de quartzo e muscovita com camadas dispostas em vários tamanhos e aglomerados de quartzo além da presença de minerais opacos, apresentando, além disso, a amostra possui características representativas da área de estudo, devido a sua alta quantidade de rochas metamórficas, em especial o Quartzito. Dessa forma, o aspecto visual positivo, a resistência e a durabilidade do Quartzito de Queimada Nova, bem como sua baixa porosidade média reafirmam características bem vistas para seu uso como rocha ornamental.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para se estabelecer correlações entre o devido uso de uma rocha para fins ornamentais é necessário obter conhecimentos tecnológicos em relação ao objeto de estudo a fim de relacionar corretamente e fazer previsões coerentes quanto a sua efetividade. Nesse contexto, os testes de laboratório se fazem importantes na seleção e avaliação do melhor uso para a rocha, visto que, as rochas ornamentais são utilizadas em ambientes com características diferentes de sua gênese, sofrendo influências antrópicas e naturais.

Durante a pesquisa realizada, foi buscado adquirir parâmetros em relação às características físicas, mecânicas e a composição mineral do Quartzito presente na porção sul da Faixa Riacho do Pontal, em Queimada Nova - PI, desse modo, após realizar a amostragem e descrição macroscópica das rochas encontradas, bem como a descrição do cenário metamórfico encontrado, explicitado durante o referencial teórico, foi possível obter informações sobre o Quartzito e sua viabilidade como rocha ornamental.

Dito isso, após os resultados dos testes laboratoriais, o quartzito apresentou níveis baixos de porosidade e absorção, características essas que influem no estado de alteração da rocha e em sua possível suscetibilidade ao intemperismo químico, devido a percolação de fluidos pelos poros da rocha, revelando promissor para atuar na área de revestimento e pisos.

No desempenho de resistência à compressão uniaxial, que avalia a capacidade da rocha em atuar como elemento estrutural, bem como informar sobre o seu grau de fratura, o Quartzito da região de estudo atingiu valores médios de 101,08 MPA valores esses que se encaixam como uma característica de uma rocha resistente.

No tocante aos ensaios de desgaste por abrasão, que permite mensurar o desgaste da rocha em ambientes com altos índices de intemperismo e agentes abrasivos, o Quartzito atingiu valores satisfatórios, com uma média geral de 0,95mm / 500m e 1,46 / 1000m, indicando a possibilidade de atuação em regiões com abrasivos e, por exemplo, fazendo parte de pisos.

Na análise petrográfica microscópica, o Quartzito presente na área de estudo apresentou alta predominância de quartzo e muscovita, reflexo de seu ambiente formador, de alta atividade metamórfica e conseqüentemente, alta deformações e foliações. Portanto, a partir dos dados disponíveis e dos resultados laboratoriais abordados, o uso do quartzito para fins ornamentais se mostra promissor e eficaz especialmente para exercer funções de revestimentos, pisos e atuar como elemento estrutural.

## REFERÊNCIAS

ANGELIM, L. A. A. 1988. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil-PLGB, carta geológica, carta metalogenética, Escala 1:100000, Folha SC.24-V-A-III, Santa Filomena, Estados de Pernambuco e Piauí. DNPM/CPRM, Brasília, Brasil, 146 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15845-2: Rochas para revestimento: Parte 2: Determinação da densidade aparente, da porosidade aparente e da absorção de água. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15845-5: Rochas para revestimento: Parte 5: Determinação da resistência à compressão uniaxial. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12042: Materiais Inorgânicos: Determinação do desgaste por abrasão. Rio de Janeiro, 2012. BIZZI, L. A.;

SCHOBENHAUS, C.; GONÇALVES, J. H.; BAARS, F. J.; DELGADO, I. M.; ABRAM, M. D.; NETO, R. L.; MATOS, G. M. M.; SANTOS, J. O. S. 2007.

CAXITO, F. A.; UHLEIN, A. 2013. Arcabouço tectônico e estratigráfico da Faixa Riacho do Pontal, divisa Pernambuco-Piauí-Bahia. Revista Geonomos, v.21, n.2, 19-37 p.

de Souza, Rodrigues Jairo. 2019. Relatório de Mapeamento geológico e caracterização tecnológica do quartzito da porção sul da Faixa Riacho do Pontal, Queimada Nova-PI. Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia do Rio Grande do Norte.

DUARTE, M. C. A. O. Características físico-mecânicas de rochas ornamentais portuguesas. Relatório de estágio. Licenciatura em Engenharia Geológica. Universidade Nova de Lisboa, 2003.

FILHO, C. F. Viabilidade econômica de aplicação das técnicas de corte de rochas ornamentais: estudo comparativo de custos. Monografia. Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

Gis Engenharia. RESISTENCIA, CONCEITOS DE COESÃO, ÂNGULO DE ATRITO E FATOR DE SEGURANÇA EM MACIÇOS ROCHOSOS. 09 de abr. de 2020. Disponível em: <<https://gisengenharia.com.br/resistencia-conceitos-de-coesao-angulo-de-atrito-e-fator-de-seguranca-em-macicos-rochosos/>>. Acesso em: 20 de set de 2021.

ISRM -International Society Rock Mechanics (1977). Suggest methods for determining tensile strength of rock materials. Int. Jour. Rock. Mech. Min. Sci & Geomech Abstr. Vol 15, N°3, pag:99 - 103.

QUEIROZ, J. P. C; CANARASSIOS, A. Petrografia microscópica e caracterização de rochas ornamentais. In: Jornada do Programa de Capacitação Interna do CETEM, 1,2007, Rio de Janeiro.

RIJEZA ENGENHARIA. Resistência a abrasão. Disponível em: <<https://rijeza.com.br/blog/resistencia-a-abrasao/>>. Acesso em: 22 de set. de 2021.

SAMPAIO, J. A.(Ed.) ; FRANÇA, S. C. A.(Ed.); BRAGA, P. F. A. (Ed). Tratamento de minérios: práticas laboratoriais. Rio de Janeiro: CETEM, 2007. 570p.

Schobbenhaus.C.Glossário.Disponível em: <<http://sigep.cprm.gov.br/glossario/ver-bete/brasiliano.htm>>. Acesso em 28 de junho de 2021.

MÜNCH, Daiane. ANÁLISE DOS MECANISMOS DE DESGASTE ABRASIVO EM ROCHAS COM ALTO TEOR DE QUARTZO. Monografia. Universidade Federal do Paraná, 2017.



doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.044

# A MAQUETE DO MACIÇO GERICINÓ- MENDANHA COMO MATERIAL DIDÁTICO DE GEOGRAFIA NA ESCOLA PÚBLICA NO RIO DE JANEIRO

**CLÉZIO DOS SANTOS**

Prof. Doutor no Curso de Geografia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ. JCNE - FAPERJ, cleziogeo@yahoo.com.br

## RESUMO

A construção da maquete do Maciço Gericinó-Mendanha na Baixada Fluminense no Rio de Janeiro voltada para a formação docente, faz parte do projeto Geografia e Formação Cidadã na Baixada Fluminense: elementos para uma aprendizagem significativa dos conteúdos escolares. O projeto procura fomentar o debate centrado na necessidade do uso dos recursos didáticos na formação cidadã dentro da escola, via aprendizagem significativa dos conteúdos. Dessa forma, nos voltamos a formação de professores. O objetivo geral é analisar a construção da maquete do Maciço Gericinó-Mendanha na Baixada Fluminense como recurso didático na formação de professores de Geografia do Instituto Multidisciplinar da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (M/UFRRJ). A partir de textos sobre Maquetes e outros recursos didáticos no Ensino de Geografia, relatamos a oficina denominada “Construção e o uso de maquetes no Ensino de Geografia” realizada no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) de Geografia. A metodologia está presa as pesquisas qualitativas, envolvendo a leitura de textos, etapas de construção da maquete e discussão de seu uso como recurso didático. A maquete do Maciço Gericinó-Mendanha configura-se como um recurso didático relevante no ensino de Geografia Física da Baixada Fluminense especialmente para as aulas de geografia na escola básica. A maquete no ensino de Geografia não deve ser um fim e sim um meio de ensino-aprendizagem dos conceitos e conteúdos geográficos.

**Palavras-chave:** Maquete, Gericinó-Mendanha, Baixada Fluminense, Ensino de Geografia Física, Formação de professores.

## INTRODUÇÃO

O texto integra o projeto de pesquisa A produção de material didático de geografia sobre a Baixada Fluminense como Inovação Pedagógica na Escola Pública desenvolvido com o apoio do CNPq via PIBIC e do Edital Jovem Cientista do Nosso Estado (JCNE-FAPERJ). O projeto está vinculado ao Laboratório de Ensino, Pesquisa e Extensão na Educação Básica do Instituto Multidisciplinar (IM) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO/UFRRJ).

A pesquisa destaca a necessidade de uma formação docente em geografia que leve em conta uma abordagem interdisciplinar no ensino. Essa postura de longe compactua com o fim da abordagem disciplinar do ensino de geografia no currículo nacional e sim tece um diálogo para intensificar a produção do conhecimento no ambiente escolar. Essa postura é relevante num momento em que muito se questiona a presença das ciências humanas no ensino médio brasileiro, especialmente as disciplinas escolares de geografia e de história. Partimos do pressuposto que uma abordagem interdisciplinar auxiliaria muito nas práticas docentes e elas devem estar presentes desde a formação desse profissional.

O objetivo geral é analisar a construção da maquete do Maciço Gericinó-Mendanha na Baixada Fluminense como recurso didático na formação de professores de Geografia do IM/UFRRJ.

A metodologia é qualitativa e ancora-se no referencial teórico sobre a temática abordada, destacando textos sobre a construção de maquete, o ensino de geografia e área estudada. Inclui também o uso mapas cartográfico da área de estudo e a realização de uma oficina na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Atividades como estas que apresentaremos ao longo do texto, reforçam a necessidade da construção e o uso de recursos didáticos no ensino de geografia nas escolas pública.

Para realização do estudo da Geografia de um lugar, geralmente são utilizados mapas, mas, apesar de documentos tecnicamente muito adequados, os mapas são de difícil compreensão, como, por exemplo, aos alunos de ensino fundamental e médio. Por meio de uma maquete é possível ter o domínio visual de todo conjunto espacial que é sua temática e por ser um modelo tridimensional, favorece a relação entre o que observado no terreno e no mapa. A percepção da tridimensionalidade exige conhecimentos de curvas de nível e hipsometria (altura). (SANTOS, 2010, p.1).

Portanto como ressalta o autor necessitamos de alguns conhecimentos para nos apropriarmos do lugar como conceito dentro da geografia e neste sentido selecionamos a maquete geográfica.

Relatamos a oficina denominada “Construção e o uso de maquetes no Ensino de Geografia” realizada no ano de 2017 no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) de Geografia do Instituto Multidisciplinar da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (IM/UFRRJ) cuja preocupação inicial era a construção de um recurso didático que parte da informação bidimensional (o mapa hipsométrico) para uma informação tridimensional (a maquete). A oficina tinha previsão de ser refeita em 2021 novamente com o PIBID de Geografia, mas não foi possível devido a pandemia da Covid-19.

De acordo com Almeida & Zacharias (2004, p. 54):

Dos trabalhos que consideram a terceira dimensão no plano Almeida (1994) destaca que, a maioria, falta uma melhor definição sobre como usar os modelos tridimensionais no ensino-aprendizagem da representação plana do relevo, abordado pela cartografia através das curvas de nível ou pelas cores hipsométricas.

De forma a deixar a situação mais difícil, prossegue Almeida (1994) esse último tipo de mapa métrico é usado quase de forma exclusiva nas publicações didáticas (livros, Atlas, murais), que raramente fazem alguma referência sobre as curvas de nível. O que é facilmente comprovado observando algumas das coleções de livros didáticos mais conhecidos e adotado nas escolas. Neste contexto:

A maquete deve então ser um procedimento didático bidimensional para o tridimensional, do concreto ao abstrato - e não o contrário - para que ensino seja adequado ao modo como a criança aprende (ALMEIDA, 1995 apud ALMEIDA & ZACHARIAS, 2004, p. 55).

Portanto sua elaboração como representação tridimensional do relevo do maciço do Gericinó-Mendanha na Baixada Fluminense no Rio de Janeiro é fonte diversificada no ensino-aprendizagem da Geografia para uma análise integrada da paisagem, procurando transformar o método de ensino de maneira prática e descontraída de alguns conceitos da disciplina geográfica de uma forma mais eficaz.

A maquete permite uma concreta manipulação e visualização, em terceira dimensão (3D), de diferentes dados e informações, construída a partir de uma base cartográfica plana, em duas dimensões (2D), podendo ser usada,

principalmente, por estudantes do ensino fundamental (5ª ou 6ª série), que ainda apresentam um nível de abstração insuficiente para a interpretação de mapas e cartas hipsométricos.

[...] a maquete aparece como o processo de restituição do 'concreto' (relevo) a partir de uma 'abstração' (curvas de nível), centrando-se aí sua real utilidade, complementada com os diversos usos deste modelo concreto trabalhado pelos alunos (SIMIELLI, et al., 1992, p. 6).

Desse modo, a maquete permite ao professor explorar diferentes conteúdos da Geografia Escolar, tanto de aspecto físico (geomorfologia, hidrografia, geologia entre outros) quanto humano (urbanização, cultura, economia etc.), ou inter-relacionar ambos os aspectos em diferentes escalas cartográficas e geográficas sobre o modelo. Segundo SIMIELLI et al (1992, p.19):

É importante que no momento em que os alunos estejam trabalhando com a maquete consigam, de acordo com seu nível, produzir conhecimento. Essa produção se faz a partir das informações que os elementos da maquete em si traduzem, assim como de informações que possam ser sobrepostas à maquete e trabalhados para a elaboração de conceitos e de fenômenos, como também de suas interações com o relevo.

Mesmo em tempos em que o uso de softwares de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) alcançou um número grande de escolas da educação básica possibilitando a manipulação virtual de dados e informações espaciais, ainda a maquete se apresenta como um recurso didático relativamente simples e barato de construir, se comparada com o uso de softwares de SIG e hardwares necessários para a utilização desses sistemas. A maquete se constitui de fato num recurso didático acessível a número maior sujeitos educacionais.

## METODOLOGIA

A metodologia utilizada é qualitativa e está embasada no referencial teórico da área de Educação e do Ensino de Geografia, especialmente em trabalhos focados na construção de maquetes no ensino geografia e a aprendizagem significativa. Dentre os referencias destacam-se: Paganelli (1982), Santos (2001, 2003, 2010, 2017), Almeida & Zacharias (2004), Simielli et. al. (2007, 1992), Souza (2007) e Almeida (2007, 1994).

A metodologia procura colaborar para uma análise centrada nas diferentes práticas pedagógicas abordadas por meio do referencial teórico e construção

de materiais didáticos, como a maquete, evidenciando a relação teoria-prática com suas práticas disciplinares e interdisciplinares no cotidiano escolar.

A construção e o uso de recursos didáticos ampliam a possibilidade de um trabalho interdisciplinar no ensino regular e continua sendo uma prática desafiadora. Propostas para sua efetivação vêm encontrando resistências nas salas de aula sejam elas conscientes ou não, com reflexos diretos no trabalho dos professores e na rotina dos estudantes, assim como no processo de ensino-aprendizagem.

A cerca dos procedimentos técnicos e metodológicos é Simielli et al (1992) que, pela primeira vez, publica suas experiências sobre a confecção da Maquete do Brasil sob o título Do Plano ao Tridimensional: a maquete como recurso didático e em Simielli et al. (2007) num segundo artigo reforça a metodologia utilizada e publica outro artigo denominado Maquete de relevo: um recurso didático tridimensional, ambos no Boletim Paulista de Geografia (BPG) da Associação dos Geógrafos Brasileiros - Seção São Paulo (AGB-SP), respectivamente nos números 70 e 87.

Os procedimentos utilizados pela professora Simielli tendo alcançado bons resultados e, frente à possibilidade de seu uso como recurso didático, foi apresentada com metodologia no 8o Encontro Nacional de Geógrafos, da AGB, ocorrido em julho daquele ano, em Salvador (BA) e, reapresentada no I Encontro de Professores de Geografia de 1º, 2º e 3º graus do Estado de São Paulo<sup>1</sup>, em agosto de 1990, no departamento de Geografia e Faculdade de Educação – USP/SP. Desde então, diversos trabalhos sobre construção de maquetes e diversas metodologias são testadas no Brasil e algumas publicadas, como Santos (2001, 2003, 2017).

Os trabalhos com maquetes no ensino de geografia, normalmente exploram a maquete como modelo tridimensional, como proposta metodológica, como um meio didático do ensino de Geografia, para explicar os diferentes espaços geográficos e as diferentes paisagens geográficas presentes no Brasil e no mundo.

Santos (2001) sistematiza as etapas para a construção da maquete: 1. Escolha da área da maquete; 2. Seleção da base topográfica e as curvas de nível; 3. Transposição das informações; 4. Seleção dos aparelhos utilizados; 5. Aquecer o cortado de isopor; 6. Cortar o isopor ou outro material selecionado; 7. Montar as curvas de nível; 8. Colar as curvas de nível; 9. Cobertura com massa corrida

---

1 Atualmente seria Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Superior.

ou outro tipo de acabamento; 10. Pintura; 11. Uso de diversos materiais e 12. Acabamento com base na temática abordada. (Veja figura 1).

O projeto A produção de material didático de geografia sobre a Baixada Fluminense como Inovação Pedagógica na Escola Pública, procura fomentar o debate centrado na necessidade do uso dos recursos didáticos na formação cidadã dentro da escola, via aprendizagem significativa dos conteúdos, onde os professores e alunos possam ir além dos temas e conteúdos trabalhados pelas orientações curriculares e de fato, que esse conhecimento construído dentro da escola e nas aulas de geografia tenham sentido no dia a dia.

Analisamos a seguir a maquete a partir da questão da tridimensionalidade do espaço geográfico e depois o processo de construção e de uso da maquete do Maciço do Gericinó-Mendanha no estado do Rio de Janeiro com alunos do curso de Geografia do IM/UFRRJ.

**Figura 1.** Etapas para a construção da maquete geográfica



Fonte: Santos (2001)

## A MAQUETE E A QUESTÃO DA TRIDIMENSIONALIDADE DO ESPAÇO GEOGRÁFICO

Em sua proposta metodológica para a compreensão da tridimensionalidade, Almeida (1994) apresenta as vantagens da maquete para o domínio e a destreza sobre o espaço:

a) Contorna a dificuldade da representação plana da terceira dimensão; b) Permite ver o todo e refletir sobre ele através de um modelo reduzido; c) Não exige compreensão de relações matemáticas de medida para entender que se trata de uma redução (uma miniatura); d) Há, mesmo na forma tridimensional que se aproxima do real, uma eleição de símbolos para representar os objetos e uma seleção dos mesmos, resultando em um certo grau de generalização, que é aspecto fundamental da cartografia; e) Projeta o sujeito para fora do contexto espacial no qual está inserido, permitindo-lhe primeiro estabelecer relações espaciais entre a posição do seu corpo e os elementos da maquete; depois, com seu deslocamento em torno da maquete, assume perspectivas diferentes e é forçado a se deslocar para estabelecer relações espaciais entre os elementos na maquete e não mais em relação ao próprio corpo. (ALMEIDA, 1994 apud ALMEIDA & ZACHARIAS, 2004, p. 58).

A construção da maquete pode somar-se às experiências citadas pela autora, às quais se acrescentam as reais dificuldades vivenciadas pelos alunos durante a construção do relevo brasileiro sob a perspectiva tridimensional, conforme proposta de Simielli et. al. (1992 e 2007).

É notório que os alunos do ensino fundamental ainda negligenciam o domínio sobre as paisagens do território brasileiro, sobretudo suas formas de relevo - planalto, planície e depressão. Portanto, estes alunos ainda apresentam dificuldades em abstrair conhecimentos sobre os compartimentos geomorfológicos apresentados por Ross (1995), pelo fato de estes apresentarem-se como algo ainda “muito complexo” para suas realidades cartográficas. Todavia, essa classificação é usada quase que de modo exaustivo em publicações didáticas desse ciclo de ensino.

O futuro professor de geografia e o professor de geografia já formado podem utilizar a construção de maquete como algo concreto e de maneira mais prática é uma forma de efetivar o construtivismo nas aulas de geografia do ensino fundamental. Uma vez que a construção e o uso da maquete não se tratam de um fim didático e sim de um meio didático na leitura de vários elementos do espaço geográfico.

Associada à nova proposta do relevo brasileiro, a construção de maquetes contribui, sem dúvida, para a evolução do aluno no conhecimento geomorfológico, permitindo ao professor tratar diretamente os tipos de relevo e os processos a eles relacionados, em sua tridimensionalidade. Quando desenvolvida de modo lúdico e, ao mesmo tempo, rigoroso e criterioso, por docentes comprometidos com as necessidades do processo ensino-aprendizagem, as maquetes tornam-se uma prática escolar para a alfabetização cartográfica, que é importantíssima nas séries iniciais do ensino fundamental, pelos motivos que assinalamos em outro lugar.

É importante salientar que a prática da confecção de material didático é essencial nos cursos de graduação em geografia. Nossa proposta, com os cursos é a formação de um professor dinâmico e criativo na sala de aula.

## **A CONSTRUÇÃO E USO DA MAQUETE DO MACIÇO GERICINÓ-MENDANHA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

A oficina denominada Construção e o uso de maquetes no Ensino de Geografia de foi ministrada em cinco encontros de 4 horas cada, no Laboratório de ensino do Instituto Multidisciplinar da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (IM/UFRRJ). A oficina foi ministrada para os bolsistas, professores de geografia e coordenadores do PIBID de Geografia do IM/UFRRJ.

Neste texto não vamos reproduzir as etapas detalhadas da construção dessa maquete, destacamos que seguimos a metodologia de construção de Simielli et.al. (1992, 2007) e Santos (2003, 2010). Nestes textos o passo a passo é detalhado.

Vamos utilizar a oficina para destacar a abordagem interdisciplinar voltada para o ensino de geografia e em especial as aulas de geografia no ensino básico. Escolhemos a construção da maquete o Maciço Gericinó-Mendanha, por ser uma formação geológica-geomorfológica muito próxima da UFRRJ – campus Nova Iguaçu, dessa forma essa elevação do relevo faz parte do cotidiano desses bolsistas e professores de geografia envolvidos no curso. Destacamos ainda o papel relevante e importante na formação de professores que o PIBID assumiu ao longo desses anos que vigora o projeto.

O Maciço Gericinó-Mendanha está localizado no extremo setentrional da região carioca e tem como ponto culminante o Pico do Guandu, com 964m de altitude, situado ao norte do Morro do Gericinó, que tem altitude de 887m. Apresenta uma orientação NE-SW, tem seu flanco meridional abrupto, caindo suavemente para norte. (Fig.2)



O Maciço de Gericinó-Mendanha é constituído, de modo geral, por gnaisses, cortados por veios e diques de fonolito; encontramos também vários afloramentos de rochas alcalinas: sienito, nefelínicos e foiaito; principalmente no Morro do Marapicu. Além das rochas alcalinas, também são encontrados tufo vulcânicos na nascente do Rio Guandu do Sapê, em Campo Grande, assim como bombas vulcânicas; portanto, comprova-se a existência de uma chaminé vulcânica entre os Morros do Manoel José e do Guandu. A chaminé não quer dizer uma cratera de vulcão, mas isso é outra discussão que pode ser trabalhada com a maquete do maciço.

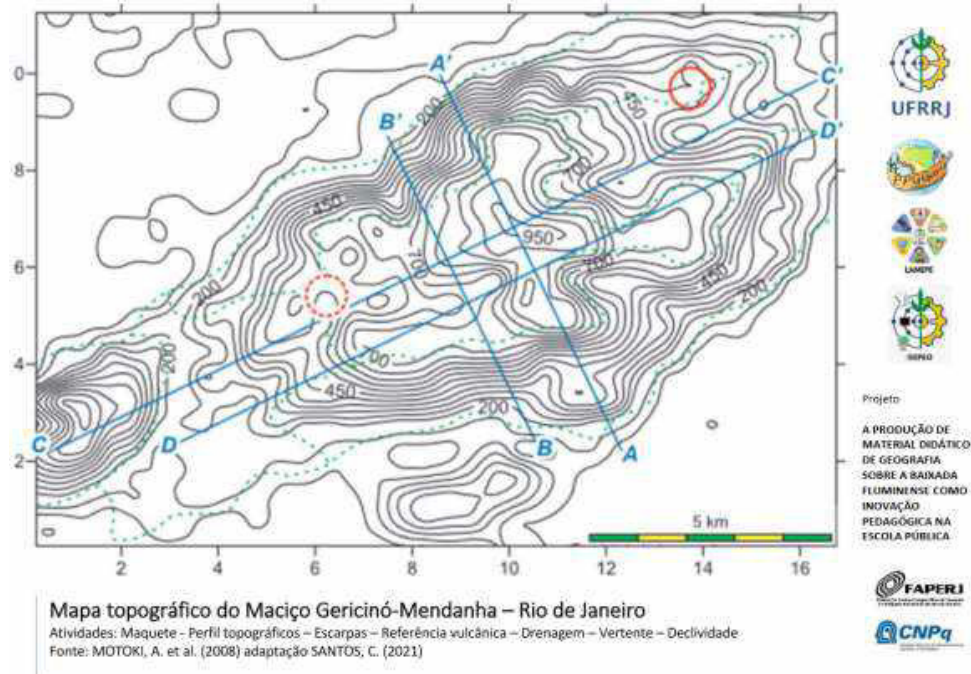
**Figura 02.** Localização do Maciço Gericinó-Mendanha



Fonte: Motoki, et al (2008)

A maquete foi construída com a base cartográfica do Gericinó-Mendanha (Veja figura 3), no tamanho A0 (841 x 1189 mm) cuja equidistância entre as curvas de nível era de 50 metros. A base foi adaptada do trabalho de Motoki et al (2008).

**Figura 03.** Mapa topográfico do Maciço Gericinó-Mendanha



**Fonte:** Santos, 2021

Uma das aulas foi feita uma breve exposição da relevância da construção de maquetes no ensino de geografia e da maquete como recurso didático. Depois dividimos o grupo em duas equipes (veja figuras 3 e 4) que construíram seguindo a mesma metodologia, metade da maquete do Maciço Gericinó-Mendanha cada, onde se uniu ambas as partes no final para o acabamento (pintura e colar a vegetação).

O material utilizado pelo pouco tempo e pouco recurso optamos por folhas de isopor de meio, massa corrida, tinta guache branca e verde, cola branca, serragem de textura média, cortadores artesanais de isopor, estilete e régua.

Nas figuras 4 e 5 as equipes estão utilizando a lixa fina sobre a massa corrida para dar acabamento.

**Figura 4.** Equipe Gericinó



Fonte: Santos, 2017

**Figura 5.** Equipe Mendanha



Fonte: Santos, 2017

Em seguida temos a etapa da pintura da maquete com tinta guache preparada com a mistura de tinta verde, tinta branca e cola branca (preparação de uma tinta plástica) e depois a colagem da vegetação feita de serragem tingida de verde.

Devido ao pouco tempo o acabamento da maquete do Gericinó-Mendanha foi simplificado pois a maior intenção era propiciar a construção e discussão de um recurso didática pelos cursistas. Destacando que a maioria está em formação docente, com bolsista do PIBID.

Segundo Souza (2007, p.11) “Recurso didático é todo material utilizado como auxílio no ensino-aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado pelo professor a seus alunos”. Neste caso a maquete do Gericinó-Mendanha passa a ser pensando como tal devido a seu direcionamento para o ensino de geografia.

Sabendo da importância que os recursos didáticos têm e as várias formas de usá-lo no dia a dia da escola e que estes auxiliam no desenvolvimento de novas práticas pedagógicas para oferecer um ensino eficaz, decidimos que na feira do conhecimento utilizaríamos como recurso principal uma maquete, sendo ela a base para que aconteça a interdisciplinaridade, onde os alunos aprendam na prática, ou seja, eles construíram o recurso pedagógico com o nosso apoio, desse modo passaram a se envolver na construção e adquirir novos saberes ao mesmo tempo reforçando os já existentes.

Souza (2007) comenta assim a respeito disso:

O recurso didático pode ser fundamental para que ocorra desenvolvimento cognitivo da criança, mas o recurso mais adequado, nem sempre será o visualmente mais bonito e nem o já construído. Muitas vezes, durante a construção de um recurso, o aluno tem a oportunidade de aprender de forma mais efetiva e marcante para toda sua vida. (SOUZA, 2007, p. 133)

Os recursos didáticos têm como função apenas de mediação no processo da aprendizagem, fazendo ligação entre professor e aluno respeitando seu espaço e sendo usado em momentos particulares. O professor ao utilizar os recursos tem que ter uma boa compreensão do material e entendimento pedagógico. Esse por sua vez tem de apresentar situações significativas para o aluno não sendo dissociado de sua realidade, mas sim fazendo parte do currículo. Na figura 6 temos a maquete pronta e os cursistas no Laboratório Multidisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão (LAMEPE) do Instituto Multidisciplinar da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (IM/UFRRJ).

**Figura 6.** A maquete do Maciço Gericinó-Mendanha



**Fonte:** Santos, 2017b.

A maquete como recurso didático não encerra em sua construção, muito pelo contrário a partir desta construção que temáticas infundáveis podem ser exploradas no ensino em geral e em especial na geografia.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dessa forma entra a abordagem interdisciplinar vinculada principalmente a atividades e/ou materiais elaborados por estudantes e professores que pode ser a maquete, procurando romper com a dificuldade por parte dos professores em desenvolver a interdisciplinaridade. Essa dificuldade persiste em currículos de formação de docentes muito disciplinares.

As diferentes práticas dos professores de Geografia, sejam elas disciplinares, interdisciplinares ou transversais, devem estar presentes na efetivação do Currículo de Geografia na Escola Básica e essa presença acena para um diálogo mais intenso e desejado, entre teoria e a prática no cotidiano da escola (SANTOS, 2017, p.96).

A abordagem interdisciplinar não deve ser compreendida apenas como planejamento e atuação colaborativa de profissionais de diferentes áreas em

atividades realizadas na escola e sim uma abordagem curricular integrada. Corpo do texto em Arial 11, espaçamento simples, depois 6pt, justificado

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. D. (Org.). **Cartografia Escolar**. São Paulo, Contexto, 2007.

ALMEIDA, R. D. **Uma proposta metodológica para a compreensão de mapas geográficos**. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação. USP/SP. São Paulo. 1994.

ALMEIDA, S. P. & ZACHARIAS, A. A. A leitura da Nova proposta do Relevo Brasileiro através da Construção de Maquete: o aluno do ensino fundamental e suas dificuldades. **Revista Estudos geográficos**. V. 2, n.1, p.53 – 73, 2004. Estudos Geográficos, Rio Claro, 2(1): 53-73, junho - 2004 (ISSN 1678—698X) - [www.rc.unesp.br/igce/grad/geografia/revista.htm](http://www.rc.unesp.br/igce/grad/geografia/revista.htm).

LOMBARDO, M. A., CASTRO, J. F. M. O uso de maquete como recurso didático. Anais do Colóquio de Cartografia para Crianças, Belo Horizonte, 1996. In: **Revista Geografia e Ensino**. UFMG/IGC/Departamento de Geografia, 6(1) p. 81-83, 1997.

MOTA, C. E; et.al. Estrutura subsuperficial do Complexo Alcalino do Mendanha, Rio de Janeiro, por integração de dados geológicos e gravimétricos. **REM: Rev. Esc. Minas** vol.65 no.4 Ouro Preto Oct./Dec. 2012, pp.

MOTOKI, A; PETRAKIS, G. H; SICHEL, S. E; CARDOSO, C. E; MELLO, R. C; SOARES, R; MOTOKI, K. F. Origem dos Relevos do Maciço Sienítico do Mendanha, RJ, com base nas análises geomorfológicas e sua relação com a hipótese do vulcão de Nova Iguaçu. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 27, n. 1, p. 97-113, 2008

PAGANELLI, T. I. **Para a construção do espaço geográfico na criança**. Dissertação de Mestrado. Departamento de psicologia da Educação do Instituto de Estados Avançados da Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro/RJ. 1982.

ROSS, J. L. S. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Edusp, 1996.

SANTOS, C. **Construindo maquetes no ensino de geografia**. São Paulo. LEMADI/USP, 2001.

SANTOS, C. A Cartografia Temática no Ensino Médio de Geografia. **Boletim Paulista de Geografia**, 79: 65-90, São Paulo, 2003.

SANTOS, C. A maquete da Baixada Santista no ensino de geografia: teoria e prática, 2010, **Revista Revela**, 3, (4), Jan. 2010, pp.23-34.

SANTOS, C. As práticas docentes e o Currículo de Geografia no Estado do Rio de Janeiro. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 12, n. 1, p. 83-98, jan./abr. 2017a. Disponível em: <http://www.revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa>. Acesso: 13 de janeiro de 2020.

SANTOS, C. **A construção e o uso de maquetes no ensino de geografia**. Nova Iguaçu, IM/UFRRJ, 2017.

SIMIELLI, M. E. et. al. Maquete do relevo: um recurso didático tridimensional. **Boletim Paulista de Geografia**, 87, pp. 131-152, São Paulo, 2007.

SIMIELLI, M. E. et.al. Do Plano **ao Tridimensional: a maquete como recurso didático**. **Boletim Paulista de Geografia**, 70: 05-21, São Paulo, 1992

SOUZA, Salete Eduardo de. **O uso de recursos didáticos no ensino escolar**. (memo) Disponível em: [http://www.mudi.uem.br/arqmudi/volume\\_11/suplemento\\_02/artigos/019.pdf](http://www.mudi.uem.br/arqmudi/volume_11/suplemento_02/artigos/019.pdf). Acesso: 08 de Maio de 2021.

## **INTRADISCIPLINARIDADE E INTERDISCIPLINARIDADE NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE GEOGRAFIA NA UFPE**

### **JOSIAS IVANILDO FLORES DE CARVALHO**

Professor Substituto do Magistério Superior, do Departamento de Ciências Geográficas – DCG, Doutorando em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGEO, ambos da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Professor Efetivo da Secretaria da Educação do Estado de Alagoas – SEDUC-AL josias.carvalho@ufpe.br. Colaborador no Laboratório de Ensino de Geografia e Profissionalização Docente – LEGEP/UFPE e membro dos grupos de pesquisa: Grupo de Pesquisa Educação, Cultura Escolar e Inovação GPECI – UFPE; do Grupo de Pesquisa Saberes na Educação Geográfica – GPSEG/UEPB, do Grupo de Pesquisa Desenvolvimento do Espaço, Território e Região – GPDeTER/UPE; do Grupo de Estudos e Pesquisas em Formação de Professores e Tecnologias da Informação e Comunicação – FOPTIC/UFS.

### **RESUMO**

Abordar a intradisciplinaridade e interdisciplinaridade na formação de professores de Geografia é sempre um desafio, que merece ser enfrentado para avançarmos na efetivação de uma universidade e de uma sociedade mais holística. É desafio, porque o movimento intradisciplinar e interdisciplinar, requer por parte dos docentes formadores, um maior e melhor esforço do seu conjunto de saberes específicos em uma determinada área da ciência, que foram construídos ao longo de um mestrado, doutorado, pós-doutorado e, pelo exercício permanente na sua profissão, indo ao encontro de colegas de outras áreas, que percorreram uma trajetória universitária semelhante. O objetivo central deste artigo é: compartilhar uma experiência formativa de professores de Geografia para a intradisciplinaridade e a interdisciplinaridade. Posto isto, a problemática levantada é a seguinte: como construir um diálogo entre as diversas disciplinas na formação inicial de professores de Geografia para a intradisciplinaridade e interdisciplinaridade na Educação Básica? Este estudo, segue uma abordagem qualitativa, posto que será trabalhado com fenômenos humanos atentos ao universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores, das atitudes, em uma perspectiva



processual, dinâmica e complexa do ser e fazer ciência na área das ciências humanas. Os procedimentos adotados foram: levantamento bibliográfico, análise de fotos e a socialização do vivenciado em aula de campo por este autor. Tendo como intuito, expressar o máximo das contribuições de uma ação didática geográfica para a intradisciplinaridade e interdisciplinaridade na formação de professores de Geografia. A reflexão e os resultados apresentam que iniciativas que buscam tornar o curso de Licenciatura em Geografia mais dialógico e holístico, através de ações didáticas geográficas, que focam na intradisciplinaridade e na interdisciplinaridade contribuem para a formação de futuros professores de Geografia que poderão exercitar tais paradigmas nas suas futuras práticas pedagógicas nas escolas da Educação Básica de Pernambuco e do Brasil.

**Palavras-chave:** Formação de Professores de Geografia, Aula de Campo, UFPE, Paradigmas, Ensino de Geografia.

## INTRODUÇÃO

**A**bordar a intradisciplinaridade e interdisciplinaridade na formação de professores de Geografia é sempre um desafio, que merece ser enfrentado para avançarmos na efetivação de uma universidade e de uma sociedade mais holística. Porque o movimento intradisciplinar e interdisciplinar, requer por parte dos docentes formadores, um maior e melhor esforço do seu conjunto de saberes específicos em uma determinada área da ciência, que foram construídos ao longo de um mestrado, doutorado, pós-doutorado e, pelo exercício permanente na sua profissão, indo ao encontro de colegas de outras áreas, que percorreram uma trajetória universitária semelhante.

Na Geografia, temos um amplo campo de atuação, isso corrobora bastante para que os docentes universitários, que enxergam na intradisciplinaridade e na interdisciplinaridade paradigmas para reconstruir o seu saber-fazer docente diário, na formação dos futuros professores de Geografia que irão atuar, a priori, na Educação Básica. Carvalho (2019) enfatiza que desde a formação inicial, os professores de Geografia devem ser conduzidos pela intradisciplinaridade e interdisciplinaridade, visando aperfeiçoar o ensino de Geografia escolar de maneira mais significativa.

Este manuscrito, reflete um conjunto de esforços de alguns docentes universitários, do Departamento de Ciências Geográficas – DCG, da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, em prol de uma formação de professores de Geografia que dialogue mais com a intradisciplinaridade e a interdisciplinaridade. Por esta justificativa, chega-se ao objetivo central deste artigo que é: compartilhar uma experiência formativa de professores de Geografia para a intradisciplinaridade e da interdisciplinaridade. Posto isto, a problemática levantada é a seguinte: como construir um diálogo entre as diversas disciplinas na formação inicial de professores de Geografia para a intradisciplinaridade e interdisciplinaridade na Educação Básica?

Este estudo, segue uma abordagem qualitativa, posto que será trabalhado com fenômenos humanos. Os procedimentos adotados foram: levantamento bibliográfico, análise de fotos e a socialização do vivenciado em aula de campo por este autor. Tendo como intuito, expressar o máximo das contribuições de uma ação didática geográfica para a intradisciplinaridade e interdisciplinaridade na formação de professores de Geografia.

A reflexão e os resultados apresentam que iniciativas que buscam tornar o curso de Licenciatura em Geografia mais dialógico e holístico, através de ações

didáticas geográficas, que focam na intradisciplinaridade e na interdisciplinaridade contribuem para a formação de futuros professores de Geografia, que poderão exercitar tais paradigmas nas suas futuras práticas pedagógicas nas escolas da Educação Básica de Pernambuco e do Brasil, tendo como parâmetro os princípios do diálogo e da cooperação por meio de parcerias com seus colegas de trabalho.

A organização deste manuscrito segue assim: esta introdução abordando uma reflexão inicial; em seguida, temos um levantamento bibliográfico; depois, segue o compartilhamento da experiência exitosa e inovadora por meio da metodologia de ensino aula de campo; dando continuidade, chega-se a algumas considerações finais; e por fim, as referências que fundamentam o nosso refletir e fazer na área de Ensino de Geografia no DCG-UFPE no semestre de 2021.2.

## METODOLOGIA

Este trabalho, segue uma metodologia de pesquisa científica ancorada na abordagem qualitativa, posto que será trabalhado com fenômenos humanos que focam: “[...] o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes”, conforme Minayo (2009, p. 21).

Os procedimentos adotados foram: levantamento bibliográfico, amparando-se em Marconi e Lakatos (2003) e Gil (2008), também na análise de fotos e na socialização do vivenciado durante as aulas de campo de nº 35 e 36, do semestre letivo de 2021.2, que foram realizadas no primeiro semestre de 2022, devido ainda as consequências da Pandemia da COVID-19 no Ensino Superior.

As aulas de campo ocorreram de 11 a 13 de abril de 2022, envolvendo as disciplinas Estágio Curricular Supervisionado de Geografia II, Biogeografia, Geografia Cultural e Metodologia do Ensino de Geografia I, contando com três professoras e um professor do magistério superior.

Ambos os docentes são lotados no Departamento de Ciências Geográficas – DCG, da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, sendo as três professoras efetivas e o professor substituto, com tempo de trabalho diferentes na docência que variam de 2 a 16 anos.

Estes desenvolveram as aulas de campo, com intuito de vivenciar junto com os licenciandos a construção de habilidades e competências que envolvem a intradisciplinaridade e a interdisciplinaridade pelas três grandes áreas de formação dos futuros professores de Geografia, que são: a Geografia Humana, a Geografia Física/Natural e o Ensino de Geografia.

## UMA BREVE REFLEXÃO SOBRE INTRA E INTER NA FORMAÇÃO E NO ENSINO

Ao longo do tempo, emergem novos paradigmas para que possamos refletir e propor ações mais pertinentes as demandas que surgem em nossa sociedade. Deste modo, o que seria a intradisciplinaridade e a interdisciplinaridade? Antes de adentrarmos no compartilhamento da ação didática geográfica elaborada e desenvolvida pelos docentes do DCG da UFPE.

Para Carvalho (2019) a intradisciplinaridade é um conjunto de movimentos e atitudes que determinado sujeito, necessita construir para realizar um maior e melhor diálogo com as diversas áreas que compõe uma determinada ciência. Este autor, focaliza seu entendimento nas ciências geográficas, ponderando que os professores e os pesquisadores desta, devem realizar uma cooperação, colaboração e/ou aproximação que conduzam a uma visão holística de Geografia.

Já em relação a interdisciplinaridade, quem nos ajuda a entendê-la melhor é o Garcia (2005, p.9) que pontua o seguinte:

A interdisciplinaridade já foi descrita como forma de diálogo, de um encontro comunicativo entre áreas distintas do conhecimento. Mas a interdisciplinaridade se refere a um movimento de diálogo que compreende não somente saberes consolidados. A interdisciplinaridade se refere sobretudo a um diálogo envolvendo incertezas compartilhadas.

Seguindo por este estudioso, podemos assim, compreender que a interdisciplinaridade é um mecanismo de parcerias entre as diversas ciências, em suas mais diversas áreas do conhecimento, seja elas consolidados por determinados parâmetros científicos ou não. Observamos também, a partir de Garcia (2005) que a interdisciplinaridade ganha relevância diante de um mundo repleto de incertezas, devido as novas demandas das sociedades e dos acontecimentos ocorridos com a natureza.

A intradisciplinaridade e a interdisciplinaridade são paradigmas que as ciências, em especial as ciências geográficas, podem encontrar apoio para sua legitimação, reafirmação e reconstrução em um mundo de fortes incertezas e de altas cobranças aos que fazem parte dela. Um ponto interessante destes paradigmas, é o estabelecimento central no diálogo, que para Freire (2016) é um princípio chave se quisermos mudar a sociedade, a educação e as ciências. Haja vista, que é a partir do diálogo, que podemos construir caminhos que levem a cooperação entre os pares.

Dando continuidade, adentramos no cenário da formação, onde Carvalho (2019) sugere aos futuros professores de Geografia que atuarão a priori, na Educação Básica, a necessidade de ser conduzidos, por ações formativas iniciais por meio da intradisciplinaridade, que lhes habilitarão em suas futuras práticas pedagógicas geográficas, ao encontro com a interdisciplinaridade escolar e social.

Mas, para que tal intradisciplinaridade e interdisciplinaridade aconteçam, faz-se necessário o domínio teórico-epistemológico-didático de Geografia por parte do profissional professor-geógrafo da Educação Básica e da Educação Superior, que são construídos e desenvolvidos ao longo de uma formação inicial, continuada, de cursos de especialização, mestrado, doutorado, entre outros. Posto que, ninguém sabe de tudo, mas, se estamos em busca do novo e, do inovar pelas ações didático-pedagógicas geográficas, temos que buscar o referido domínio.

Além disso, deve-se ir ao encontro das demais ciências e áreas do conhecimento, de forma consciente, atenta e rigorosa, com o seu saber-fazer e o saber-fazer dos outros. Assim, nos aproximamos de Ferreira, Hammes e Amaral (2017, p. 65) que nos esclarecem:

Assumir uma atitude interdisciplinar não significa abandonar ou menosprezar as especificidades de cada disciplina, mas perceber o que as une ou as diferenciam, para encontrar os elos, ou seja, as disciplinas podem e devem contribuir para a construção e reconstrução do mesmo conhecimento.

Devemos nos ater a isto, de maneira atenta, cuidadosa e respeitosa, se quisermos avançar na formação dos professores de Geografia e no ensino dos conhecimentos geográficos escolar e até universitário, tomo a liberdade e a coragem de pontuar. Diante disto, vamos ao encontro do Garcia (2005, p. 5) que corrobora nesta reflexão:

A formação de professores para a interdisciplinaridade poderia ser pensada como um aprender a recorrer a técnicas e instrumentos emprestados de outras disciplinas. De outro modo, poderíamos imaginar a formação dos professores para a interdisciplinaridade ao desenvolvimento de competências para “construir pontes” entre os conteúdos das disciplinas que lecionam, com os de outras disciplinas. Nesse sentido a formação teria como eixo um aprender a “construir pontes”. Entretanto, mais complexo seria pensar como formar professores capazes de práticas que envolvam a reconstrução de suas disciplinas, e de suas fronteiras, ao longo e através de práticas

de interdisciplinaridade com seus alunos. Isso iria solicitar não somente competências técnicas, mas envolveria toda uma revisão, e mesmo construção, de atitudes, o que não poderia ser desvinculado de transformações em suas próprias identidades profissionais.

Mediante esta citação, fica evidenciada a complexidade da formação de professores de forma interdisciplinar, e que em muito também converge para a intradisciplinaridade, que estamos percorrendo para a Geografia, a formação de seus professores e o ensino geográfico escolar. Destacando a citação supracitada, que o complexo e necessário é pensar, propor e desenvolver ações que reconstruam as disciplinas e nesta reconstrução interdisciplinar e intradisciplinar também reconstruam e inovem a formação dos professores de Geografia.

Ao revisitar a obra de Pontuschka, Paganelli e Cacete (2009) é perceptível que a visão interdisciplinar para o ensino e a formação de professores de Geografia, estão ancorados nestes entendimentos, ao tempo em que estas especialistas, buscam uma Geografia atenta aos elementos humanos, físicos/naturais e ao ensino de Geografia pela intradisciplinaridade geográfica, e não a mera especialização de uma determinada área, que para elas (p. 161) “Essa fragmentação é importante porque se faz recorte para aprofundar o conhecimento em determinada área, mas não pode ser tomada como parâmetro para o ensino fundamental e médio”.

Por meio destas reflexões e provocações, no próximo item, dar-se-á o compartilhamento de uma ação didática geográfica, no intuito de possibilitar uma formação de professores de Geografia para a intradisciplinaridade e interdisciplinaridade. Porém, não foi, e não é, a pretensão de finalizar aqui, o diálogo com esses e outros estudiosos das questões da intradisciplinaridade e interdisciplinaridade, da formação e do ensino de Geografia. O intuito é o surgimento de novas reflexões que ajudem a pensar tais temáticas complexas que se inter-relacionam.

## COMPARTILHANDO UMA EXPERIÊNCIA FORMATIVA

A experiência aqui compartilhada, ocorreu na cidade de Tamandaré, que está localizada no litoral sul do estado de Pernambuco. Estiveram a frete da aula de campo quatro docentes, 3 do sexo feminino e 1 do sexo masculino, do curso de Licenciatura em Geografia, do DCG da UFPE, os docentes possuem graduação inicial em Geografia. Mas, no aprofundamento dos estudos, uma professora

possui especialização, mestrado e doutorado em Oceanografia Biológica, esta responsável pela disciplina de Biogeografia.

As outras duas professores possuem mestrado e doutorado em Geografia, uma delas possuindo pós-doutorado em desenvolvimento urbano, sendo responsável pela disciplina de Geografia Cultural e a outra pela disciplina de Metodologia do Ensino de Geografia I. O docente possui mestrado em Geografia e realiza doutoramento em Geografia, sendo responsável pela disciplina de Estágio Curricular Supervisionado de Geografia II e tendo suas pesquisas vinculadas a área de Ensino de Geografia desde a graduação.

Estes esclarecimentos, entorno da formação dos docentes, se fazem necessários porque irão nos ajudar a compreender as ações didáticas geográficas para a intradisciplinaridade e interdisciplinarizadas, que serão expostas diante das fotos e das vivências que serão compartilhadas neste item.

Deste modo, os docentes estabeleceram como objetivo geral para a aula de campo: possibilitar ao discente de graduação a execução de um trabalho prático de observação e análise geoambiental de diferentes ecossistemas, articulado aos conteúdos trabalhados em sala de aula pelas diferentes disciplinas que constituem a formação dos futuros professores de Geografia.

Ficando assim, estabelecido que em aula de campo, os docentes e os discentes buscarão articular os conhecimentos teóricos específicos lecionados e cursados, com o percebido e vivido na paisagem e no espaço geográfico da cidade escolhida para a aula de campo conjunta. Logo, buscando um estado constante de teoria-prática-reflexão na formação inicial dos professores de Geografia.

Em relação aos objetivos específicos, os docentes estabeleceram alguns, com foco em suas disciplinas, mas, que se interligassem com as dos colegas, e foram os seguintes: observar os ecossistemas Mata Atlântica, Restinga, Manguezal, Estuário e Praia, reconhecendo suas principais características físicas e biológicas, bem como os fatores que condicionam as suas ocorrências e identificar os fatores atuantes nos ecossistemas observados.

E continuam com: compreender como a Geografia interfere na cultura e o quanto ela tem a capacidade de influenciar a organização do espaço, a partir da observação das dinâmicas entre sociedade e natureza na APA de Guadalupe; construir, através do conhecimento e experiência da e na Geografia cultural, as concepções de alteridade e interculturalidade; oportunizar o exercício do planejamento e prática pedagógica no ensino de Geografia; reconhecer diferentes paisagens e conceitos geográficos para a identificação, concepção e aplicação de diferentes metodologias do ensino em turmas de Geografia do Ensino Fundamental II, Médio e EJA.

Tais objetivos ficariam mais visíveis, para os licenciandos, durante os momentos de estudos ocorridos em aula de campo. A intencionalidade dos docentes foi proporcionar aos licenciandos uma experiência diferenciada e significativa.

Como visto, em Garcia (2008), Pontuschka, Paganelli e Cacete (2009), Ferreira, Hammes e Amaral (2017) e em Carvalho (2019), para que ocorra a intradisciplinaridade e a interdisciplinaridade, faz-se necessário domínio do conteúdo específico e do surgimento de diálogo com outros profissionais. Mas, na socialização desta experiência, não adentraremos a fundo nos conteúdos, e sim, no processo de construção de um movimento de parceria voltada para a intradisciplinaridade e interdisciplinaridade por docentes e discentes da Licenciatura em Geografia pelo diálogo e cooperação que os supracitados autores sinalizam.

Na foto 1, observa-se os licenciandos conhecendo um pouco da história do CEPENE, sua fundação, suas pesquisas desenvolvidas, suas parcerias com a comunidade de Tamandaré, seus desafios enquanto instituição de meio ambiente no Brasil, etc. O Centro de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Nordeste – CEPENE, juntamente com outras instituições fazem parte dos Centros Nacionais de Conservação do ICMBio, o CEPENE foi fundado em 11 de outubro de 1983.

**Foto 1** – Conhecendo o CEPENE



**Fonte:** autor, abril de 2022.



Nesta foto 1, ocorreu um momento de reflexão, que teve como intuito pedagógico conduzir os futuros professores de Geografia a conhecer o CEPENE e a partir deste conhecimento, propussem uma aula de campo e uma excursão didática para o Ensino Fundamental II, Ensino Médio e EJA. Dado que, haviam estudado na universidade o planejamento e as metodologias aula de campo e excursão didática, fazendo agora com que eles exercitassem mentalmente como organizar suas futuras práticas pedagógicas geográficas.

Os docentes formadores por sua vez, usaram da palavra para contextualizar os seus conteúdos, desde das culturas, dos biomas, da conservação e preservação, da economia, dos impactos socioambientais, do avanço da ocupação das linhas de encontros, entre outros, que podem ser abordados pelos mesmos a partir dos conhecimentos construídos na universidades e na aula de campo.

Nesta segunda foto, os discentes fazem uma observação de um painel com as principais pesquisas já desenvolvidas ou em desenvolvimento pelo CEPENE, em parceria com a UFPE, UFRPE, UPE, IFPE, etc. Houve uma escuta atenta, as explicações de uma monitora voluntária, o que ajudou os discentes entenderem melhor as funções e importância do CEPENE, que se constituiu ao longo das décadas como espaço de pesquisa, de ensino e também de extensão para a conservação ambiental brasileira.

**Foto 2** – Conhecendo as Pesquisas Desenvolvidas no CEPENE



Fonte: autor, abril de 2022.

A foto 3 na próxima lauda, é possível ver um espaço no CEPENE, dedicado a algumas mostras de animais, rochas e corais existentes na área de proteção ambiental - APA onde o CEPENE está localizado. Funciona como um museu e é um espaço bem interessante, para que alunos e professores tenham dimensão, se sensibilissem e construam uma consciência sobre a importância da conservação e preservação do litoral brasileiro.

**Foto 3** – Museu de Especies Marinhas no CEPENE



**Fonte:** autor, abril de 2022.

A foto 4 na próxima lauda, temos a exposição de algumas pesquisas sobre aspectos da biodiversidade marinha da APA de Guadalupe, onde os discentes e os docentes pararam um pouco para analisar e entender as pesquisas da área da pesca, da oceanografia e da biologia. Foi um momento bem interessante de aprendizagem, pois surgiram perguntas e reflexões em duplas, trios e individuais.

**Foto 4** – Exposição de Pesquisas sobre a Biodiversidade Marinha



**Fonte:** autor, abril de 2022.

Em relação a foto 5, é possível visualizar os discentes e docentes em um laboratório que utilizado por pesquisadores para estudos de peixes, crustáceos, algas, etc., que ajudam a entender o ambiente marinho e sua relação com o continente. A monitoria estava acompanhando os discentes e os docentes, explicando e tirando algumas dúvidas.

**Foto 5** – Visita ao Laboratório de Pesquisas Marinhas



**Fonte:** autor, abril de 2022.

Já a foto 6, observa-se o docente da área de ensino de Geografia, analisando amostras de peixes, crustáceos, etc., e o modo de fazer pesquisa nas Ciências Exatas e da Terra. Ao tempo em que, pôde realizar ligações, para o como fazer, no momento de ensino dos futuros professores de Geografia em relação aos temas meio ambiente e pescaria dos mares. Além, de explicar os licenciandos que cada ciência tem seu método de fazer pesquisas, mas que em alguns momentos, podem se interligar para entendermos melhor a sociedade e a natureza.

**Foto 6** – Laboratório com Mostras de Espécies Marinhas em Estudo



**Fonte:** autor, abril de 2022.

Na foto 7 da próxima lauda, temos marcas na paisagem de um processo de modificação das funções sociais de uma estrutura que serviu como espaço para formação de padeiros e de outros profissionais, e que atualmente se encontra desativado e abandonado. Assim, observando que a cultura econômica vigente altera as relações de formação de profissionais. Dado que, o litoral de Tamandaré, vem demandando formação de outros profissionais, ligados ao turismo, tecnologia, meio ambiente, etc.

A professora de Geografia cultural, de Metodologia do Ensino de Geografia 1 e o professor de Estágio II terceram comentários, sobre os processos econômicos, políticos e culturais que podem ter contribuído para esta situação, e como

os alunos da Educação Básica podem ser conduzidos a uma reflexão crítica a partir da paisagem e do espaço geográfico.

Os licenciandos realizaram comentários, afirmando que o prédio poderia ser revitalizado, para ser espaço de pesquisa e ensino, servir como base para os pesquisadores de todas as regiões do país, que possuem pesquisas voltadas para os ambientes costeiros e do mar. Também, fizeram colocações no sentido que o abandono deste prédio é a mostra fiel de uma parcela dos nossos representantes e governantes que não estão preocupados com a ciência, com a vida marinha e muito menos com as populações que vivem da cultura e da economia destes locais.

Assim, temos a formação de futuros professores atentos ao cenário da ciência e da educação que os cercam, logo poderão formar alunos da Educação Básica, comprometidos com a ciência, a educação e os ecossistemas marinhos e suas relações com os homens e mulheres que vivem no litoral.

**Foto 7** – Processo de Modificação da Paisagem



**Fonte:** autor, abril de 2022.

Neste sentido, a foto 8 da próxima lauda, representa um momento da ação didática geográfica, com os licenciandos de Geografia, que permitiu com que conhecessem a cultura dos pescadores locais e seus entendimentos sobre o mangue, o mar, a ocupação das praias, meio ambiente, suas culturas

economicas, entre outras questões. Posto que, Tamandaré é uma cidade que está sofrendo bastante com os efeitos da especulação imobiliária, o surgimento de condomínios fechados a beira mar, onde tudo isto está trazendo consequências socioambientais ao local que vivem.

**Foto 8** – Visita ao Mangue



**Fonte:** autor, abril de 2022.

Está troca, pôde construir nos licenandos, uma noção de alteridade e inculturalidade das populações que vivem dos magues e da natureza litoranea. Permitindo assim, que a visão de exploração e consumo desenfreados, devem ser revistos pela sociedade em relação ao litoral pernambucano e brasileiro.

A última foto 9, observamos discentes percorrendo o mangue, fazendo um contato com esse ecossistema, onde puderam observar suas principais características físicas e biológicas, bem como os fatores que condicionam as suas ocorrências, identificando os tensores atuantes nos ecossistemas observados e a sua importância para a natureza e para sociedade.

Foto 9 – Visita ao Mangue



**Fonte:** autor, abril de 2022.

Por meio do compartilhamento desta experiência formativa, com a participação de docentes das mais diversas áreas da Geografia, é possível notar que o primeiro passo foi dado, para a efetivação de um movimento intradisciplinar e interdisciplinar na formação de professores de Geografia, que poderá melhorar

significativamente o ensino escolar e universitário em um tempo curto, médio ou longo.

Esta análise e interpretação se baseou em fotos e em momentos vivenciados durante a aula de campo. Deste modo, foi pretendido trazer o máximo dos fenômenos ocorridos em sua íntegra. Mas, reconhecemos que pode ter ocorrido de algum ter nos escapado, diante de nossa organização. Porém, entendemos que o mais importante foi feito: a sistematização de uma experiência que merece ser divulgada para além do DCG e da UFPE.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do vivenciado, pode-se observar, que a união de 4 professores em prol de uma ação didática geográfica preocupada com a intradisciplinaridade e interdisciplinaridade contribuiu para que os princípios do diálogo e da cooperação fossem construídos, visando uma formação de professores mais inovadora e atenta ao mundo complexo que estamos vivendo.

Reafirmo, que a interção deste artigo, não é o aprofundamento em conteúdos intradisciplinares e interdisciplinares trabalhados na universidade e na aula de campo, mas sim, socializar um movimento docente que poderá trazer benefícios para pensarmos e propormos cursos e profissionais de Geografia mais holístico, sem perdemos a gênese da Geografia e sua contribuição para a sociedade e para os fenômenos físicos/naturais ensinados e pesquisados.

Desta forma, faz-se necessária, mais aulas de campo de forma intradisciplinar e interdisciplinar, que articulem melhor os conteúdos da Geografia Humana, Geografia Física/Natural e o Ensino de Geografia e as suas correlações com outras áreas, além de novos trabalhos que apresentem a articulação dos conteúdos e das áreas por meio da metodologia aula de campo, pensadas e desenvolvidas por docentes formadores de professores de Geografia.

Este trabalho, deixa a possibilidade do surgimento de reflexões, questionamentos e provocações em relação a intradisciplinariade e interdisciplinaridade na Geografia e em outras ciências e cursos, em espaços universitários, escolares e na sociedade que merecem ser discutidos e aprofundados por diversos especialistas em uma perspectiva holística e processual.



## REFERÊNCIAS

CARVALHO, J. I. F. **Formação inicial de professores de Geografia por meio do PIBID: trajetórias formativas**. 2019. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.

FERREIRA, F. M. N. S; HAMMES, C. C. e AMARAL, K. C. C. Interdisciplinaridade na Formação de Professores: rompendo paradigmas. **Revista Diálogos Interdisciplinares - GEPFIP**, Aquidauana, v. 1, n. 4, p. 62-76, dez., 2017. Disponível em: file:///C:/Users/josia/Downloads/351-237-PB.pdf. Acesso em: 23 mar. 2019

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, ed., 54<sup>a</sup>, 2016.

GARCIA, J. **Ensaio sobre interdisciplinaridade e formação de professores**. Universidade Tuiuti do Paraná, 2005. Disponível em: [www.sieduca.com.br/2005/2005/artigos/A4-2](http://www.sieduca.com.br/2005/2005/artigos/A4-2). Acesso em: 11 fev. 2019.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6<sup>o</sup> ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LAKATOS, E. M. e MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5<sup>o</sup> ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MINAYO, M. C. S. (Org.) **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009

PONTUSCHKA, N. N; PAGANELLI, I. T e CACETE, H. N. **Para Ensinar e Aprender Geografia**. 3<sup>a</sup>. Ed. – São Paulo: Cortez, 2009.

SILVA, A. L. G. e FAZENDA, I. C. A. Formando Formadores Para a Interdisciplinaridade: sutilezas do olhar. **Revista Diálogos Interdisciplinares - GEPFIP**, Aquidauana, v. 1, n. 1, p. 9-20, out. 2014. Disponível em: <http://seer.ufms.br/ojs/index.php/deaint/article/view/562>. Acesso em: 21 jan. 2019.

doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.063

## TERRITÓRIO, AMBIENTE E SAÚDE NO SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE – BRASIL

**MARTHA PRISCILA BEZERRA PEREIRA**

Docente do curso de Geografia da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)  
- PB, mpbcila@yahoo.com.br.

### RESUMO

A tríade território, ambiente e saúde sempre está presente nos Simpósios de Geografia da Saúde ocorridos no Brasil, seja ele nacional, regional ou local. Para entender essa necessidade de estudo foram desenvolvidas teorias e metodologias que atendam às necessidades das problemáticas, mas nem sempre estão presentes todos esses elementos nos trabalhos apresentados nesses eventos. Desta forma, este trabalho teve como objetivo realizar uma análise temporal das palavras-chave presentes no Simpósio Nacional de Geografia da Saúde ocorridos no Brasil entre 2003 e 2021 no eixo “território, ambiente e saúde”. Foram realizados os seguintes procedimentos metodológicos: a) levantamento de referências; b) levantamento documental e; c) análise de conteúdo. Os principais resultados foram: a) percebeu-se que prevaleceu a abordagem sistêmica; b) o conceito de território, como esperado, prevaleceu sobre os demais conceitos principais da Geografia, estando na ordem de importância os conceitos de espaço, região, paisagem e lugar; c) foram contabilizadas 913 palavras-chave, destas, as mais frequentes e com melhor distribuição são “análise espacial, geoespacial” e “dengue”; d) as palavras-chave foram organizadas em seis (6) temas que nortearam as discussões nas salas de apresentação de trabalho. Enfim, percebeu-se que houve uma forte fragmentação de palavras-chave, conceitos e temas trabalhados, porém a abordagem sistêmica e a tríade “território, ambiente e saúde” permaneceram na maioria dos trabalhos, ainda que não mencionados explicitamente.

**Palavras-chave:** geosaúde, análise de conteúdo, palavras-chave.

## INTRODUÇÃO

A partir da década de 1980 a discussão da relação entre Desenvolvimento, Ambiente e Saúde passou a ter maior relevância na área da saúde, em que passa a defender que o ambiente condiciona o padrão de saúde de uma população, impulsionando a área da saúde ambiental. Na década de 1990 a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED), no ano de 1992, a conhecida ECO-92, provocou um aumento dos movimentos ecológicos no país e houve um progressivo convencimento tanto da sociedade como do meio político (TAMBELINI & CÂMARA, 1998). No final da década de 1990 surgiram algumas publicações pela OPAS sobre o tema, principalmente na área do “Saneamento ambiental”. Todavia, no meio acadêmico, já no início da década de 1990 houve grande movimento, tanto que em 1992 foram publicados dois volumes com o tema “Saúde, Ambiente e Desenvolvimento” (LEAL, SABROZA, RODRIGUEZ, BUSS, 1992 a e b). Outras publicações relevantes foram as de Forattini (1992), Barata (1997) e Brilhante e Caldas (1999), além de muitos artigos publicados.

Na década de 2000 a OPAS, juntamente com o Ministério da Saúde, Ministério das Cidades e a Fundação Oswaldo Cruz fizeram várias publicações relacionadas principalmente aos temas “Mudanças Climáticas”, “Saneamento Ambiental” e “Saúde do Trabalhador” (OPAS, 2020). Na academia também surgiram várias publicações, dentre elas a de Augusto, Florêncio e Carneiro (2001), Augusto, Carneiro e Martins (2005), Ribeiro (2005), Porto e Freitas (2002), Freitas e Porto (2006), Moreira e Watanabe (2006), Porto (2007), Miranda, Barcellos, Moreira e Monkey (2008), Rigotto (2008), Camello, Garcia, Araújo, Almeida (2009) e Viana, Ibañes e Elias (2009). Estas publicações oscilaram mais entre os temas “Trabalho, Ambiente e Saúde” e suas variantes e a questão da saúde ambiental.

Na década de 2010 as publicações da OPAS foram distribuídas em todas as categorias elencadas por essa instituição (‘avaliação e gerenciamento de risco’, ‘desenvolvimento sustentável’, ‘informação para decisão’, ‘mudanças climáticas’, ‘saneamento ambiental’ e ‘saúde do trabalhador’) (OPAS, 2020). Nesta década também há publicações na academia como os de Abreu, Abreu, Morais e Fernandes Neto (2010), Castiel, Guilam e Ferreira (2010), Gomez, Machado e Pena (2011), Oliveira (2013), Porto, Pacheco e Leroy (2013), Fernandes, Lima e Araújo (2014), Lima, Freitas, Pena e Trad (2017), Benini, Dias e Américo-Pinheiro (2019) entre outros.

Na década de 2020 (anos 2020 a 2022) houve uma atualização no site da OPAS no qual modificou-se as categorias de busca, estando todos os documentos incluídos na categoria denominada “documentos técnicos”. A partir dos documentos publicados, estes estiveram relacionados a experiências exitosas em saúde ambiental; idosos (atenção integrada e idadismo); interface homem-animal-ambiente; morbidades (doenças respiratórias, hepatite aguda, câncer, covid-19, dengue, difteria, estresse, leishmaniose, sarampo, varíola do macaco); nutrição (bebidas adoçadas, fórmula láctea e nutrição em geral); políticas públicas (promoção da saúde, funções da saúde pública e segurança no trânsito); saúde, viagem e migração (mobilidade sustentável e saúde nos países que recebem refugiados). Todavia não foi encontrado um tópico específico sobre saúde ambiental (OPAS, 2022). Há inúmeras publicações a nível internacional e nacional mais específicas sobre o tema nesta década além dessas publicações técnicas da OPAS.

Percebe-se que esta tríade está presente a partir de várias espacialidades e profissões, são várias as problemáticas trabalhadas, assim como são estudados vários locais em que essa tríade é utilizada de alguma maneira. A partir desse quadro de referência surgem alguns questionamentos: Que palavras estão mais presentes neste tipo de estudo nos Simpósios Nacionais de Geografia da Saúde? Essas palavras podem induzir a quais parâmetros teórico-metodológicos envolvendo a tríade “Desenvolvimento Ambiente e Saúde” ou “Território, ambiente e Saúde”? Como essa tríade está ou não se modificando ao longo do tempo? Desta forma, esta pesquisa teve como objetivo realizar uma análise temporal das palavras-chaves presentes no Simpósio Nacional de Geografia da Saúde ocorridos no Brasil entre 2003 e 2021 no eixo “território, ambiente e saúde”. Este trabalho está dividido em quatro partes, além desta introdução e das considerações finais. Na “Fundamentação teórica” foram apresentadas as principais concepções teóricas relacionadas à tríade ‘território, ambiente e saúde’. Na “Metodologia” foram apontados os caminhos percorridos para executar este trabalho. No “Breve histórico do Simpósio Nacional de Geografia da Saúde no Brasil” foi resgatada uma síntese histórica desse evento para situar o leitor. Na parte “Simpósio Nacional de Geografia da Saúde: análise de conteúdo a partir das palavras-chave do eixo ‘território, ambiente e saúde’” foram expostos os resultados da pesquisa.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A partir da perspectiva de que as ações humanas no modo de produção capitalista impactam tanto o ambiente como a saúde buscou-se alguns autores

que podem auxiliar no entendimento de como essa tríade está presente nos trabalhos apresentados nos Simpósios.

De acordo com Robaina, Trenti e Nardin (2010) a pesquisa ambiental a partir de uma abordagem geográfica nos permite compreender as relações das sociedades humanas com a natureza. A visão sistêmica se materializa neste contexto incluindo inicialmente o próprio conceito de espaço geográfico apresentado por Milton Santos (1997, p. 51) como “formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações”.

A partir deste conceito de espaço pode-se contribuir com a análise desse contexto a partir da análise espacial; da análise de paisagens decorrentes das ações humanas (ROBAINA, TRENTI e NARDIN, 2010) e da análise do território com vistas a atingir a sustentabilidade (VILLARDI, MONKEN, FRANCO NETO e OLIVEIRA, 2021).

A espacialização pode contribuir para o zoneamento geoambiental, sendo utilizados parâmetros para delimitação das unidades de paisagem, expressa na relação entre o uso da terra e os elementos geomorfológicos (ROBAINA, TRENTIN e NARDI, 2010).

A paisagem a ser analisada seria entendida como um conjunto de formações naturais e/ou modificadas pelo ser humano que forma um sistema que contém e reproduz recursos para a sobrevivência e exploração humana (RODRIGUEZ, SILVA, CAVALCANTI, 2017).

Enquanto o território estaria incluído no debate da sustentabilidade, sendo possível identificar e explicar quais os usos dados aos ecossistemas, seus conflitos e como cada ator social atribui valor a esse território para entender o contexto (possíveis locais e grupos sociais mais vulneráveis, possíveis riscos ao ambiente e à saúde) (VILLARDI, MONKEN, FRANCO NETO e OLIVEIRA, 2021).

A partir destes conceitos que estão mais relacionados à Geografia, são vários os conceitos específicos relacionados às várias áreas da Geografia, da saúde e áreas afins que estão presentes nos textos teóricos e aplicados nos mais variados contextos.

## **METODOLOGIA**

Para executar este trabalho foram seguidos os seguintes procedimentos metodológicos: a) levantamento de referências; b) levantamento documental e; c) análise de conteúdo.

O levantamento de referências foi realizado em relação à problemática, em relação aos procedimentos metodológicos e à fundamentação teórica. Na problemática foi pesquisado o histórico da tríade “Desenvolvimento, Ambiente e Saúde” para se chegar a tríade “Território, Ambiente e Saúde” trabalhada mais especificamente pela Geografia. Na questão metodológica foi pesquisado sobre a análise de conteúdo e buscou-se chegar o mais próximo possível ao proposto pelos autores. Na fundamentação teórica foram pesquisadas as referências mais relacionadas a visão sistêmica e aos conceitos mais relacionados, dentre eles o de território.

O levantamento documental foi realizado a partir da pesquisa nos anais do Simpósio Nacional de Geografia da Saúde ocorridos no Brasil entre 2003 e 2021, no eixo “território, ambiente e saúde”, ou com significado equivalente em que foram consideradas as palavras-chave do resumo ou as palavras-chave contidas no título do trabalho (na ausência das palavras-chave).

No ano de 2017 foram considerados apenas os trabalhos completos devido os resumos não estarem organizados em eixos, porém nos outros anos considerou-se todos os trabalhos do eixo.

Para fazer a análise utilizou-se a frequência em cada quartil para destacar as palavras-chave mais mencionadas e realizar posteriormente uma análise de conteúdo a partir das concepções de Bardin ([1977] 2009) e Bauer (2002). De acordo com Bauer (2002) a análise de conteúdo é uma técnica que busca inferir contextos sociais de maneira objetivada através de textos, ou, como defende Bardin ([1977], 2009) o tratamento da informação contida nas imagens.

Franco (2005) nos aponta que na prática o processo passa por duas grandes etapas: pré-análise e análise.

Na pré-análise organiza-se os documentos, faz-se uma leitura flutuante, escolhe-se os documentos, constitui-se o corpus de pesquisa e elaboram-se os indicadores, a autora defende que não necessariamente essas etapas são sucessivas. Em relação aos indicadores, observa-se na prática que esse tipo de trabalho induz a escolha de temas e subtemas para posterior contagem das presenças e ausências.

Na análise considera-se algumas regras como: *exaustividade* (no qual se considera todos os elementos do corpus); *regra da representatividade* (o corpus representa o universo de estudo) e; *regra da homogeneidade* (os documentos analisados devem ser de natureza parecida para permitir comparabilidade). Após essas três regras serem cumpridas, deve-se formular as hipóteses e observar as frequências e ausências nos documentos.

Em relação à abrangência de trabalhos, considerou-se o universo de autores que estavam vinculados a alguma região do Brasil.

## BREVE HISTÓRICO DO SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE NO BRASIL

Considerando apenas os geógrafos no Brasil, desde pelo menos a década de 1980 que há ações isoladas de estudos relacionando a Geografia e a Saúde. São trabalhos de iniciação científica, apresentação de trabalho, especialização e disciplina ministrada (quadro 1).

**Quadro 1** – Primeira publicação que consta no Currículo Lattes de Geógrafos no Brasil sobre a relação entre Geografia e Saúde antes do ano 2000.

PERÍODO/ INSTITUIÇÃO	TIPO DE TRABALHO	TÍTULO	ENVOLVIDOS
1984-1985/ UFPB - PB	Iniciação Científica - PIBIC	Trabalho e saúde em meio rural: estudo das condições de trabalho dos assalariados da cana e do abacaxi no município de Sapé – PB e os impactos sobre sua saúde	<b>Emília de Rodat Fernandes Moreira</b> (coord.); Ivan Targino Moreira; Tereza Mitsunaga Kulesza; Gláucia Ieno; Helena Barros
1986/ USP - SP	Resumo (Reunião Anual da SBPC, 38)	Poluição do ar e doenças respiratórias em crianças da Grande São Paulo	<b>Helena Ribeiro</b> ; SOBRAL, H.R.
1986/ UEL	Resumo (Reunião Regional da SBPC, 3)	Coliformes fecais e patógenas na bacia do Ribeirão Cambezinho – Logo Igapó	<b>Samuel do Carmo Lima</b>
1986-1987/ ISAUDE - SP	Especialização em Saúde Coletiva	Geografia da tuberculose no município de São Paulo: 1900-1930	<b>Raul Borges Guimaraes</b> ; Luis Jacinto da Silva (orientador)
1990/UNIP- SP	Trabalho completo (Encontro Nacional de Geógrafos, 8)	Notas sobre a redução da fecundidade brasileira e alteração no perfil de mortalidade	<b>João Evangelista de Souza Lima Neto</b>
1991/UFF - RJ	Artigo (Revista de Engenharia Sanitária)	Seleção de indicadores epidemiológicos para o saneamento	<b>Christovam Barcellos</b> e Machado, JHM
1992/ USP - SP	Resumo (Encontro de Iniciação Científica, 1)	Aradiografia epidemiológica tuberculose na cidade de São Paulo: um estudo de Geografia Médica	<b>Valêncio Manoel</b>

PERÍODO/ INSTITUIÇÃO	TIPO DE TRABALHO	TÍTULO	ENVOLVIDOS
1993/UDEL - PR	Trabalho completo (Simpósio Nacional de Geografia Física Aplicada, 5)	A relação micro clima qualidade de vida no entorno do Lago Igapó Ti (Londrina/PR): situação inverno/1993	<b>Francisco de Assis Mendonça</b>
1996/ UFPB - PB	Resumo (Reunião Nordestina de Botânica, 20)	Anacardiaceae e Burceraceae medicinais dos Cariris Velhos, PB	<b>Germana Ponce de Leon</b>
1997/UFPE - PE	Disciplina ministrada (Especialização)	Noções de urbanismo e a questão ambiental urbana e distrito sanitário: práticas territoriais do setor saúde e a cidade.	<b>Jan Bitoun</b>
1998/UNESP -PP-SP	Resumo (Semana de Geografia da UNESP)	Em busca de maior equidade territorial: a distribuição socio-espacial dos postos de saúde em Presidente Prudente - SP.	<b>Eduardo Augusto Werneck Ribeiro</b>
1999/ UFPE - PE	Resumo (Encontro Regional de Estudos Geográficos, 7)	Organização da produção e do trabalho e riscos à saúde: o caso do Mercado Joaquim Torres.	<b>Martha Priscila Bezerra Pereira</b> ; Emília de Rodat Fernandes Moreira; João Pereira da Penha; Luciana Muniz de Souza

**Fonte:** Currículo lattes das pessoas que estão destacadas em negrito <<https://lattes.cnpq.br>>. Organizado por PEREIRA, MPB (2022)<sup>1</sup>.

A partir do ano 2000 ocorreram minicursos e encontros entre alguns pesquisadores da Geografia que se interessavam pela Geografia da Saúde, porém, até o ano de 2002 aparentemente ainda não havia se consolidado uma estratégia de ação.

No XIII Encontro Nacional de Geógrafos, ocorrido em julho de 2002, na cidade de João Pessoa - PB, houve uma sala apenas com apresentação de trabalhos na área de Geografia da Saúde (Espaço de Diálogo) e no período da tarde um Grupo de Trabalho. Em meio às discussões do Grupo de Trabalho coordenado pelo então mestrando João Evangelista (USP), o professor Raul Borges Guimarães (docente na UNESP - Presidente Prudente - SP) sugeriu a realização

1 Caso conheça atividades/publicações de geógrafos que antecedem o ano 2000 relacionando Geografia e Saúde no Brasil peça que envie e-mail para [mpbcila@prosaudegeo.com.br](mailto:mpbcila@prosaudegeo.com.br) e será atualizado nas próximas publicações. Caso atue na área da Geografia da Saúde e seu nome ainda não consta na lista de pesquisadores no site [www.prosaudegeo.com.br](http://www.prosaudegeo.com.br), favor responder ao formulário <https://forms.gle/NLCQszjfNEqCvsej9>.



do I Simpósio Nacional de Geografia da Saúde<sup>2</sup>. No ano seguinte, 2003, realizou-se o evento, coordenado pelo professor idealizador e a partir de então passou a se realizar bianualmente em instituições diversas.

Até o momento ocorreram dez eventos nacionais, sendo três na região nordeste (Recife – PE – 2011; São Luis – MA – 2013; Campina Grande – PB – 2021), dois na região centro-este (Brasília – DF – 2015; Dourados – MS – 2017), três na região sudeste (Presidente Prudente – SP – 2003; Rio de Janeiro – RJ – 2005; Uberlândia – MG – 2009) e dois na região sul (Curitiba – PR – 2007; Blumenau – SC – 2019). Apenas na região norte do Brasil ainda não houve evento nacional, mas está previsto para o ano de 2023.

Todos os eventos de alguma maneira contemplaram o eixo “Território, ambiente e saúde, tanto que até a décima edição do evento, dos 1459 trabalhos apresentados, 644 (44,14%) pertencem ao eixo objeto deste trabalho.

## SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE: ANÁLISE DE CONTEÚDO A PARTIR DAS PALAVRAS-CHAVE DO EIXO “TERRITÓRIO, AMBIENTE E SAÚDE”

Considerando o volume de palavras-chave utilizadas em todos os eventos, o volume foi de 913 (novecentos e treze) palavras. Destas, 903 (novecentos e três) palavras (98,90%) estão no primeiro quartil, ou seja, foram mencionadas no máximo até 13 (treze) vezes; 6 (seis) palavras (0,66%) estão no segundo quartil, ou seja, foram mencionadas no máximo até 26 (vinte e seis) vezes; 2 (duas) palavras (0,22%) no terceiro quartil, ou seja, foram mencionadas até 39 (trinta e nove) vezes; e 2 (duas) palavras (0,22%) no quarto quartil, foram mencionadas no máximo até 53 (cinquenta e três) vezes (quadro 2).

2 Participaram do Espaço de Diálogo as seguintes pessoas: **Anderson de Araújo Pontes** (UERJ); **Cleoneide Aparecida C. S. Vasconcelos** (UFU); **Denise Brito Monteiro** (UFPE); **Eduardo Augusto Werneck Ribeiro** (UNESP – PP); **Elizabeth Ferreira da Silveira** (UFRN); **Germana F. Ponce de Leon** (UFSC); **João Evangelista de Souza Lima Neto** (FMU); **Lúcia Araújo Marques** (SP); **Maria Albuquerque** (UFPE); **Martha Priscila Bezerra Pereira** (UFPE); **Nelson Tito da Silva Azevedo** (UFPA); **Paulo Cândido de Sousa** (UEG); **Valêncio Manoel** (UNICSUL) (lista de presença do Espaço de Diálogo). No Grupo de trabalho acrescenta-se **Maria Luiza Félix Marques Kede** (FIOCRUZ), **Raul Borges Guimarães** (UNESP – PP) e **Zulimar Márita Ribeiro Rodrigues** (UFMA). O evento ocorreu entre 21 e 26 de julho na UFPB, em João Pessoa – PB.

**Quadro 2** – Proporção de menções de palavras-chave utilizadas no Simpósio Nacional de Geografia da Saúde – Brasil – eixo Território Ambiente e Saúde – 2003 a 2021.

QUARTIL	QUANTIDADE	%
1 (0-25%) (1 a 13 menções)	903	98,90
2 (26-50%) (14 a 26 menções)	6	0,66
3 (51-75%) (27 a 39 menções)	2	0,22
4 (76-100%) (40 a 53 menções)	2	0,22
<b>TOTAL</b>	<b>913</b>	<b>100,00</b>

**Fonte:** ANAISGEOSAÚDE, 2003-2021; Organizado por PEREIRA, MPB (2022).

A palavra-chave ‘saúde’ foi a mais mencionada, seguida por ‘dengue’ e em terceiro lugar ‘geografia da saúde’ ou ‘geografia e saúde’. Estas palavras são representativas da necessidade de reafirmar essas pesquisas como relacionadas à saúde, às sucessivas epidemias de dengue no Brasil e a Geografia da Saúde como a plataforma metodológica<sup>4</sup> que une as áreas da Geografia e da Saúde (quadro 3).

Sobre o entendimento sobre a Geografia da Saúde como plataforma metodológica consultar Pereira (2021).

**Quadro 3** – Palavras-chave mais utilizadas no Simpósio Nacional de Geografia da Saúde no Brasil – eixo Território, Ambiente e Saúde – 2003-2021.

QUARTIL 1 (11,3 A 25%) (6 A 13 MENÇÕES) <sup>3</sup>	QUARTIL 2 (26 A 50%) (14 A 26 MENÇÕES)	QUARTIL 3 (51 A 75%) (27 A 39 MENÇÕES)	QUARTIL 4 (76 A 100%) (40 A 53 MENÇÕES)
Hanseníase (13)	Análise espacial ou geoespacial (21)	Geografia da Saúde, Geografia e Saúde (34)	Saúde (53)
Qualidade de vida; Uberlândia – MG (12)	Territorialidade, territorialização, território, território e territorialidade (18)	Geoprocessamento, geoprocessamento e saúde, georeferenciamento, geotecnologias (31)	Dengue (48)
Curitiba – PR; SIG (11)	Meio ambiente (17)		
Malária; saúde ambiental (10)	Saúde Pública (16)		

3 Devido ao número excessivo de palavras neste quartil considerou-se apenas as palavras mencionadas no intervalo entre 11,3% e 25% e não o intervalo de 0 a 25%

QUARTIL 1 (11,3 A 25%) (6 A 13 MENÇÕES) <sup>3</sup>	QUARTIL 2 (26 A 50%) (14 A 26 MENÇÕES)	QUARTIL 3 (51 A 75%) (27 A 39 MENÇÕES)	QUARTIL 4 (76 A 100%) (40 A 53 MENÇÕES)
Ambiental, ambiente; epidemiologia; distribuição espacial; idoso, idosos; leishmaniose(s); mortalidade; serviço(s) de saúde (9)	Doenças respiratórias; geografia (14)		
Aedes Aegypti, mosquito Aedes Aegypti; Brasil; doença(s); Maringá; política(s) pública(s); resíduos sólidos; risco(s); saneamento; saneamento básico (8)			
Clima e saúde; clima e urbanização; doenças de veiculação hídrica; espacialização; geografia médica; leishmaniose visceral; Paraná; Promoção da Saúde; São Luis – MA (7)			
Acidente de trânsito, transporte; agroquímicos, agrotóxico(s); esquistossomose; homicídio(s); incidência, incidência de doenças; leishmaniose tegumentar americana; poluição atmosférica; PSF; qualidade da água; tuberculose(is); urbanização; vigilância epidemiológica; violência; vulnerabilidade(s) (6)			
<b>TOTAL:</b> 49 palavras-chave	<b>TOTAL:</b> 06 palavras-chave	<b>TOTAL:</b> 02 palavras-chave	<b>TOTAL:</b> 02 palavras-chave

Fonte: ANAISGEOSAÚDE, 2003-2021; Organizado por PEREIRA, MPB (2022).

Das palavras-chave emergiram seis temas, são eles: **Teoria e metodologia** (teorias, conceitos, métodos de procedimento, procedimentos metodológicos, neste grupo incluiu-se os termos relacionados ao geoprocessamento); **Geografias** (Geografia, geomorfologia, climatologia, locais específicos, biogeografia, geografia agrária/ questões agrárias, geografia urbana, cartografia, geoprocessamento, sensoriamento remoto, geografia regional e regionalização, geografia da população ou dinâmicas demográficas, geografia ambiental, recursos hídricos e questões sociais que podem influenciar na formação socioespacial);

**Ciências da Saúde** (inclui termos relacionados a nutrição, enfermagem, odontologia e exames em geral); **Saúde coletiva** (esteve relacionado a morbidades, saúde coletiva/pública, epidemiologia, políticas públicas de saúde, educação em saúde, saúde do trabalhador/ comércios e serviços relacionados); **Saúde ambiental** (saneamento ambiental, resíduos, problemas ambientais com consequências à saúde); **Pedagogia/ ensino** (relacionado a termos que se referem puramente a questão do ensino/aprendizagem, escolas, formação, etc.) (ANAISGEOSAÚDE, 2003-2021) (quadro 4).

**QUADRO 4** – Presença e ausência de temas ao longo dos Simpósios Nacionais de Geografia da Saúde no Brasil – eixo Território, Ambiente e Saúde – 2003-2021.

TEMAS/ ANO	2003	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021	TOTAL
<b>Teoria e Metodologia</b>	31	41	26	75	74	25	17	41	11	33	374
<b>Geografias</b>	70	40	58	129	125	67	36	56	14	41	636
<b>Saúde</b>	2	2	2	9	3	1	1	5	0	5	30
<b>Saúde Coletiva</b>	38	53	41	161	119	50	30	65	21	46	624
<b>Saúde Ambiental</b>	9	5	10	25	23	12	10	13	7	5	119
<b>Pedagogia/ Ensino</b>	1	2	0	2	0	0	0	2	0	4	11
<b>TOTAL</b>	<b>151</b>	<b>143</b>	<b>137</b>	<b>401</b>	<b>344</b>	<b>155</b>	<b>94</b>	<b>182</b>	<b>53</b>	<b>134</b>	<b>1794</b>

Fonte: ANAISGEOSAÚDE, 2003-2021; Organizado por PEREIRA, MPB (2022).

Percebeu-se pelas palavras-chave agrupadas que a maior preocupação foi com a Geografia e com a Saúde Coletiva estando as teorias e metodologias em terceiro lugar. Devido natureza do eixo “Território, Ambiente e Saúde” esperava-se que houvesse maior equilíbrio entre a área da Saúde Coletiva e Saúde Ambiental.

Em relação à porcentagem de termos que esteve presente em cada tema por evento percebeu-se que ficou relativamente distribuída essa porcentagem de presenças e ausências. Apenas o ano de 2017 não se destacou em nenhum dos temas nem como o mais nem como o menos mencionado (quadro 5).

**Quadro 5** – Porcentagem da presença e ausência de temas ao longo dos Simpósios Nacionais de Geografia da Saúde no Brasil – eixo Território, Ambiente e Saúde – 2003-2021.

TEMAS/ ANO	2003	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021	TOTAL
<b>Teoria e Metodologia</b>	20,53	28,67	18,98	18,70	21,51	16,13	18,09	22,53	20,75	24,63	20,85
<b>Geografias</b>	46,36	27,97	42,34	32,17	36,34	43,23	38,30	30,77	26,42	30,60	35,45
<b>Saúde</b>	1,32	1,40	1,46	2,24	0,87	0,65	1,06	2,75	0	3,73	1,67
<b>Saúde Coletiva</b>	25,17	37,06	29,93	40,15	34,59	32,26	31,91	35,71	39,62	34,33	34,78

TEMAS/ ANO	2003	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019	2021	TOTAL
<b>Saúde Ambiental</b>	5,96	3,50	7,30	6,23	6,69	7,74	10,64	7,14	13,21	3,73	6,63
<b>Pedagogia/ Ensino</b>	0,66	1,40	0	0,50	0	0	0	1,1	0	2,99	0,61
<b>TOTAL</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

**Fonte:** ANAISGEOSAÚDE, 2003-2021; Organizado por PEREIRA, MPB (2022).

Por tema foram realizados os destaques em amarelo para os que tiveram maior concentração e destacados em cinza os que tiveram menor concentração. Foram destacados em negrito os temas que prevaleceram em cada evento.

No tema “Teoria e Metodologia” o ano de 2005 foi o que concentrou maior porcentagem de trabalhos. Um dos termos mais mencionados nesse tema foi Geografia da Saúde (geografia e saúde) com 34 menções. O segundo termo foi geoprocessamento (geoprocessamento e saúde, georeferenciamento, geotecnologias), com 31 menções, seguida de análise espacial ou geoespacial (21 menções) e territorialidade (territorialização, território, territorialidade) com 18 menções. No ano de 2013 foi quando esteve menos expressivo.

Os trabalhos no tema “Geografias” teve sua maior concentração no ano de 2003, ano do primeiro evento. Em relação aos termos utilizados nesse tema, meio ambiente obteve 17 menções, seguido de lugares de destaques como Uberlândia – MG (12 menções) e Curitiba – PR (11 menções). Esteve menos expressivo no ano de 2019.

Os termos relacionados ao campo da “Saúde” (excluindo áreas como a Saúde Coletiva ou ambiental) foram mais presentes no ano de 2021, porém sua expressividade foi pequena ao longo dos eventos. Alguns dos termos mencionados foram consumo alimentar/de alimentos, hábito alimentar e segurança alimentar (cada um destes termos com apenas 2 menções). Apesar desses termos também poderem estar no tema Saúde Coletiva, a maioria dos trabalhos relacionados pareciam ser mais próximos da área de nutrição. No ano de 2019 foi quando esteve menos expressivo.

O tema “Saúde coletiva” foi mais expressivo no ano de 2009, sendo os termos mais mencionados: saúde (53 menções), dengue (48 menções), saúde pública (16 menções), doenças respiratórias (14 menções), hanseníase (13 menções) e malária (10 menções). Esteve menos expressivo no ano de 2003.

A “Saúde Ambiental” esteve mais presente no ano de 2019, e os termos que estiveram mais expressivos neste tema foram: resíduos sólidos, risco/riscos, saneamento, saneamento básico (com 8 menções cada um); qualidade da água (6 menções) e monitoramento (5 menções). Esteve menos expressivo no ano de 2005.

O tema relacionado à “Pedagogia/ensino” ficou melhor representado no ano de 2021, porém em relação ao eixo foi pouco expressivo ao longo de todos os eventos. O termo mais significativo foi educação, com duas menções. Os anos de 2007, 2011, 2013, 2015 e 2019 não houve nenhuma menção desse tema no eixo “território, ambiente e saúde”.

Quando se observa as palavras-chave mencionadas livremente elas estariam mais relacionadas a questões aplicadas. Considerando-se a temporalidade, apenas os termos “análise espacial, geoespacial” e “dengue” estiveram presentes em nove dos dez eventos, estando os outros termos concentrados em determinados anos em detrimento de outros.

Percebeu-se que as palavras-chave agregadas por temas foram mais evidenciadas em momentos diferenciados. Até a quinta edição do evento (entre 2003 e 2011) prevaleceram os trabalhos dos temas Teoria e Metodologia, Geografias e Saúde coletiva. Entre a sexta e a décima edição do evento (entre 2013 e 2021) prevaleceram a Saúde, Saúde ambiental e Pedagogia/Ensino, apesar de que como um todo, esses últimos tiveram muito mais uma emergência do que exatamente uma evidência, devido suas porcentagens serem sempre muito baixas ao longo do tempo.

Considerando os temas que prevalecem de fato em cada evento, estes variam entre Geografias (2003, 2007, 2011, 2013, 2015) e Saúde coletiva (2005, 2009, 2017, 2019, 2021) apenas, estando nesses últimos três eventos prevalecendo a Saúde Coletiva.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa faz parte de uma pesquisa maior sobre a análise das diferentes abordagens da Geografia nos Simpósios Nacionais de Geografia da Saúde. Esta parte da pesquisa busca fornecer apenas uma visão panorâmica dos temas, teorias e metodologias abordados neste evento, e no eixo “Território, Ambiente e Saúde”.

Através deste trabalho específico foi possível observar que as palavras mais frequentes e com melhor distribuição são “análise espacial, geoespacial” e “dengue”. As palavras-chave foram organizadas em 6 (seis) temas que nortearam as discussões nas salas de apresentação de trabalho. Observou-se também a utilização de muitas palavras que foram mencionadas apenas uma vez, o que demonstrou a diversidade de temas presentes nessas dez edições do evento.

Dentre as palavras-chave mais presentes, elas estavam nos temas Saúde Coletiva (saúde, dengue) e no tema Teoria e Metodologia (geografia da saúde/geografia e saúde).

Os temas foram melhor evidenciados em edições diferentes do evento, porém, os temas que realmente prevaleceram nessas edições foram Geografias (prevalecendo nas primeiras cinco edições) e Saúde Coletiva (que se evidenciou mais nos últimos três eventos).

Outra questão a se evidenciar é que aparentemente (a partir apenas das palavras-chave) não se observa um equilíbrio entre a saúde coletiva e a saúde ambiental. Uma possibilidade para esse resultado pode ser a questão do subtema Geografia Ambiental (que muitas vezes possui palavras-chave também trabalhadas na Saúde Ambiental) ter sido incluída no grande tema “Geografias”. Outra explicação pode ser também que as palavras-chave nem sempre retrataram a saúde ambiental, mas estaria ao longo do trabalho, sendo necessária uma análise posterior por trabalho.

Uma questão que ficou para um próximo trabalho seria, onde essas palavras-chave estão mais presentes? Em que região ou unidade federativa do Brasil? Talvez a resposta a essa pergunta possa nos fornecer pistas sobre as necessidades de aprofundamento em determinado tema em locais específicos do Brasil.

## REFERÊNCIAS

ABREU, Bruno Soares de; ABREU, Ireneide Gomes de; MORAIS, Pollyana de Abreu; FERNANDES NETO, Silvana. **Meio Ambiente, Sociedade e Desenvolvimento**: uma abordagem sistêmica do comportamento humano. Campina Grande – PB: EDUFPG, 2010, 208p.

ANAISGEOSAÚDE. **Anais do Simpósio Nacional de Geografia da Saúde**. Brasil, 2003-2021. Disponível em: <https://www.anaisgeosaude.com/>. Acesso em 05 de maio de 2022.

AUGUSTO, Lia Giraldo da Silva; CARNEIRO, Rosa Maria; MARTINS, Paulo Henrique. **Abordagem ecossistêmica em saúde**: ensaios para o controle da dengue. Recife – PE: EDUFPE, 2005, 382p.

AUGUSTO, Lia Giraldo da Silva; FLORÊNCIO, Lourdinha; CARNEIRO, Rosa Maria. **Pesquisa(ação) em saúde ambiental**: contexto, complexidade, compromisso social. Recife – PE: edufpe, 2001, 172p.

BARATA, Rita Barradas (org.). **Condições de vida e situação de saúde**. Rio de Janeiro – RJ: ABRASCO, 1997, 276p.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, [1977] 2009.

BAUER, Martin W. Análise de conteúdo clássica: uma revisão. In: BAUER, Martin W.; GASKELL, George (org). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**. Tradução de Pedrinho A. Guarechi. Petrópolis – RJ: Vozes, 2002, 516p.

BENINI, Sandra Medina; DIAS, Leonice Seolin; AMÉRICO-PINHEIRO, Juliana Heloisa Pinê. **Saneamento e o ambiente**. 2.ed. Tupã – SP: ANAP, 2019, 340p.

BRILHANTE, Ogenis Magno; CALDAS, Luiz Querino de A. (org.). **Gestão e avaliação de risco em saúde ambiental**. Rio de Janeiro – RJ: Fiocruz, 1999, 155p.

CAMELLO, Thereza Cristina Ferreira; GARCIA, Vanessa da Silva; ARAÚJO, Sérgio Baptista de; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de. **Gestão e vigilância em saúde ambiental**. Rio de Janeiro – RJ: Thex Editora, 2009, 324p.

CASTIEL, Luis David; GUILAM, Maria Cristina Rodrigues; FERREIRA, Marcos Santos. **Correndo o risco**: uma introdução aos riscos em saúde. Rio de Janeiro – RJ: Fiocruz, 2010, 134p.

FERNANDES, Rita de Cássia Pereira; LIMA, Mônica Angelim Gomes de; ARAÚJO, Tânia Maria de. **Tópicos em saúde, ambiente e trabalho**: um olhar ampliado. Salvador – BA: EDUFBA, 2014, 508p.

FORATTINI, Oswaldo Paulo. **Ecologia, epidemiologia e sociedade**. São Paulo – SP: Artes Médicas: EDUSP, 1992, 464p.

FRANCO, Maria Laura Puglisi. **Análise de Conteúdo**. 2ed. Brasília – DF: Liber Livro Editora, 2005, 79p.

FREITAS, Carlos Machado de; PORTO, Marcelo Firpo. **Saúde, ambiente e sustentabilidade**. Rio de Janeiro – RJ: Fiocruz, 2006, 120p.



GOMEZ, Carlos Minayo; MACHADO, Jorge Mesquita Huet; PENA, Paulo Gilvane Lopes. **Saúde do trabalhador na sociedade brasileira contemporânea**. Rio de Janeiro – RJ: Editora Fiocruz, 2011, 540p.

LEAL, Maria do Carmo; SABROZA, Paulo Chagastelles; RODRIGUEZ, Rodolfo Hector; BUSS, Paulo Marchiori (org.). **Saúde, ambiente e desenvolvimento**: processos e consequências sobre as condições de vida. São Paulo – SP/ Rio de Janeiro – RJ: HUCITEC-ABRASCO, 1992, 307p. (volume 2) (a).

LEAL, Maria do Carmo; SABROZA, Paulo Chagastelles; RODRIGUEZ, Rodolfo Hector; BUSS, Paulo Marchiori (org.). **Saúde, ambiente e desenvolvimento**: uma análise interdisciplinar. São Paulo – SP/ Rio de Janeiro – RJ: HUCITEC-ABRASCO, 1992, 295p. (volume 1) (b).

LIMA, Mônica Angelim Gomes de; FREITAS, Maria do Carmo Soares de; PENA, Paulo Gilvane Lopes; TRAD, Sérgio (org.). **Estudos de saúde, ambiente e trabalho**: aspectos socioculturais. Salvador – BA: EDUFBA, 2017, 206p.

MIRANDA, Ary Carvalho de; BARCELLOS, Christovam; MOREIRA, Josino Costa; MONKEN, Maurício (org.). **Território, ambiente e saúde**. Rio de Janeiro – RJ: Fiocruz, 2008, 272p.

MOREIRA, Emília de Rodat Fernandes. WATANABE, Takako. **Ambiente, trabalho e saúde**. João Pessoa – PB: EDUFPA, 2006, 232p.

OLIVEIRA, José Ademir de (org.). **Espaço, saúde e ambiente na Amazônia**: ensaios de Geografia da Saúde. São Paulo – SP: Outras expressões, 2013, 238p.

OPAS. **Saúde e Ambiente**: categorias relacionadas ao campo da saúde e ambiente. Brasília – DF: OPAS, 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/search/r?keys=-saude+e+ambiente+707+Brasil>. Acesso em 18 jun. 2020.

OPAS. **Documentos técnicos e científicos**. Brasília – DF: OPAS, 2022. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/brasil>. Acesso em 10 jun. 2022.

PEREIRA, Martha Priscila Bezerra. Geografia da Saúde por dentro e por fora da Geografia. **Revista Hygeia**. Uberlândia – MG, v. 17, p. 121-132, 2021. Disponível em:

<https://seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/58055/31691>. Acesso em 10 jun. 2022.

PORTO, Marcelo Firpo de Souza; FREITAS, Carlos Machado de. **Problemas ambientais e vulnerabilidade**: abordagens integradoras para o campo da Saúde Pública. Rio de Janeiro – RJ: Fiocruz, 2002, 136p.

PORTO, Marcelo Firpo de Souza; PACHECO, Tania; LEROY, Jean Pierre (org.). **Injustiça ambiental e saúde no Brasil**: o mapa de conflitos. Rio de Janeiro – RJ: Fiocruz, 2013, 306p.

PORTO, Marcelo Firpo de Souza. **Uma ecologia política dos riscos**: princípios para integramos o local e o global na promoção da saúde e da justiça ambiental. Rio de Janeiro – RJ: Fiocruz, 2007, 248p.

RIBEIRO, Helena. **Olhares geográficos**: meio ambiente e saúde. São Paulo – SP: Editora SENAC, 2005, 222p.

RIGOTTO, Raquel Maria. **Desenvolvimento, ambiente e saúde**: implicações da (des)localização industrial. Rio de Janeiro – RJ: Fiocruz, 2008, 426p.

ROBAINA, Luis Eduardo de Souza; TRENTIN, Romário; NARDIN, Dionara de. Contribuições geográficas aos estudos ambientais. *In*: ABREU, Bruno Soares de; ABREU, Ireneide Gomes de; MORAIS, Pollyana de Abreu; FERNANDES NETO, Silvana. **Meio ambiente, sociedade e desenvolvimento**: uma abordagem sistêmica do comportamento humano. Campina Grande – PB: EDUFCEG, 2010, 208p. P. 11-28.

RODRIGUEZ, José Manoel Mateo; SILVA, Edson Vicente da; CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito. **Geoecologia das paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental (1ed.). Fortaleza – CE: Edições UFC, 2017, 222p. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/333951106\\_Geoecologia\\_das\\_paisagens\\_uma\\_visao\\_geossistemica\\_da\\_analise\\_ambiental](https://www.researchgate.net/publication/333951106_Geoecologia_das_paisagens_uma_visao_geossistemica_da_analise_ambiental). Acesso em: 13 jun. 2022.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço**: técnica e tempo, razão e emoção. 2.ed. São Paulo – SP: Hucitec, 1997.

TAMBELLINI, Anamaria Testa; CÂMARA, Volney de Magalhães. A temática saúde e ambiente no processo de desenvolvimento do campo da saúde coletiva: aspectos históricos, conceituais e metodológicos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 3, n.2, p. 47-59, 1998. Disponível em: <https://old.scielo.br/pdf/csc/v3n2/7150.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2022.

VIANA, Ana Luiza d'Ávila; IBAÑEZ, Nelson; ELIAS, Paulo Eduardo Mangeon (org.). **Saúde, desenvolvimento e território**. São Paulo – SP: Hucitec, 2009.

VILLARDI, Juliana Wotzasek Rulli; MONKEN, Maurício; FRANCO NETO, Guilherme; OLIVEIRA, Daniel Cobucci de. Saúde, ambiente, sustentabilidade e territórios. In: FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Territórios sustentáveis e saudáveis**: experiências de saúde ambiental territorializadas – marco teórico. Brasília – DF: FUNASA, 2021, 139p. P. 39-57. Disponível em: [https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/tss\\_-\\_volume\\_1.pdf](https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/tss_-_volume_1.pdf). Acesso em 20 mai. 2022.

doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.072

## O CEARÁ E AS MARCAS DO FRANCISCANISMO TROPICAL.

### ODILON MONTEIRO DA SILVA NETO

Graduado e mestre em História pela Universidade Estadual do Ceará (Uece), doutorando em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (UFC).odilonnetosilva@gmail.com

### RESUMO

A cidade de Canindé, localizada a aproximadamente 120 quilômetros da capital, se tornou referência internacional sob o aspecto da devoção a São Francisco, personagem medieval cuja abrangência chegou ao tempo presente. A devoção advinda com a presença europeia em termos do que a modernidade ocidental, chamou colonização, produziu uma experiência nova, diversa do que era tida como os elementos da fé católica no velho continente. Assim, o novo mundo se tornou palco do intercruzamento de um conjunto de matrizes culturais, que pouco a pouco, foram gestando uma experiência nova, diversa do que era tido como “modelos tradicionais”. Remontando a história da América Portuguesa, os Franciscanos seguiram em travessias diversas, forjando caminhos e espalhando a devoção ao Santo de Assis, que diante das experiências religiosas, reinventam o “santo”, travestido pela toponímia do lugar, assim é São Francisco, agora de Canindé, que suscita o que hoje conhecemos como a cidade, cuja presença do Santuário, a legou a condição de maior experiência franciscana, fora da Europa, tida como berço do franciscanismo. Diferente do que ocorreu em outras unidades do território brasileiro, os franciscanos não se instalaram em termos burocráticos nos domínios cearenses. Num dado momento das ações franciscanas no Ceará, inicia-se a construção de uma capela em devoção ao santo, a margem do rio Canindé, que hoje nomeia a cidade. A historiografia franciscana no Brasil, aliada a forte presença do memorialismo da cidade, apontam para uma série de implicações, que reiteram a ambiência mágica do lugar. Da disputa pelo local em que foi erguida a capela, até a ocorrência de milagres, envolvendo os construtores. Assim ao final do século XVIII, em 1796, é inaugurado o templo

de devoção franciscana, e que ao longo do novo século, amplia o alcance dos termos devocionais, que traz implicações nas transformações do espaço, que dão sentido a existência da cidade.

**Palavras-chave:** Canindé, Devoção, Experiência, Franciscanismo, Tropical.

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.083

# A PERCEPÇÃO DOS DISCENTES DO PROJETO HORÁRIO INTEGRAL SOBRE O BAIRRO DE VILA NOVA EM NOVA IGUAÇU, RJ: UMA ANÁLISE DOS MAPAS MENTAIS

**ALEX FERREIRA AGUSTINHO**

Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Geografia PPGeo da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ alexagustinho22@gmail.com.

## RESUMO

O presente texto tem por objetivo trabalhar com o conceito de bairro, através da elaboração de mapas mentais a partir da percepção dos discentes do Projeto Horário Integral sobre o bairro de Vila Nova em Nova Iguaçu, que faz parte da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Nessa perspectiva, o artigo busca resgatar a temática dos mapas mentais que é muito rica para os estudos relacionados à geografia e também ao letramento cartográfico. O referencial teórico deste artigo dialoga com autores das áreas de educação e principalmente da geografia e ciências humanas em geral. O texto é uma homenagem à Professora Lívia de Oliveira, com suas grandiosas contribuições a respeito do conceito de percepção, além disso, as pesquisas e os estudos feitos por Lana Cavalcante sobre mapas mentais apresentam-se bastante pertinentes. A metodologia adotada utilizou de revisão bibliográfica, atividade de campo – composta pelo trajeto entre a residência e a escola –, material fotográfico, entrevista com funcionários e alunos da Escola Municipal Capistrano de Abreu, situada no bairro de Vila Nova, em Nova Iguaçu. Leitura de textos infantis em sala de aula com os integrantes do horário integral sobre o conceito de bairro e de escola. Sendo eles “O Bairro de Marcelo” (Rocha, 2012) o livro “Meu Bairro” (Victorino, 1993), e o livro “Meu Bairro, pessoas e lugares” (Bullard, 2012). Por fim, os mapas mentais elaborados pelos alunos do referido programa, se mostraram como uma ferramenta pedagógica importante para o ensino de geografia, na qual é possível utilizar os elementos cartográficos essenciais para o aprendizado dos discentes. Desse modo, através

da percepção, o aluno poderá compreender melhor as funções dos objetos presentes no bairro, auxiliando, assim, na construção e na transformação da realidade socioambiental desse espaço de vivência.

**Palavras-chave:** Mapas Mentais, Bairro, Percepção, Projeto Horário Integral, Nova Iguaçu.

## INTRODUÇÃO

Este artigo é parte de uma pesquisa realizada em 2019, momento antes da pandemia da Covid-19, na qual, o autor busca trabalhar com o conceito de bairro através da percepção dos alunos integrantes do Projeto Horário Integral, por meio da elaboração de mapas mentais. Segundo Oliveira (2017), a psicologia da percepção tradicionalmente procura explicar os mecanismos perceptivos por meio da experiência e da maturação. A experiência desempenha um papel importante no desenvolvimento da percepção, pois o contato direto ou indireto com o objeto permite ao sujeito construir seu espaço perceptivo. Sendo assim, por meio da análise dos mapas mentais, o autor busca identificar os principais fixos percebidos pelos discentes e que constituem um bairro.

Segundo Soares (1990), a noção de bairro é de origem popular, tirada da linguagem corrente. Para o habitante de uma cidade, o bairro constitui, no seu interior, um conjunto que tem originalidade própria.

A motivação para trabalhar com essa temática sobre os mapas mentais a partir da percepção dos alunos foi influenciada pelas dicas e orientações da professora Lívia de Oliveira, docente da UNESP. Antes do seu falecimento em 2020, tive a oportunidade de ser agraciado com o seu livro autografado *Percepção do Meio Ambiente e Geografia, Estudos Humanistas do Espaço, da Paisagem e do Lugar*. Essa referida obra é fundamental para trabalhar com o conceito de percepção, sendo esse, um conceito-chave para esta pesquisa.

Segundo Archela *et. al.* (2004), mapas mentais são imagens espaciais que as pessoas possuem dos lugares e dos objetos conhecidos, de forma direta ou indireta, ou seja, as representações espaciais mentais podem ser do espaço vivido, no seu cotidiano e os principais fixos podem estar relacionados ao presente ou ao passado. Sendo assim, por meio da análise dos mapas mentais elaborados pelos discentes, podemos observar a sua compreensão e percepção sobre o espaço de vivência, que neste estudo compreende ao recorte territorial formado pelo bairro de Vila Nova.

Utilizando como referência a autora Maria Therezinha de Segadas Soares (*in* SOUZA, 1989, p. 139-172), uma cidade é um conjunto de bairros dos quais cada um tem sua fisionomia, resultante de sua função, de seus habitantes, de sua idade. Todos esses bairros, mais ou menos integrados entre si, formam a cidade. Um bairro urbano tem uma feição que só a ele pertence, uma vida particular, uma alma. Nessa perspectiva, a percepção dos alunos com relação ao seu ambiente de vivência será fundamental para a elaboração dos mapas mentais,



cuja conexão intermediada pelo sentimento de pertencimento auxiliará na hora de transcrever para o papel os principais fixos pertencentes ao bairro.

A metodologia adotada utilizou de revisão bibliográfica, atividade de campo – composta pelo trajeto entre a residência e a escola – material fotográfico, entrevista com funcionários e alunos da Escola Municipal Capistrano de Abreu, situada no bairro de Vila Nova, em Nova Iguaçu. Leitura de textos infantis em sala de aula com os integrantes do horário integral sobre o conceito de bairro e de escola. Sendo eles “O Bairro de Marcelo” (Rocha, 2012) o livro “Meu Bairro” (Victorino, 1993), e o livro “Meu Bairro, pessoas e lugares” (Bullard, 2012).

O trabalho foi operacionalizado e dividido em seis (6) etapas, sendo a primeira constituída por roda de leitura com os alunos do horário integral com o tema bairro e escola. Na segunda foi trabalhada a percepção e a representação gráfica do espaço vivido; a terceira fase foi realizada por meio da entrevista concedida pela direção da escola, fornecendo dados do próprio programa Horário Integral, cuja escola estava inscrita. A quarta etapa da pesquisa faz parte da atividade na qual os alunos analisam o percurso entre a residência e a escola. Na quinta parte, os alunos observaram o espaço percorrido, entre a escola e suas casas, criando o Mapa Mental. Por último, foram analisados os Mapas Mentais criados pelos integrantes do Programa.

O objetivo geral deste artigo possui como finalidade principal analisar os mapas mentais elaborados pelos alunos pertencentes ao Projeto Horário Integral de Nova Iguaçu, matriculados no Ensino Fundamental, compreendendo os seguintes anos de escolaridade: 3º, 4º e 5º ano. Como objetivos específicos o autor busca analisar e identificar os principais fixos expressos graficamente pelos alunos a partir dos mapas mentais, e, também, comparar o nível de percepção geográfica dos referidos discentes por cada série.

Portanto, o presente texto busca analisar os mapas mentais elaborados pelos alunos. A prática pedagógica que foi aplicada no mês de abril de 2019, com os discentes do projeto, resultou em 55 mapas mentais, sendo assim, a pesquisa possibilitou identificar o nível de percepção dos participantes em relação aos seus conhecimentos geográficos, analisando os principais objetos percebidos no bairro em tela, no qual são destacados aqueles de maior relevância e encontrados no espaço de vivência desses alunos.

## METODOLOGIA

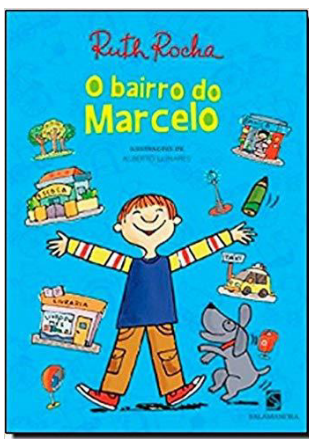
### PRIMEIRA ETAPA: RODA DE LEITURA COM OS ALUNOS SOBRE O TEMA BAIRRO E ESCOLA

A etapa consiste em reunir os alunos, para realizar leitura sobre a temática de bairro, utilizando algumas obras da literatura infantil que trabalham com o conceito proposto, mas de forma simples, divertida e criativa. Durante esse momento, foram apresentadas algumas imagens para despertar interesse e curiosidade nos alunos. O objetivo nessa etapa é entusiasmar os discentes, auxiliando na identificação de alguns símbolos que estão presentes, e que podem ser encontrados em seu bairro. O mais importante é que eles consigam adquirir novos conhecimentos e aprendam novos conceitos geográficos, para, principalmente, entender e compreender como se dá o local em que moram, ou seja, o espaço vivido.

Nesta primeira fase foram utilizados os seguintes livros que trabalham com o conceito de bairros: “O Bairro de Marcelo”, de Ruth Rocha, da Editora Salamanka, que apresenta observações e descrições do lugar através de ilustrações e referenciais espaciais. O segundo, “Meu Bairro” de Célia J. A. Victorino, da Editora Vozes aponta como é a vida em diferentes bairros. Sabemos que muitos alunos da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, em alguns casos, residem em um bairro, mas estudam em outro, devido à disponibilidade de vagas ou até mesmo por motivos de mobilidade de mudança residencial. Por último, o “Meu Bairro Pessoas e Lugares”, de Lisa Bullard, que conta a história de Lili que vai conhecer seu novo vizinho. Ela quer muito que ele conheça seu bairro e juntos eles passeiam e descobrem muitos objetos interessantes (Fixos). As ilustrações podem ser observadas a seguir, respectivamente conforme mencionado no texto.

As figuras 1, 2 e 3 ilustram as capas dos livros infantis que abordam a temática bairro. As rodas de leituras foram realizadas no início do mês de abril de 2019, com duração de uma semana aproximadamente, com alunos do terceiro ano ao quinto do Ensino Fundamental que estavam inscritos no projeto.

**Figuras 1, 2 e 3:** O Bairro de Marcelo, Meu Bairro e Meu Bairro, Pessoas e Lugares.



**Fonte:** Ruth Rocha, 2012.

**Fonte:** Célia L. A. Victorino,

**Fonte:** Lisa Bullard, 2012.

Disponível em: <https://www.amazon.com.br/Bairro-do-Marcelo-Ruth-Rocha/> Acesso em 09 de jan. 2022.

Disponível em: <https://www.tracaca.com.br/livro/170138/meu-bairro> Acesso em 09 de jan. 2022.

Disponível em: <https://www.travessa.com.br/meu-bairro-pessoas-e-lugares/artigo/7b4f14b6-98c2-40ef-96d1-d4e3270e8873>. Acesso em

## SEGUNDA ETAPA: TRABALHANDO A PERCEPÇÃO E A REPRESENTAÇÃO DA PAISAGEM VIVIDA

Esta etapa teve como objetivo trabalhar a compreensão e percepção ambiental que os alunos apresentam sobre paisagem vivida e percebida.

Segundo Oliveira (2017) a partir de 1970 e 1980, como fruto dos movimentos renovadores da ciência geográfica, a noção de paisagem se “desdobra” em multissentidos, torna-se um conceito polissêmico. O olhar geográfico se aprofundou, tornando-se “mais que uma justaposição de detalhes pitorescos, a paisagem é um conjunto, uma consequência, um momento vivido, uma ligação interna, uma impressão que une todos os elementos”, ou seja, o observador foi colocado dentro da paisagem, integrando-se a ela.

Nesta fase, foi solicitado aos alunos que registrassem a paisagem ao redor da escola, considerando o que eles entendem como feio ou bonito, o que eles mais gostam de fazer, e depois se reunir em sala de aula para comentar e debater em grupo sobre o que foi observado. Quase todos observaram os pontos que mais se destacam, como a poluição do Rio da Prata que passa próximo a escola;

foi percebido também o descaso com as praças que se encontram depredadas, pichadas e em mau estado de conservação; os problemas estruturais também foram notados e as crianças apresentaram o desejo de que os pontos observados fossem sanados.

Tuan (1980) aponta que a percepção está ligada à afetividade, como as pessoas possuem ligação com o ambiente, ou seja, para ele, o indivíduo cria laços afetivos com alguns determinados locais. Nesta mesma obra, Tuan apresenta outros conceitos importantes para a compreensão do ambiente, tais como: topofilia, topofobia e lugares valorizados.

Os alunos têm contato com espaços por meio do sensorial; os diversos sentidos as levam a perceber a paisagem de seu entorno, ou mesmo de espacialidades experimentadas pelos meios de comunicação. Essa percepção pode ser estimulada ao se orientar descrições de lugares vividos, mesmo antes da aquisição da habilidade de leitura e escrita; as descrições estimuladas se associam à habilidade de observação e juntas dão base para, com a mediação pedagógica, se fazerem pequenas reflexões e questionamentos sobre o que se observa/descreve. (CAVALCANTI, 2010, P.8)

Conforme foi mencionado acima, os alunos relataram sobre os problemas encontrados na paisagem do espaço externo e interno da referida escola, a quadra foi apontada por quase todos, e cada um percebeu um ponto negativo diferente, como, a grande quantidade de lixo, mato, garrafas quebradas, grade malconservada. No entanto, todos reconhecem a importância da quadra como um espaço diferenciado, ou seja, eles sabem que outras escolas não oferecem um espaço semelhante para os seus alunos. Outros problemas também foram comentados, como os banheiros, refeitório e os bebedouros.

Alguns locais do bairro, como o Rio da Prata, os alunos consideraram como “estranhos”, ou seja, uma paisagem feia e essa percepção ocorre devido ao alto grau de poluição presente e degradação ambiental, que também ocorre em vários outros locais da cidade. Tuan (1980) define topofobia como “paisagem do medo”, muitos locais ou objetos presentes na paisagem são valorizados de forma negativa, provocando sentimentos de aversão nas pessoas que vivem próximas a esses ambientes. Topofobia está associada ao feio, algo que seja desagradável, denotando uma aversão do indivíduo àquela paisagem, muitas vezes provocando um sentimento de medo.

## TERCEIRA ETAPA: ENTREVISTA SOBRE O BAIRRO, A ESCOLA E O PROJETO HORÁRIO INTEGRAL.

Segundo a Diretora adjunta Luciana Neves em entrevista concedida no mês de maio de 2019, o Projeto Horário Integral é muito importante para as crianças da escola, assim como, suas atividades influenciam também na dinâmica do bairro. Desde seu início em 2007, o bairro se transformou em uma grande escola, os conteúdos eram elaborados e ministrados de forma extracurriculares e muitas fases ocorriam além dos muros do referido fixo.

No período em que a prefeitura realizava maiores investimentos no programa, por volta de 2010, muitos alunos tiveram a oportunidade de participar de aulas sobre a atenção no trânsito e seus perigos, com a ajuda de guardas e fiscais de trânsito, os professores saíam com os discentes para conhecer melhor o bairro, com objetivo de ensinar para as crianças sobre a importância de atravessar a rua somente onde tiver faixa de pedestre e também sobre a atenção que é preciso ter na hora de se deslocar.

As praças eram utilizadas para realizar atividade esportiva extraclasse e também para outras práticas, como aulas de lutas, de judô, de capoeira, hip hop, sendo assim, essas formas diferenciadas e didáticas de ensinar aproveitavam melhor os espaços públicos do bairro.

Após conversar com a diretora, continuando com o debate em sala de aula, e solicitei aos alunos que cada um “*Citasse a primeira coisa que vem à cabeça em relação ao bairro*”. Vários comentaram sobre a praça que fica ao lado da escola. A praça tem um destaque importante para eles. Além disso, alguns comentaram sobre a grande quantidade de árvores que estão presentes no espaço interno da escola, assim como, as que estão à margem do Rio da Prata. Tais percepções denotam a relação dos discentes com o ambiente próximo a eles.

Os alunos do quinto ano do Ensino Fundamental, por possuir maior idade e capacidade de percepção, falaram sobre o descaso e a degradação dos espaços públicos, o mau estado de conservação das ruas, das áreas ao redor da escola, pontos e ruas que alagam, da quadra de futebol com sua grama sintética completamente destruída.

Logo em seguida, pedi que eles falassem um pouco mais sobre a escola. “*Cite os principais objetos observados na escola*”, segundo a percepção dos discentes, praticamente todos responderam que a escola possui grandes pátios, muito espaço externo, “locais onde podemos brincar e realizar atividade extraclasse, principalmente com o Professor Luiz, da turma do quinto ano do Ensino

Fundamental, a 501 e a 502”. Lembraram também da quadra que, mesmo precisando de reformas, eles podem desfrutar dessa opção para recreação. Mencionaram os brinquedos fornecidos pela Secretaria de Educação de Nova Iguaçu, como o jogo de dama, de totó, as cordas, uma grande quantidade de bolas de futebol e de basquete. Assim que terminamos de falar sobre os pontos positivos da escola, fiz a seguinte pergunta: “*A escola precisa de cuidados e reformas?*”

Eles perceberam os problemas, e citaram alguns, como: os banheiros, o bebedouro e, a cozinha. Falaram do telhado da escola, que em períodos de chuvas, registram algumas goteiras, principalmente no refeitório. A quadra esportiva, mencionada anteriormente, foi alvo de críticas, porque é o local para momentos recreativos e de práticas esportivas, mas precisa passar por reparos. Sendo assim, a direção da unidade escolar solicitou novas reformas e estava esperando respostas do setor administrativo municipal.

Por fim, chegamos à última pergunta da entrevista sobre o bairro, sendo assim, fiz as seguintes perguntas: “*O bairro precisa de cuidado? O ambiente é preservado?*” Cada um fez um comentário sobre suas percepções em relação ao bairro, e os pontos com maior destaque são a falta de preservação do meio ambiente, o lixo, a falta de cuidado com o Rio da Prata, as praças em mau estado de conservação. Durante os comentários, relatei uma breve observação, os problemas que são perceptíveis ali, podem ser encontrados na maioria das cidades do país, em maior ou menor grau. Por esses motivos, muitos não expressaram o sentimento de pertencimento em relação ao bairro e disseram que em algum momento de suas vidas querem ir embora, que seja para algum lugar melhor ou para outra cidade, até mesmo para outro estado, como São Paulo.

A próxima etapa da atividade consiste em observar o trajeto entre a escola até a casa de cada aluno.

#### **QUARTA ETAPA: OBSERVANDO O TRAJETO CASA X ESCOLA: ATIVIDADE DE CAMPO**

Segundo Tuan (1980), para o novo morador, o bairro, a princípio, é uma confusão de imagens; “lá fora” é um espaço embaçado. Aprender a conhecer o bairro exige a identificação de locais significantes, como esquinas e referências arquitetônicas, dentro do espaço do bairro. Objetos e lugares são núcleos de valor. Atraem ou repelem em graus variados de nuances. Preocupar-se com eles, mesmo momentaneamente, é reconhecer sua realidade e valor (...). Como as

impressões, recebidas através dos sentidos, adquirem a estabilidade de objetos e lugares?

Desta forma, após ter trabalhado bastante o conceito de bairro com as crianças, solicitei que eles observassem a paisagem, utilizando a percepção para extrair do meio ambiente o que mais chamasse a atenção durante o percurso entre suas casas até chegar à escola. Esta etapa foi realizada em meados de abril de 2019.

O fenômeno perceptivo não pode ser estudo como um evento isolado, nem pode ser isolável da vida cotidiana das pessoas. A percepção deve ser encarada como uma fase da ação exercida pelo sujeito sobre os objetos, pois as atividades não se apresentam como simples justaposições, mas como um encaideamento, em que umas estão ligadas às outras.

A psicologia da percepção tradicionalmente procura explicar os mecanismos perceptivos por meio da experiência e da maturação. A experiência desempenha um papel importante no desenvolvimento da percepção, pois o contato direto ou indireto com o objeto permite ao sujeito construir seu espaço perceptivo. Porém, não é suficiente experienciar os objetos, ou melhor, o sujeito tem necessidade de dispor de um aparelho orgânico altamente sofisticado para receber os dados sensoriais e transformá-los em dados perceptíveis. (OLIVEIRA, 2017, P.111)

Para Oliveira (2017), a porta de entrada, ou melhor, o nosso contato com o mundo exterior ocorre pelos nossos órgãos sensoriais, de maneira seletiva e instantânea, propiciando a sensação. Sendo assim, é possível constatar que a realidade “entra” em nosso mundo por meio da: visão, audição, olfato, paladar e o tato-cinestesia.

Para realizar a atividade sobre a percepção ambiental com as crianças do referido Projeto, foi usado o órgão sensorial responsável pela visão sendo este utilizado em decorrência de que em primeiro plano, trabalhamos quase sempre apenas com a percepção visual, para perceber o ambiente. Em segundo plano também podem ser usados outros órgãos sensoriais, como, por exemplo, o olfato para sentir os odores do lugar e também os aromas exalados pelas plantas e árvores, além da audição para ouvir os ruídos produzidos pelo espaço urbano.

A paisagem urbana se apresenta de várias formas, de diversas cores e de inúmeros ângulos. Aqui, nos ateremos aos aspectos geográficos, para ressaltar, somente, a espacialidade do nosso campo de interesse e de investigações ambientais, perceptivas e

cognitivas, perpassando por diverso enfoque de paisagens geográficas e pelos filtros da percepção e da cognição. (OLIVEIRA, 2017, P.171)

As crianças selecionadas para realizar a atividade possuíam faixa etária entre 8 e 13 anos, assim sendo, seu organismo estava passando por diversas transformações, e estes fenômenos biológicos afetam diretamente seus processos de desenvolvimento cognitivos e perceptivos.

Para continuar o estudo sobre a temática referente à percepção é preciso buscar nos estudos de Piaget o conceito referente ao processo cognitivo. Piaget é considerado o maior expoente do estudo do comportamento infantil, autor do processo de organização do desenvolvimento cognitivo.

Piaget (1984), ao caracterizar a sequência de desenvolvimento da inteligência em seus quatro estágios, deixa clara a incorporação gradativa de novas experiências e sua importância para que a criança vá atingindo os estágios subsequentes.

No primeiro estágio, o da inteligência sensório-motora, que vai do nascimento aos 2 anos de vida, o pensamento é expresso em ato, em ação.

No segundo estágio, o da inteligência representativa ou pré-operatório, a criança já substitui um objeto por uma representação simbólica desse objeto. Isso ocorre em crianças entre 2 e 6 anos de idade. No terceiro estágio, o das operações concretas, que compreende o período dos 7 aos 11 anos, a criança sofre uma mudança qualitativa: ela pode substituir as relações reais por ações virtuais, ou seja, a ação pode se dar apenas de forma interiorizada. O pensamento, que antes se originava somente na ação real e efetiva, no contato com as coisas torna-se um pensamento cuja origem está no interior, mas que não perderá sua qualidade de ser, ainda, uma ação. Ela necessita da presença concreta dos objetos para poder raciocinar.

No quarto estágio, o das operações formais, a criança consegue desprender-se dos dados imediatos; seu raciocínio pode basear-se em abstrações, e não mais apenas em dados da realidade; essa abstração é que lhe permitirá avaliar hipóteses sobre diversas possibilidades.

Após abordar brevemente os conceitos elaborados por Piaget sobre o desenvolvimento cognitivo e os processos de desenvolvimento e aquisição de dados e informações pelas crianças, iniciaremos a quinta etapa da metodologia, no qual será ilustrado o local da realização da atividade e os métodos.



## QUINTA ETAPA: OBSERVANDO O ESPAÇO PERCORRIDO CASA-ESCOLA: ELABORANDO O MAPA MENTAL.

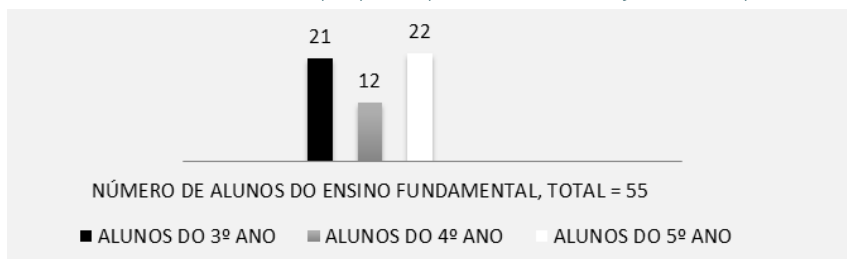
A fase de criação dos mapas mentais realizada em sala de aula ocorreu no dia 10 de abril de 2019, com os discentes do terceiro ao quinto ano do Ensino Fundamental, integrantes do referido Projeto.

Segundo Oliveira (2006), por mais acuidade que os sistemas tecnológicos e informacionais tenham, o homem precisa de seus órgãos, dos sentidos, necessita movimentar-se, deslocar-se, coordenar e associar as imagens e construir mentalmente representações ligadas aos itinerários percorridos diariamente.

Esta etapa foi realizada após os alunos percorrerem o trajeto entre suas residências até a escola. Neste momento as crianças elaboraram seus mapas mentais individualmente sem o auxílio de colegas da classe ou de outro membro da unidade escolar. Cada um utilizou sua percepção e criatividade para transcrever os principais objetos percebidos pelo caminho em um papel, que serão analisados na última etapa da pesquisa. O principal objetivo é analisar a capacidade de observação dos alunos em relação aos seus conhecimentos do local onde vivem.

A percepção ambiental pôde ser representada e mapeada de modo que os alunos do Projeto, por meio de suas percepções foram capazes de representar os principais pontos do bairro de Vila Nova, em Nova Iguaçu, através de desenhos. Para isso eles fizeram observações prévias no trajeto entre a escola e a residência. Na fase seguinte, em sala de aula, os discentes receberam uma folha em branco, modelo papel A4. Todos que integravam o projeto em abril de 2019 realizaram as ilustrações de forma individual, totalizando 55 alunos do Ensino Fundamental sendo eles: 21 do terceiro ano, 12 do quarto ano e 22 do quinto ano. Conforme pode ser observado no gráfico 1 a seguir.

**Gráfico 1:** Total de discentes que participaram da elaboração dos mapas mentais



Org. Autor (2022).

Para realizar os mapas mentais em sala de aula os alunos usaram além da folha de papel A4, outros materiais como lápis de escrever na cor preta, canetinhas coloridas, lápis de cor, giz de cera e régua. Os resultados desta atividade e a análise dos mapas serão abordados a seguir.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### OS RESULTADOS: A INTERPRETAÇÃO DOS MAPAS MENTAIS, ÚLTIMA ETAPA.

A prática pedagógica foi aplicada em meados de abril de 2019 com os alunos do projeto, na qual foram obtidos 55 mapas mentais, nesse sentido, a pesquisa teve como objetivo identificar a percepção dos alunos em relação aos seus conhecimentos geográficos, analisando os principais objetos percebidos no bairro de Vila Nova, no qual são destacados aqueles mais importantes encontrados no espaço de vivência dos discentes.

Diferentemente dos processos cartográficos complexos e sofisticados, os mapas mentais são representações espaciais simples que utilizam basicamente a percepção do indivíduo em relação ao ambiente real, ou seja, o local vivido, utilizando ferramentas comuns do seu cotidiano. Na verdade, são mapas destituídos dos elementos utilizados pela cartografia, como escala, localização e orientação. Por isso, os alunos utilizam uma linguagem gráfica para representar a sua percepção espacial do local de vivência, utilizando suas habilidades artísticas para criar os mapas mentais. Os 55 mapas elaborados pelos discentes serão analisados baseados nas propostas de Teixeira e Nogueira (1999) com enfoque no método geográfico fenomenológico que possibilita interpretar a percepção e também a experiência dos alunos em relação ao espaço de vivência. Para esses autores.

Como vimos os mapas mentais são construções mentais de um mundo real, concreto, sobretudo vivido por homens concretos que os produzem. Pensamos que esta discussão pode ser resgatada ao introduzirmos em nossas aulas o conceito de mapa, mostrando a partir dos mapas mentais que cada um constrói como os mapas técnicos, aqueles que servem para as nossas aulas como produtos de orientações e localização, também são construções desse mundo conhecido por nós, e que, apesar de se mostrarem absolutos, contêm informações relativas e subjetivas. (TEIXEIRA E NOGUEIRA, 1999, P.6)

Para Castellar (2005), por meio da construção de mapas mentais os alunos vivenciam o processo de letramento cartográfico, possibilitando a compreensão de símbolos e signos que corresponderão aos fenômenos ilustrados nos desenhos, onde estão representados o seu lugar de vivência (rua, escola, moradia e outros não tão próximos); no entanto, é fundamental que a criança desenvolva o raciocínio para que possa adquirir estes conceitos geográficos.

O gráfico 1, apresentado anteriormente, representa a análise quantitativa do total de discentes do Projeto Horário Integral que participaram da atividade sobre o bairro, utilizando a percepção para observar os principais objetos e criar os mapas mentais.

Desta forma, esta atividade proporciona uma aula de geografia rica em novos aprendizados e conhecimentos para os alunos, utilizando uma metodologia criativa, despertando o interesse dos envolvidos, principalmente na compreensão e reflexão sobre o espaço de vivência.

A aprendizagem será significativa quando a referência do conteúdo estiver presente no cotidiano da sala de aula, quando se considerar o conhecimento que a criança traz consigo, a partir da sua vivência. Essas referências contribuirão para a formação de conceitos geográficos que serão explorados, partindo da leitura de mapas, da elaboração de trajetos e mapas mentais e comparando-as com uma situação real e em diferentes escalas de análise. (CASTELLAR, 2006, P.9)

Para Merleau Ponty (1999), a percepção é uma interpretação dos símbolos e signos que a sensibilidade fornece conforme os estímulos corporais e sensoriais. Dessa forma, os discentes precisam da visão como órgão sensorial para perceber os objetos que compõem o espaço de vivência.

Para a corrente epistemológica humanista da geografia, o mapa mental é uma forma de ilustrar ou representar uma sociedade por meio da percepção dos indivíduos nos mais variados sentidos e experiências, utilizando o sentido sensorial para (ouvir, tocar, cheirar).

A fenomenologia fornece subsídios para compreender as relações socio-ambientais que ocorrem no espaço a partir do mundo vivido. Oliveira (2017, p.111) aponta que,

A experiência desempenha um papel importante no desenvolvimento da percepção, pois o contato direto ou indireto com o objeto permite ao sujeito construir seu espaço perceptivo. Porém, não é suficiente experienciar os objetos, ou melhor, o sujeito tem necessidade de dispor de um aparelho orgânico

altamente sofisticado para receber os dados sensoriais e transformá-los em dados perceptivos.

A proposta de trabalho utilizando os mapas mentais com os alunos foi idealizada com o objetivo de identificar os conhecimentos geográficos dos alunos e sua capacidade de percepção referente ao espaço vivido.

O gráfico 2 representa a análise quantitativa dos principais objetos percebidos no bairro pelos discentes da escola, considerando cinco categorias diferentes:

- Mapas mentais subjetivos com somente ruas e casas sem identificação.
- Atividade comercial.
- Locais de lazer, praças e quadras esportivas.
- Área preservada e arbórea.
- Rio da Prata e área degradada.

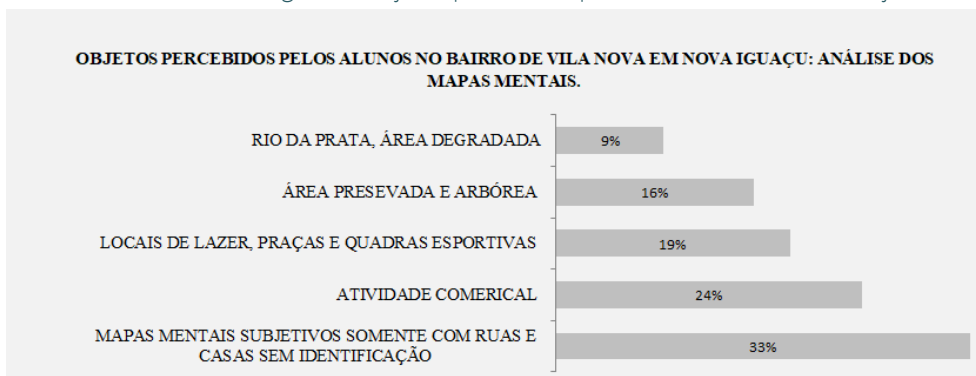
Os cinco pontos mencionados anteriormente representam os objetos que aparecem nos mapas mentais com recorrência, ou seja, são locais que fazem parte do cotidiano dos alunos, cada um representa este espaço conforme seu ponto de vista. Piaget (1984) aponta que a percepção dos discentes está diretamente ligada à sua idade e nível de desenvolvimento cognitivo, associados às etapas de desenvolvimento da inteligência, descritos pelo autor em seus quatro estágios. Neste caso, os mapas mentais foram elaborados por alunos de aproximadamente cinco faixas etárias, entre oito a doze anos, que pertencem ao 3º, 4º e 5º ano do Ensino Fundamental.

Para a elaboração deste artigo foram selecionados nove mapas mentais divididos em três grupos que representam as turmas do 3º ao 5º ano do Ensino Fundamental. Eles serão utilizados na análise dos cinco pontos mencionados no gráfico 2, a seguir. Os mapas mentais produzidos são ilustrações gráficas dos objetos percebidos no trajeto entre a escola e a residência dos discentes e para observar estes objetos é utilizado como órgão sensorial à visão, mas não somente este.

O ser humano tem outras maneiras para responder ao mundo além dos cinco sentidos da visão, audição, olfato, paladar e tato, por nós conhecidos desde os tempos de Aristóteles. Por exemplo, algumas pessoas são extremamente sensíveis às mudanças sutis na umidade e na pressão atmosférica; outras parecem ser dotadas de um extraordinário sentido de direção, embora se tenha questionado o caráter inato desta faculdade. Dos cinco sentidos tradicionais, o homem depende mais conscientemente da visão do que dos demais sentidos para progredir no

mundo. Ele é predominantemente um animal visual. (TUAN, 1980, P.9)

**Gráfico 2:** Porcentagem de objetos percebidos pelos alunos do referido Projeto.



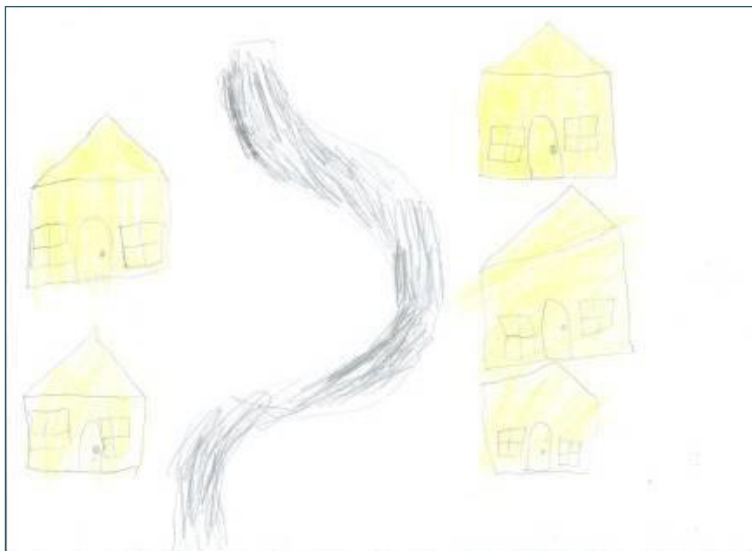
**Org.** Autor (2022).

Os três mapas mentais a seguir foram produzidos pelos alunos do terceiro ano do Ensino Fundamental integrantes do Projeto Horário Integral, os nomes serão substituídos por letras para preservar a identidade dos discentes. O primeiro grupo foi formado pelos alunos A, B e C que elaboraram as ilustrações de número 4, 5 e 6, respectivamente.

A figura 4 elaborada pelo aluno (A) corresponde ao primeiro item do gráfico 05, cujos mapas mentais subjetivos, com apenas ruas e casas, representam 33,0% dos mapas elaborados pelos alunos. Por outro lado, o aluno (B) possui um pouco mais de percepção referente aos objetos identificados no bairro, registra e percebe o Rio da Prata, mas na forma de valão; Isso ocorre devido ao alto grau de poluição no qual este acidente geográfico se encontra. O rio pode ser considerado também como um local desagradável, degradado, causando mau cheiro. Além disso, é vetor de transmissão de doenças, para agravar ainda mais o problema, a população o utiliza frequentemente para despejo de entulhos e lixos.

O Rio da Prata chama muita atenção principalmente pelo grau de poluição, o ambiente em sua volta está completamente degradado, mesmo após passar por processo de limpeza pela prefeitura do município, em poucos dias a população volta a jogar lixo e entulhos.

**Figura 4:** Turma do 3º ano do Ensino Fundamental, mapa mental do aluno A



**Org.** Autor (2022).

**Figura 5:** Turma do 3º ano do Ensino Fundamental, mapa mental do aluno B



**Org.** Autor (2022).

**Figura 6:** Turma do 3º ano do Ensino Fundamental, mapa mental do aluno C



**Org.** Autor (2022).

Muitas vezes as belezas naturais se diluem ao longo do tempo: um rio é retificado ou canalizado, um morro que é aplainado, uma lagoa que é entulhada ou um mangue que é drenado. Assim, os atrativos físicos são modificados para atender, a expansão de bairros, de avenidas, de túneis ou então são glamorizações para atender a moda do momento ou do interesse. (Oliveira, 2017, p.176)

O Aluno (C) identificado na figura 6 elaborou um mapa mental, no qual está representado a escola, área verdes e uma árvore. A Escola Capistrano de Abreu possui uma grande quantidade de árvores, isso chama a atenção dos discentes e essa parte preservada é percebida nos mapas mentais.

O fenômeno perceptivo não pode ser estudado como um evento isolado, nem pode ser isolável da vida cotidiana das pessoas. A percepção deve ser encarada como uma fase da ação exercida pelo sujeito sobre os objetos, pois as atividades não se apresentam como simples justaposições, mas como um encaideamento, em que umas estão ligadas às outras. (OLIVEIRA, 2017, P.111)

No geral os mapas mentais produzidos pelos alunos do terceiro ano apresentaram menor riqueza de detalhes, destacando poucos objetos ou símbolos do bairro de Vila Nova. No entanto, Piaget (1984) aponta que o grau de percepção do indivíduo está relacionado com a idade e seu desenvolvimento fisiológico, social e cultural.

No momento em que a criança desenha os lugares de vivência, o espaço perceptivo se estrutura sucessivamente, passando das relações espaciais topológicas às projetivas e euclidianas. Tal construção inicia-se no período sensório-motor, e a criança desenvolve ações que motivam a evolução dessas noções espaciais ao se deslocar; essa percepção vai evoluindo à medida que a criança se descentraliza espacialmente, ampliando as suas referências (corpo, diferentes pontos de referência, Sol). (CASTELLAR, 2005, P.8)

Cavalcanti (2010) diz que os mapas mentais são construções simbólicas, imersas em ambientes sociais, espaciais e históricos que referenciam elaborações singulares. Os mapas mentais ou desenhos são mais “livres”, isto é, sem preocupação com a correspondência objetiva com o que é representado, não obedecem a regras cartográficas, embora possam ser utilizados para desenvolvê-las. As investigações sobre os mapas mentais ou desenhos estão marcadas predominantemente pela sua relação com a habilidade de elaborar mapas.

Dando continuidade à análise interpretativa, os três mapas mentais a seguir foram produzidos pelos alunos do quarto ano do Ensino Fundamental. Os nomes serão substituídos por letras para preservar a identidade dos discentes. Assim como, ocorreu com o primeiro grupo. Este segundo grupo foi formado pelos alunos D, E e F representados pelas ilustrações de números 7, 8 e 9, respectivamente.

**Figura 7:** Turma do 4º ano do Ensino Fundamental, mapa mental do aluno D



Org. Autor (2022).



**Figura 8:** Turma do 4º ano do Ensino Fundamental, mapa mental do aluno E



**Org.** Autor (2022).

**Figura 9:** Turma do 4º ano do Ensino Fundamental, mapa mental do aluno F



**Org.** Autor (2022).

A figura 7, elaborada pelo aluno (D), é bem subjetiva e apresenta poucos detalhes e objetos encontrados no bairro de Vila Nova. Ele também corresponde

ao primeiro item do gráfico em que os mapas mentais subjetivos com apenas ruas e casas, representam 33% dos mapas elaborados pelos alunos.

Os elementos representados neste mapa não possuem referências, como, por exemplo, qual casa é a residência do aluno, ou qual objeto representa a escola. Porém, por meio de sua percepção, ele inseriu três árvores de forma linear, algo que é comum nas margens do Rio da Prata.

O mapa 8, elaborado pelo aluno (E), possui um pouco mais de elementos percebidos no bairro, neste caso o discente identifica alguns objetos humanizados como a casa, fazendo referência à sua residência; outro objeto desenhado é referenciado como a escola. Ele também insere em seu mapa um objeto muito comum do espaço urbano, ou seja, um carro na rua. É possível também perceber em seu mapa alguns equipamentos presentes em parques de praça pública, este objeto é representado no gráfico 2 no grupo locais de lazer, praças e quadras esportivas, totalizando 19% dos mapas analisados. O mapa 9, elaborado pelo aluno (F), não apresentou grandes diferenças com relação ao 8, sendo assim, não houve a necessidade de ser detalhado com maiores descrições.

Quando se trata de percepção ambiental, trata-se, no fundo, de visão de mundo, de visão de meio ambiente físico, natural e humanizado, na maioria é sociocultural e parcialmente é individual; é experiência em grupo ou particularizada; é uma atitude, uma posição, um valor, uma avaliação que se faz de nosso ambiente. Ou seja, usando o neologismo topofilia, para expressar os laços afetivos que desenvolvemos em relação ao nosso meio ambiente, direta ou simbolicamente. Oliveira (2017, p.130)

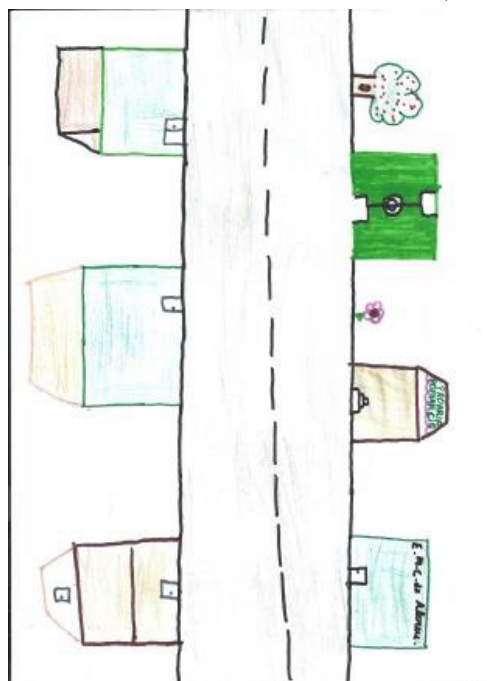
Segundo Cavalcanti (2010) a representação gráfica, cartográfica, imagética, como qualquer produção intelectual, científica ou não, é um objeto cultural, não uma verdade absoluta; é uma construção sobre a realidade, que busca expressá-la, que busca aproximar-se dela.

**Figura 10:** Turma do 5º ano do Ensino Fundamental, mapa mental do aluno G



**Org.** Autor (2022).

**Figura 11:** Turma do 5º ano do Ensino Fundamental, mapa mental do aluno H



**Org.** Autor (2022).

**Figura 12:** Turma do 5º ano do Ensino Fundamental, mapa mental do aluno I



**Org.** Autor (2022).

O mapa mental presente na figura de número 10, elaborada pelo aluno (G), possui outro nível de percepção do espaço de vivência, inserindo uma gama de objetos e símbolos presentes no bairro. Na parte superior do mapa é possível identificar a ponte que atravessa o Rio da Prata, local que foi considerado por vários alunos como degradado, poluído, descaracterizado de suas condições naturais.

Neste mapa é possível também observar um estabelecimento comercial, identificado como padaria, este tipo de comércio é comum no bairro possuindo até mesmo uma unidade da Arte Pão, confeitaria muito conhecida no município, com unidades na área central, Via Light e em outros municípios da Baixada Fluminense.

O mapa mental de número 11, elaborado pelo aluno (H), apresenta menor quantidade de elementos e objetos percebidos, mas conseguiu captar alguns objetos de destaque na paisagem do espaço vivido, como o campo de futebol, sendo este, um símbolo marcante devido ao campo de grama sintética que fica ao lado da escola na Praça do Cajueiro. O último mapa analisado foi produzido

pelo aluno identificado pela letra (I) correspondente à figura de número 12. Neste mapa o aluno conseguiu perceber alguns estabelecimentos comerciais, como padarias e bares que estão presentes no gráfico 2. Novamente o Rio da Prata é registrado e percebido, mas na forma de valão, termo utilizado pela população como um local por onde escoa a rede de esgoto não tratado. O referido acidente geográfico faz parte das informações mencionadas no gráfico como área degradada que representa um total de 9% dos mapas analisados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após analisar os mapas mentais produzidos pelos referidos discentes do Projeto Horário Integral, pode-se constatar que eles possuem elementos em comum. Alguns objetos foram destacados com recorrência pelos alunos. No bairro é bastante visível a presença do Rio da Prata, que corta o bairro de Vila Nova e também o município de Nova Iguaçu. Além disso, por meio dos mapas mentais, o professor pode avaliar e identificar se o aluno tem a percepção efetiva da ocorrência do fenômeno no espaço e capacidade de transferir para o papel esses objetos geográficos.

Através destas representações gráficas é possível observar sua percepção com relação ao espaço real na qual eles procuram estabelecer relações entre os espaços vivenciados e concebidos. Nesse contexto, a proposta dos mapas mentais sobre a percepção dos discentes com relação ao bairro Vila Nova em Nova Iguaçu se mostrou uma forma interessante e criativa de trabalhar os conceitos geográficos referentes à temática bairro e escola e aplicar a elaboração de mapas mentais.

Os resultados dos mapas mentais mostraram uma grande variação com relação à percepção dos alunos sobre o espaço geográfico e o lugar de vivência. Os objetos percebidos estão diretamente ligados à idade dos alunos: quanto maior a idade, maior é a capacidade de percepção, e nesse sentido, conseguiram identificar com mais detalhes os objetos encontrados no bairro.

Por fim, os mapas mentais produzidos pelos referidos discentes do Projeto Horário Integral se mostraram como um grande instrumento no ensino de geografia, sendo utilizados para analisar o espaço vivenciado pelos alunos. Dessa forma, por meio de uma cartografia pessoal, através dos mapas mentais, o professor pode utilizar uma metodologia pedagógica – e didática –, diferenciada para trabalhar elementos cartográficos essenciais. Desse modo, através da percepção, o aluno poderá compreender melhor as funções dos objetos presentes

no bairro, podendo auxiliar na construção e transformação da realidade social e ambiental desse espaço de vivência cotidiana.

## REFERÊNCIAS

ARCHELA, R. S; GRATÃO, L. H. B; TROSTDORF, M. A. S. O lugar dos mapas mentais na representação do lugar. GEOGRAFIA – LONDRINA – **Revista GeoUEL**. V. 13 – N. 1 – JAN./JUN. 2004. Disponível em <<http://www.geo.uel.br/revista>> Acesso em: 08 de jan. 2022.

BULLARD, L. Meu Bairro, pessoas e lugares. São Paulo: **ed. Hedra**. 2012.

CASTELLAR, S. M. V. Educação Geográfica: A Psicogenética e o Conhecimento Escolar. **Cad. Cedes**, Campinas, V. 25, N. 66, P. 209-225, . 2005.

CAVALCANTI, L. S. A geografia e a realidade escolar contemporânea: avanços, caminhos, alternativas. **ANAIS DO I SEMINÁRIO NACIONAL: CURRÍCULO EM MOVIMENTO – Perspectivas Atuais Belo Horizonte, novembro de 2010**. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=7167-3-3-geografia-realidade-escolar-lana-souza&category\\_slug=dezembro-2010-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=7167-3-3-geografia-realidade-escolar-lana-souza&category_slug=dezembro-2010-pdf&Itemid=30192)> Acesso em: 25 de jan. 2022.

MERLEAU, P. M. Fenomenologia da Percepção. Tradução Carlos Alberto Ribeiro de Moura. 2 ed. **Martins Fontes**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

OLIVEIRA, L. de. Os mapas na Geografia. Geografia. **UNESP**, Rio Claro, V. 31, N. 2, P. 219-239, 2006.

OLIVEIRA, L. de. Percepção do meio ambiente geografia: estudos humanísticos do espaço, da paisagem e do lugar / Lívia de Oliveira; organizado por Eduardo Marandola Jr.: Tiago Vieira Cavalcante. São Paulo: **Cultura Acadêmica**, 2017.

PIAGET, J. O Nascimento da Inteligência na Criança. Rio de Janeiro: **ed. LTC**. 4ª edição, 1984.

SOARES, M. T. S. Rio de Janeiro, Cidade e Região. (**Biblioteca Carioca: V. 3**), Direitos desta edição cedidos ao Departamento Geral de Cultura, Turismo e Esportes. Rio de Janeiro. 1990.

TEIXEIRA, S. K; NOGUEIRA, A. R. B. A Geografia das representações e sua aplicação pedagógica: contribuições de uma experiência vivida. **Revista do Departamento de Geografia (São Paulo. Online)**, N.13, P. 239-257,1999. <http://citrus.uspnet.usp.br/rdg/ojs/index.php/rdg/article/view/158/138>, acesso em 28 de Outubro de 2019.

TUAN, Y. F. Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. São Paulo: **Difel**, 1980.



ÁREA TEMÁTICA 10

**CIÊNCIA AMBIENTAL: NO ENSINO E NA  
PESQUISA**

**LÍVIA POLIANA SANTANA CAVALCANTE**  
COORDENADOR(A)

**DOI: 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.000**

**ISBN: 978-65-86901-65-8**



Estamos diante de uma crise ambiental que é complexa e multidimensional, ocasionada primordialmente por ações antrópicas que egoístamente gerem recursos ambientais enquanto inesgotáveis. Percebe-se que, recursos ambientais diversos estão cada vez mais escassos, sendo a demanda pela sustentabilidade real. Na busca da homeostase ambiental, discute-se mundialmente a aplicabilidade do Desenvolvimento Sustentável e seus objetivos, sendo o ODS 13 o mais abordado nos últimos anos: Ação Climática. Nesse sentido, questiona-se: “A emergência climática afetará as diferentes formas de vida no planeta Terra?”. Provoca-se ainda, nesse E-book (AT Ciências Ambientais), sobre a capacidade de suporte dos diferentes ecossistemas e a responsabilidade socioambiental de cada ser humano em prol da coletividade, almejando a cidadania e justiça ambiental, como também a mitigação de impactos ambientais negativos. Espera-se que ao longo da leitura seja possível construir e (re)construir o saber ambiental, compreendendo sua complexidade e necessidade de ações efetivas.

**Lívia Poliana Santana Cavalcante**

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.005

# USO DO REJEITO DO CALDO DE CANA COMO SUBSTRATO NA GERMINAÇÃO DE FEIJÃO: UMA VIVÊNCIA DE CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL

## MARTA RIBEIRO BARBOSA

Pesquisadora do CETENE – Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste - PE, [marta.barbosa@cetene.gov.br](mailto:marta.barbosa@cetene.gov.br);

## LINDOMAR MARIA DE SOUZA

Pesquisadora do CETENE – Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste - PE, [lindomar.souza@cetene.gov.br](mailto:lindomar.souza@cetene.gov.br);

## FELIPE LIRA DE SÁ CAVALCANTI

Pesquisador do CETENE – Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste - PE, [lira@cetene.gov.br](mailto:lira@cetene.gov.br).

## RESUMO

A grande produção de resíduos sólidos nos centros urbanos, como a do rejeito do bagaço de cana-de-açúcar formado pelo comércio de caldo de cana nas ruas das cidades, vem gerando muitos problemas. Assim, é essencial dar destaque a ações que minimizem o descarte inadequado desse rejeito, promovendo um destino útil com viés sustentável tanto no caráter ambiental para preservar o ambiente, como no socioeconômico como o reaproveitamento de resíduos sólidos urbanos. Outra questão fundamental a respeito dessa abordagem são as ações envolvendo educação ambiental, as quais são de suma importância para a conscientização da população, principalmente de jovens estudantes, os quais serão cidadãos potencialmente responsáveis pelas decisões futuras a serem tomadas, tanto para a melhoria do estágio atual, como para a conservação do meio ambiente. Logo, este trabalho teve como objetivo, provocar a conscientização de professoras e jovens estudantes de escolas estaduais do ensino médio de Pernambuco sobre questões ambientais como os problemas e as soluções sobre o acúmulo de resíduos sólidos urbanos, bem como incentivar a curiosidade científica

através de vivências de práticas investigativas utilizando o bagaço de cana-de-açúcar (rejeito da moagem durante a obtenção do caldo de cana) como substrato na germinação e crescimento inicial de feijão. Na metodologia, três variedades de feijão (caupi, mulatinho e fava) foram semeadas em três tipos diferentes de substrato: substrato comercial, substrato comercial + bagaço de cana-de-açúcar (1:1) e substrato comercial + bagaço de cana-de-açúcar (1:3). Observou-se que estas leguminosas se desenvolveram bem com a presença do bagaço de cana quando comparado ao substrato comercial. Assim, representa uma grande vantagem em relação ao custo benefício e a minimização do descarte inadequado de resíduos sólidos urbanos. No final, verificamos o despertar do senso crítico a respeito do aproveitamento de resíduos sólidos urbanos e dos impactos socioeconômicos, bem como a construção de novos saberes e o estímulo do interesse das estudantes pela pesquisa científica.

**Palavras-chave:** Educação ambiental, Resíduos sólidos urbanos, Substrato alternativo, Cultivo de feijão.

## INTRODUÇÃO

Diante da constante evolução e desenvolvimento da sociedade, é necessário direcionar ações que visem a conservação do meio ambiente, principalmente para as práticas agrícolas que geram resíduos sólidos e assim ocasionam problemas ambientais, como o desgaste do solo e poluição dos rios. Porém, não é só específico no contexto da agricultura que a produção de resíduos sólidos acontece, também está principalmente presente nos centros urbanos, através da produção e descarte inadequado de resíduos sólidos urbanos (CORNIERI & FRACALANZA, 2010).

Com o crescimento populacional das cidades brasileiras, aumenta também o problema de deposição de resíduos gerados pelas diferentes atividades urbanas, industriais e rurais. Logo, devido ao aumento na produção de resíduos sólidos urbanos, é de suma importância focar na necessidade de atividades voltadas para preservação do meio ambiente e conscientização da população sobre o descarte adequado desses resíduos (LIZ & CARRIJO, 2008).

A produção de resíduos sólidos é uma das atividades inerentes ao ser humano, tanto quando termina a vida útil de algum produto, como pela produção diária desses resíduos nas suas residências (CORNIERI & FRACALANZA, 2010). Deste modo, é essencial focar em ações que sejam capazes de minimizar o descarte inadequado de resíduos sólidos, de maneira que seja possível promover um destino adequado a esses resíduos com um viés sustentável, tanto no caráter ambiental de forma a preservar, como também no socioeconômico. Segundo a ABRELPE (2022), no ano de 2020, foram geradas aproximadamente 82,5 milhões de toneladas resíduos sólidos urbanos no país. Já de acordo com o MMA (2022), o propósito da gestão de resíduos sólidos em reduzir a disposição inadequada desses resíduos é essencial para a proteção da saúde das pessoas e para a melhoria da qualidade ambiental.

O modo de viver do homem representa um enorme agente gerador de resíduos sólido no planeta, e tanto a percepção como a educação ambiental não têm alcançado a conscientização dos impactos ambientais causados pelo acúmulo desses resíduos a ponto de gerar redução significativa do problema (BELTRÃO et al., 2016), embora, o objetivo da educação ambiental seja de incentivar essa conscientização, focando nos valores e mudanças de hábitos e atitudes com o meio ambiente. Assim, a educação ambiental vem sendo ferramenta de direcionamento das maneiras como o homem deve se relacionar com a natureza buscando um equilíbrio necessário para a convivência do homem no meio ambiente (SEMA, 2022).

O aproveitamento de resíduos como o bagaço de cana-de-açúcar, tem sido presente em discussões, principalmente a respeito da redução de custos através de novas práticas produtivas, e da redução de impactos socioambientais (MELO & SOUZA, 2021; COSTA, 2010). Assim, em caráter socioeconômico visando ações de baixo custo e acessíveis na prática de manuseio, a utilização do bagaço da cana como substrato alternativo para o cultivo plantas, promove além do reaproveitamento deste resíduo, a diminuição de custos na utilização de adubos na produção de alimentos para os agricultores familiares. Dentre as funções do substrato neste tipo de cultivo, o fornecimento de nutrientes para as plantas, a retenção de umidade no substrato e o suporte para a fixação das raízes são de suma importância para o bom desenvolvimento das plantas cultivadas (KLEIN, 2015).

Diante do exposto, as práticas aqui abordadas, tiveram como objetivo, provocar a conscientização de professoras e jovens estudantes de escolas estaduais do ensino médio de Pernambuco sobre questões ambientais como os problemas e as soluções sobre o acúmulo de resíduos sólidos urbanos, bem como incentivar a curiosidade científica através de vivências de práticas investigativas utilizando o bagaço de cana-de-açúcar (rejeito da moagem durante a obtenção do caldo de cana) como substrato na germinação e crescimento de três leguminosas de interesse socioeconômico (feijões: caupi, mulatinho e fava), para promover a preservação do meio ambiente.

## METODOLOGIA

Uma vivência científica foi realizada com uma professora e quatro alunas do Sistema Estadual de Ensino de Pernambuco-Brasil através do Programa Institucional “Futuras Cientistas” o qual tem como objetivo aproximar meninas e mulheres às atividades de práticas científicas, incentivando-as a buscar carreiras em áreas de ciência e tecnologia. O programa pertence ao CETENE (Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste), uma Unidade de Pesquisa do MCTI (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações). Na ocasião, professoras e alunas foram recrutadas para participarem de vivências orientadas por pesquisadores do CETENE como tutores, onde foram realizadas as orientações.

A execução da vivência sucedeu de forma remota utilizando-se ferramentas do Google como as Salas de Aula do Classroom Google for Education através das quais foram realizadas reuniões diárias para a execução das etapas da vivência de acordo com a tabela 1.

**Tabela 1.** Etapas da vivência científica com alunas e professora da rede estadual de ensino do governo de Pernambuco

ETAPAS	OBJETIVOS	TEMPO DE DURAÇÃO
Seleção das participantes	- Selecionar estudantes inscritas no programa Futuras Cientistas, de acordo com o seu desempenho escolar.	1 mês
Envio dos Kits de aula prática para a residência das estudantes	- Favorecer e dar suporte à construção de novas competências através das aulas práticas na área de Meio ambiente.	2 semanas
Primeiro contato entre a equipe de tutores e as estudantes participantes	<p>“- Apresentar os membros da equipe de tutoria e conhecer as estudantes participantes;</p> <p>- Sondar os conhecimentos prévios das participantes;</p> <p>- Estabelecer o nível de aprofundamento sobre os assuntos a serem trabalhados.”</p>	4h
Apresentação da infraestrutura dos laboratórios de pesquisa do CETENE	- Apresentar às alunas os laboratórios e a estufa, suas infraestruturas, processos e equipamentos envolvidos com as atividades da vivência.	4h
Aula teórica expositiva sobre a germinação de sementes	- Permitir que as alunas sobre as vias fisiológicas da germinação e os fatores que a influenciam	4h
Aula teórica expositiva sobre as variedades dos feijões: mulatinho, fava e caupi	- Despertar conhecimentos sobre a importância dos feijões e seu cultivo e o que os mesmos representam para a população	4h
Aula teórica expositiva sobre Estatística de experimentos científicos	- Possibilitar o conhecimento de como se procedem as avaliações de experimentos e como analisar seus resultados	4h
Aula prática de preparo prévio para a montagem do experimento	- Promover o conhecimento a respeito da execução dos processos prévios da montagem do experimento	4h
Aula prática de montagem do experimento	- Promover o conhecimento a respeito da execução dos processos da montagem do experimento	4h
Aula prática de monitoramento do experimento	- Promover o conhecimento a respeito da execução das etapas do monitoramento do experimento	4h
Aula prática de coleta de dados do experimento	- Promover o conhecimento a respeito dos processos de coleta dos dados do experimento	4h

ETAPAS	OBJETIVOS	TEMPO DE DURAÇÃO
Orientação para a elaboração do relatório e da apresentação	- Despertar o senso crítico sobre as experiências vividas e como inserir suas informações na elaboração do relatório e da apresentação final	4h
Apresentação final dos resultados pelas estudantes	- Explicar sobre os resultados do experimento e sobre as experiências adquiridas na vivência	4h

Nesta vivência, a pesquisa abordou a utilização de rejeitos de bagaço de cana-de-açúcar provenientes da moagem para obtenção do caldo de cana vendido nas ruas da cidade do Recife/PE, onde esse bagaço foi reaproveitado como substrato utilizado no semeio de três variedades de feijão de interesse econômico e social para a região Nordeste. A pesquisa constou da comparação do efeito de diferentes substratos (substrato comercial Basaplant®, mistura de substrato comercial e bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:1 e mistura de substrato comercial e bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:3) na germinação e crescimento inicial de três tipos de feijão (mulatinho, caupi e fava). Em cada tratamento, as sementes dos feijões foram semeadas em bandejas de polietileno contendo cada um dos substratos. Cada tratamento conteve quatro repetições e cada repetição foi composta por uma parcela de oito células em cada bandeja, sendo semeada uma semente por célula (Fig. 1).

**Figura 1.** Bandeja de polipropileno com tratamentos identificados por palitos de picolé pintados nas cores de cada tratamento: amarelo – substrato comercial; azul – substrato comercial + bagaço de cana-de-açúcar (1:1); vermelho – substrato comercial + bagaço de cana-de-açúcar (1:3).



Fonte: Os próprios autores, 2020.

## Obtenção do bagaço da cana-de-açúcar

O bagaço da cana-de-açúcar foi coletado nas ruas da cidade de Recife-PE em forma de rejeito da moagem para a obtenção do caldo-de-cana. O bagaço foi levado ao laboratório e então foi submetido a três lavagens com hipoclorito de sódio (0,05 %) intervalos de 24 horas de descanso nessa solução e depois enxaguado com água corrente. Após a lavagem o resíduo foi sujeito à secagem em estufa a 60 °C por três dias. Posteriormente, foram separadas as cascas as quais foram descartadas. O bagaço sem a casca foi triturado em moinho de facas até formar um pó o qual foi considerado o substrato obtido a partir do beneficiamento do bagaço de cana-de-açúcar.

## Obtenção dos diferentes substratos

Para a mistura de substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:1, foram utilizados 250 mL do substrato comercial e a mesma medida do bagaço de cana-de-açúcar. Em seguida, esses volumes foram misturados até a obtenção de uma mistura homogênea. Na mistura de substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:3, adicionou-se 125 mL do substrato comercial a 385 mL do bagaço da cana-de-açúcar e misturados como no substrato anterior. Para umedecer os substratos, foi utilizado um béquer de 600 mL onde foram adicionados 100 mL de água para 500 mL de cada substrato, os quais foram misturados até ficar bem homogêneo.

## Manutenção do experimento

Foram realizadas irrigações com o auxílio de uma seringa, onde os substratos foram umedecidos com cinco mL de água por célula (Fig. 2). A frequência da irrigação foi realizada de acordo com observação da perda da umidade dos substratos pelas participantes.



**Figura 2.** Irrigação do experimento com 5,0 mL de água por célula.

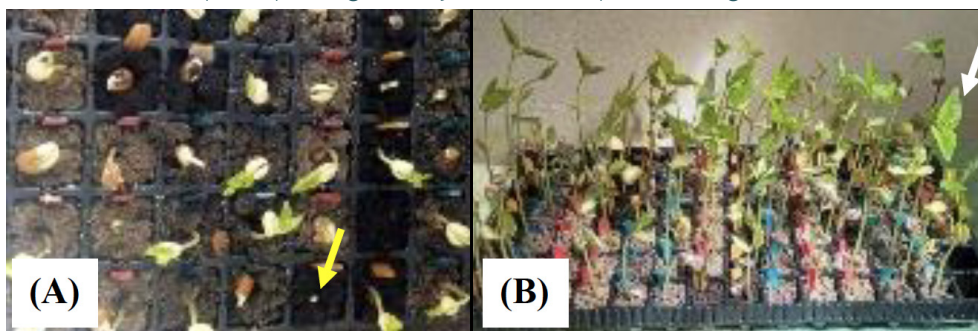


**Fonte:** Os próprios autores, 2020.

## Avaliações

A germinação foi considerada pela emissão da raiz principal e a emergência pela formação da planta contendo o primeiro par de folhas (Fig.).

**Figura 3.** Germinação e emergência de três variedades de feijão. A seta amarela aponta para a germinação e a branca para a emergência.



**Fonte:** Os próprios autores, 2020.

Os índices de velocidade de germinação (IVG) e de emergência (IVE) foram obtidos de acordo com Maguire (1962), pela a contagem direta de sementes germinadas e plantas emergidas diariamente, e calculados pelas equações:

$$IVG = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn)$$

$$IVE = (E1/N1) + (E2/N2) + \dots + (En/Nn) \text{ em que:}$$

IVG = índice de velocidade de germinação;

IVE = índice de velocidade de emergência;

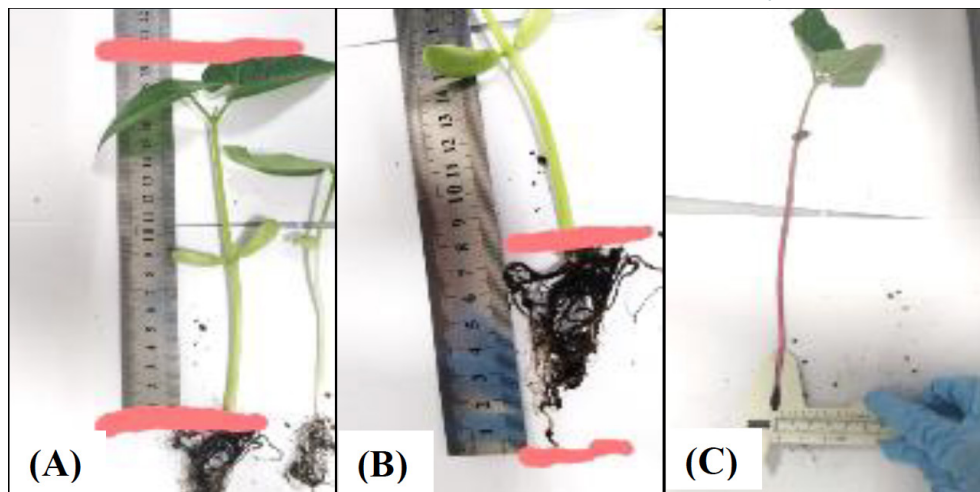
G = número de germinações observadas diariamente;

E = número de plântulas emergidas diariamente e

N = número de dias da sementeira.

Os percentuais de germinação (%G) e de emergência (%E), número de folhas, altura da planta (cm), comprimento das raízes (cm) e diâmetro do caule (mm) foram obtidos no final do semeio (oito dias). Os dados de %G, %E e número de folhas foram coletados por contagem direta. As medições de altura da planta e comprimento das raízes foram realizadas utilizando régua graduada e para o diâmetro do caule utilizou-se um paquímetro de precisão (Fig. 4).

**Figura 4.** Medições de (A) – altura da parte aérea da planta, (B) – comprimento da raiz e (C) – diâmetro do caule de três variedades de feijão.



**Fonte:** Os próprios autores, 2020.

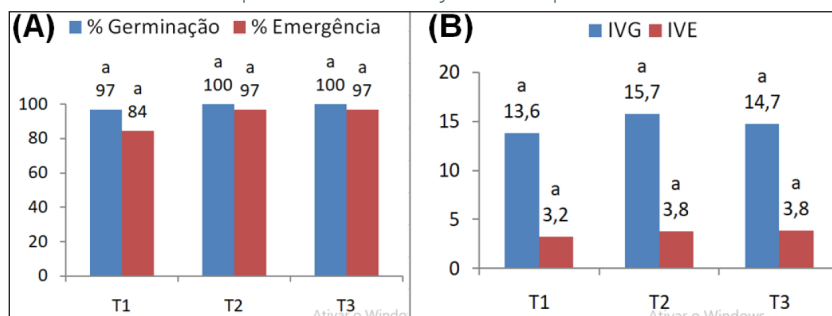
## Análises estatísticas

O experimento foi disposto em delineamento inteiramente casualizado e os dados obtidos foram tabulados em planilhas do Excel e submetidos à análise da variância. As médias foram comparadas pelo teste de Turkey a 5 % de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os feijões, mulatinho e caupi foram os primeiros a germinar (2º dia), seguidos da fava (3º dia). Já na emergência, o feijão caupi foi o primeiro (3º dia), seguido do feijão mulatinho (5º dia) e por último a fava (6º dia). A germinação do feijão mulatinho começou dois dias após o semeio e durou sete dias. Já a emergência iniciou após cinco dias e durou apenas dois dias. Com relação aos percentuais de germinação e de emergência, não houve diferença estatística entre os tratamentos. Mesmo que os T2 e T3, os quais contêm 50 % e 75 % de bagaço de cana nas composições, respectivamente, tenham apresentado maiores médias (Fig. 5).

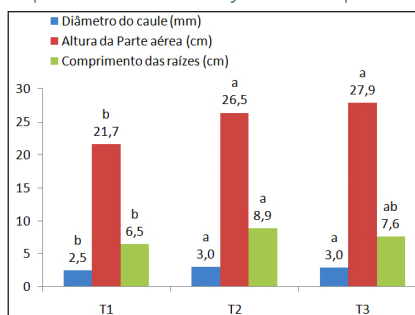
**Figura 5.** (A) - Percentuais de germinação e de emergência; (B) – Índice de velocidade de germinação (IVG) e de emergência (IVE) de feijão mulatinho semeado em três diferentes substratos. T1 – substrato comercial; T2 – substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:1 e T3 - substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:3. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.



Embora os tratamentos T2 e T3 tenham alcançado maiores valores médios de IVG e IVE, a diferença entre eles também não foi suficiente para diferenciá-los estatisticamente (Fig. 5). Foram observados também para o feijão mulatinho, maior desenvolvimento em altura da parte aérea, comprimento das raízes e

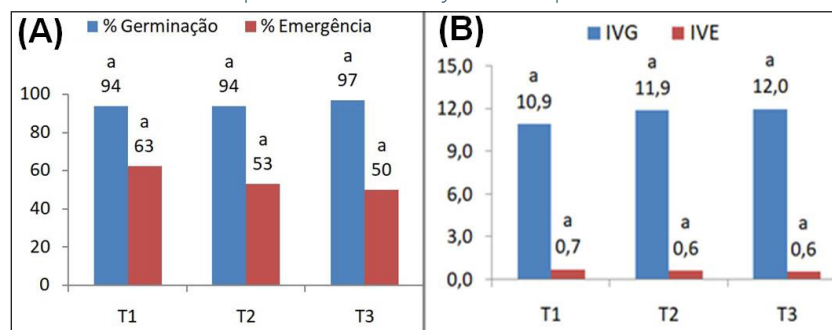
diâmetro do caule nos tratamentos T2 e T3 (Fig. 6). Os substratos desses tratamentos possuem o pó do bagaço de cana na sua composição. O que torna a utilização do pó do bagaço da cana uma alternativa viável para o crescimento inicial do feijão mulatinho.

**Figura 6.** Biometria do desenvolvimento de feijão mulatinho semeado em três diferentes substratos. T1 – substrato comercial; T2 – substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:1 e T3 substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:3. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.



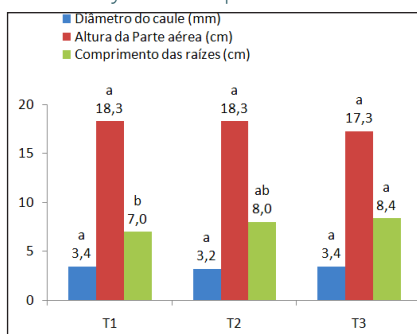
A germinação do feijão fava começou três dias após o semeio e a emergência iniciou no sexto dia. Assim como o feijão mulatinho, o percentual de germinação, não diferiu estatisticamente entre os tratamentos. O percentual de emergência também não diferiu, embora o T1 tenha alcançado maior média (Fig. 7).

**Figura 7.** (A) - Percentuais de germinação e de emergência; (B) – Índice de velocidade de germinação (IVG) e de emergência (IVE) de feijão fava semeado em três diferentes substratos. T1 – substrato comercial; T2 – substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:1 e T3 - substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:3. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.



Assim como o percentual de germinação e o de emergência, os índices de velocidade de germinação e de emergência também responderam sem diferença entre os tratamentos no semeio da fava (Fig. 7). Tanto o diâmetro do caule como a altura da parte aérea da fava não apresentaram diferença estatística entre os três tratamentos. Já no comprimento das raízes foram obtidas maiores médias no T2 e no T3 (Fig. 8). Tratamentos que continham o bagaço da cana-de-açúcar na sua composição.

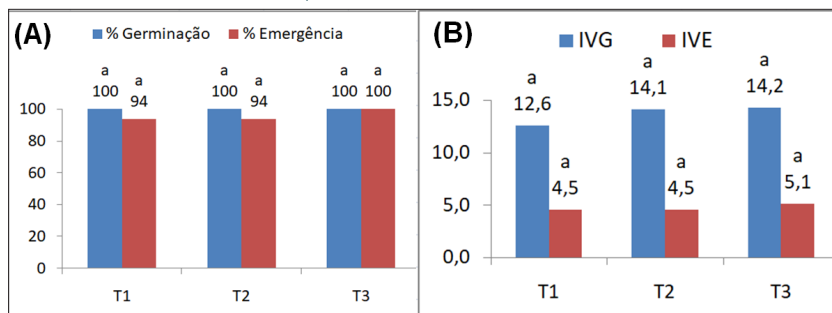
**Figura 8.** Biometria do desenvolvimento de feijão fava semeado em três diferentes substratos. T1 – substrato comercial; T2 – substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:1 e T3 - substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:3. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.



A falta de diferença no diâmetro do caule e na altura da parte aérea na fava pode ter ocorrido porque a espécie necessita de mais tempo para o seu desenvolvimento. Provavelmente, esses parâmetros iriam diferenciar de acordo com o desenvolvimento das raízes. Contudo, a utilização da mistura do bagaço de cana-de-açúcar no substrato para o cultivo da fava demonstra ser vantajoso, uma vez que não atrapalhou o desenvolvimento das plantas durante oito dias, e sim estimulou o crescimento das raízes.

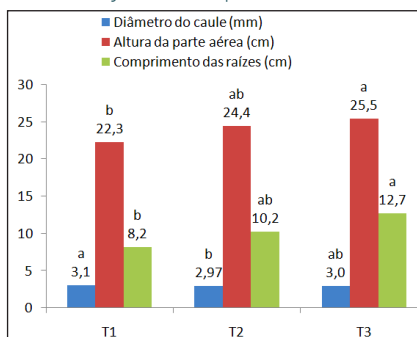
A germinação do feijão caupi começou no segundo dia após o semeio e a duração foi de sete dias. A emergência iniciou no terceiro dia com duração de quatro dias. Com relação aos percentuais de germinação e de emergência, não houve diferença estatística entre os tratamentos. As velocidades de germinação e de emergência do feijão caupi, também não apresentaram diferença estatística (Fig. 9).

**Figura 9.** (A) - Percentuais de germinação e de emergência; (B) – Índice de velocidade de germinação (IVG) e índice de velocidade de emergência (IVE) de feijão caupi semeado em três diferentes substratos. T1 – substrato comercial; T2 – substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:1 e T3 - substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:3. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.



O diâmetro do caule do feijão caupi apresentou maiores médias nos T1 e T3. Já para a altura da parte aérea e o comprimento das raízes, o T3 promoveu maior média, seguido do T2, demonstrando que a presença do bagaço da cana-de-açúcar no substrato promoveu melhor desenvolvimento no crescimento inicial do feijão caupi (Fig. 10).

**Figura 10.** Biometria do desenvolvimento de feijão fava semeado em três diferentes substratos. T1 – substrato comercial; T2 – substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:1 e T3 - substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:3. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.



Nas três variedades, todas as plantas emergidas apresentaram duas folhas, não necessitando, assim, de estatística para comparar os tratamentos. Resultado vantajoso, pois, demonstra que os substratos com pó do bagaço de

cana foi semelhante ao substrato comercial no que diz respeito ao desenvolvimento das folhas.

Os resultados mostram que o bagaço da cana-de-açúcar favoreceu o cultivo dos três feijões provando que o uso desse rejeito é vantajoso, para as três variedades, uma vez que no cultivo convencional de plantas os custos se tornam bastante elevados para a obtenção do substrato comercial. O uso do bagaço da cana-de-açúcar não apresentou custo direto, pois foi coletado na rua em forma de rejeito da moagem na obtenção do caldo de cana e depois reaproveitado. Esse reaproveitamento, além de reduzir custos no cultivo de mudas de feijão, reduz a poluição com resíduos sólidos urbano nas ruas. Assim como na presente pesquisa, o bagaço de cana utilizado na composição de substratos alternativos, também promoveu benefícios na produção de mudas de tomateiros (COSTA, et al., 2017), estimulou o crescimento e promoveu maiores índices de qualidade das mudas no cultivo de canafístula (DUTRA, et al., 2013) e foi indicado para ser utilizado como substrato também no cultivo de orquídeas (MEURER, et al., 2013). No cultivo de milho hidropônico para forragem foi apontado como substrato econômico (CHAVES, et al., 2020).

A justificativa para os melhores resultados do bagaço da cana-de-açúcar, segundo Chaves et al. (2020), é que o mesmo proporciona menos perdas de umidade, melhorando o aproveitamento dos nutrientes minerais e com economia de água. O bagaço da cana-de-açúcar também proporciona melhor aeração do substrato, o que estimula o crescimento das raízes. Neste sentido, Gruda (2019) aponta para a importância das propriedades dos substratos como porosidade do ar e sua influência na respiração radicular, bem como da retenção de água na absorção de nutrientes e no desenvolvimento das raízes.

A educação ambiental proporciona compreensão crítica a respeito do meio ambiente e seus desafios, bem como o desenvolvimento de posturas conscientes e participativas do cidadão para a melhoria do meio ambiente melhorando assim sua qualidade de vida (MININI, 2000). Nesse âmbito, no final dessa vivência no tocante a educação ambiental, foi verificado o despertar do senso crítico a respeito do aproveitamento de resíduos sólidos urbanos e o incentivo a reflexões a respeito de soluções ligadas aos impactos socioeconômicos, bem como a construção de novos saberes e o estímulo do interesse das estudantes pela pesquisa científica. Portanto, o contato com o experimento proporcionou as participantes tanto, uma maior aproximação com abordagens de questões ambientais e suas soluções, como um olhar mais direcionado para a pesquisa e sua importância para a sociedade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O bagaço de cana-de-açúcar obtido do rejeito da moagem para a obtenção do caldo de cana é indicado como substrato alternativo nos cultivos dos feijões, mulatinho, fava e caupi, por dois motivos: o socioeconômico, pois, ao invés de investir na compra de grandes quantidades de substrato comercial, o qual apresenta altos custos, pode-se optar pela utilização da mistura do mesmo com o bagaço de cana-de-açúcar para reduzir esses custos e melhorar as condições de cultivo, e o ambiental, uma vez que a coleta do bagaço da cana-de-açúcar para o seu aproveitamento como substrato ajuda na redução da poluição das ruas por esse rejeito, proporcionando bem estar para a população através de melhor higiene e saúde e do conforto visual além da economia de água devido a sua excelente capacidade de retenção hídrica

Vivências de pesquisas científicas com abordagens de problemas ambientais e respectivas soluções servem de estímulo para a conscientização de alunas e professoras de ensino médio, uma vez que no final da vivência, elas demonstram um olhar mais crítico a respeito das questões ambientais e socioeconômicas, bem como maior interesse por pesquisas científicas.

## REFERÊNCIAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama 2021 dos resíduos sólidos no Brasil**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 20 de abr. 2022.

BELTRÃO, M. R. M. *et al.* Percepção ambiental sobre a gestão de resíduos sólidos: estudo de caso do conjunto residencial Pernambuco. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v.4, n.2, p 209-233, 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Ambiente Secretaria de Qualidade Ambiental. **Plano nacional de resíduos sólidos**. Disponível em: < [https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/agendaambientalurbana/lixao-zero/plano\\_nacional\\_de\\_residuos\\_solidos-1.pdf](https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/agendaambientalurbana/lixao-zero/plano_nacional_de_residuos_solidos-1.pdf)>. Acesso em: 18 de abr. 2022.

CHAVES; J. S. *et al.* Avaliação da produtividade de milho hidropônico sobre substrato de bagaço de cana-de-açúcar. **Brazilian Applied Science Review**, v. 4, n. 4, p. 2236-2247, 2020.



CORNIERI, M. G.; FRACALANZA, A. P.. Desafios do resíduos sólidos em nossa sociedade. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 16, p. 57-4, 2010.

COSTA, D. *et al.* Viabilidade de substratos alternativos na produção de mudas de tomateiro. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v.14 n.26; p. 787, 2017.

COSTA, P. R. O.; DUARTE, F. S.. A utilização da biomassa da cana-de-açúcar como fonte de energia renovável aplicada no setor sucroalcooleiro. **Revista de Administração da Fatea**, v. 3, n. 3, p. 2-107, 2010.

DUTRA, T. *et al.* Substratos alternativos e métodos de quebra de dormência para produção de mudas de canafístula. **Revista Ceres**, v. 60, n.1, p. 072-078, 2013.

FERREIRA, D F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista brasileira de biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

GRUDA, N. S. Increasing sustainability of growing media constituents and stand-alone substrates in soilless culture systems. **Agronomy**, n. 9, v. 6, p. 298, 2019.

KLEIN, C. Utilização de Substratos alternativos para produção de mudas. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.4, p. 43-63, 2015.

LIZ, R. S.; CARRIJO, O. A.. Substratos para produção de mudas e cultivo de hortaliças. Brasília: **Embrapa Hortaliças**, 2008.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MELO, G. M. ; SOUZA, L. M. Confecção de papéis de filtro sustentáveis a partir de resíduos vegetais para reuso de águas cinzas com estudantes da Escola Timbi em Camaragibe - PE. In: Claudio Luis de Araujo; Julio Cesar Bresolin Marinho; Weruska Brasileiro Ferreira.. (Org.). *Ciência se faz com pesquisa*. 1ed.Campina Grande: Realize Editora, 2021, v. 1, p. 332-347.

MEURER, F. M. *et al.* Avaliação do uso de bagaço de cana-de-açúcar como substrato no cultivo de mudas de orquídeas. **SaBios: Revista Saúde e Biologia**, v.3, n.2, p. 45-50, 2013.

MININI, N. A formação dos professores em educação ambiental in: **Texto sobre capacitação em educação ambiental, oficina panorama da educação ambiental**. MEC/SEF/DPRF. Brasília, 2000.

SEMA - Secretaria de Meio ambiente e Infraestrutura. **Cartilha de educação ambiental: Educação ambiental - transformar para um futuro melhor**. Disponível em: <<https://sema.rs.gov.br/materiais-de-apoio-educacaoambiental>>. Acesso em: 25 de abr. 2022.

doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.029

## REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA URBANA NA EFETIVAÇÃO DO DIREITO À CIDADE

### ALMIR MARIANO DE SOUSA JUNIOR

Professor da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, do Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Dinâmicas Territoriais no Semiárido - PLANDITES/ UERN e do Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Cognição, Tecnologias e Instituições - PPGCTI/UFERSA, almir.mariano@ufersa.edu.br;

### LUCAS GABRIEL DUARTE NERIS

Graduando do Curso de Direito da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, lucas\_duarten@hotmail.com;

### FRANCISCO FILOMENO DE ABREU NETO

Mestre pelo Curso de Desenvolvimento Urbano da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, filomenoabreu@gmail.com;

### DANIELA DE FREITAS LIMA

Professora da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, daniela.freitas@ufersa.edu.br.

## RESUMO

As cidades são espaços coletivos de integração de direitos humanos fundamentais, essencial à vida e à dignidade da pessoa humana. Dentre os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável instituídos pela Organização das Nações Unidas (ONU), como um apelo à proteção do planeta e de quem o habita, instituiu-se o Objetivo 11, visando tornar as cidades inclusivas e sustentáveis, contribuindo para a efetivação do direito à cidade sustentável. Neste liame, o trabalho objetiva analisar as contribuições da Regularização Fundiária Urbana (Reurb) na efetivação do direito à cidade, especificamente a partir da associação entre os preceitos e os produtos da Regularização Fundiária Urbana no Conjunto Habitacional Gramoré e o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis). No que concerne aos aspectos metodológicos, as atividades de colaboração

na Regularização Fundiária Urbana em execução no Conjunto Habitacional Gramoré, entre os anos de 2018 e 2022, por meio de parceria firmada entre o Governo do Estado do Rio Grande do Norte, mediante a Companhia de Habitação e Desenvolvimento Urbano (CEHAB) e a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), foram fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa. A parceria firmada entre a UFERSA e a CEHAB foi essencial para a concretização da Regularização Fundiária Urbana do Gramoré. Constatou-se que a Regularização Fundiária auxilia na promoção do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11 à medida que identifica as necessidades existentes no núcleo, promove a qualidade de vida dos habitantes e garante a segurança jurídica na posse com o registro do direito real.

**Palavras-chave:** Cidades inteligentes, Conjunto Habitacional Gramoré, Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11, Sustentabilidade.

## INTRODUÇÃO

O direito à cidade está previsto na Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, no capítulo referente à Política Urbana, e no Estatuto da Cidade, materializado no capítulo das diretrizes gerais, especificamente no artigo 2º, incisos I e II, da Lei nº 10.257/2001, e consiste no direito à terra urbanizada, à moradia digna, à infraestrutura urbana e aos serviços públicos destinados à promoção da qualidade de vida dos presentes e futuros habitantes (BRASIL, 2001).

É indubitável que a irregularidade fundiária no Brasil é uma questão ainda inacabada, herdada historicamente da expansão urbana desordenada nos municípios brasileiros e de políticas públicas deficientes no processo de urbanização do país. A irregularidade fundiária no Brasil tem originado núcleos urbanos informais, caracterizados pela ausência de condições mínimas de habitabilidade, problemas urbanísticos e ambientais, desigualdades socioespaciais e forte presença de conflitos sociais (ARRUDA; LUBAMBO, 2019; REIS; OLIVEIRA, 2017).

Nesse contexto, a Regularização Fundiária Urbana surge como diretriz de desenvolvimento urbano que abrange um conjunto de medidas jurídicas, urbanísticas, ambientais e sociais direcionadas à inserção dos núcleos urbanos informais aos espaços formais da cidade, ao pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade, à garantia do bem-estar social e à titulação dos ocupantes (BRASIL, 2017).

Desse modo, a Regularização Fundiária Urbana pode ser compreendida como um dos instrumentos garantidores do direito à cidade, à medida que amplia o acesso à terra urbanizada, concretiza o princípio da eficiência na ocupação e no uso do solo, desestimula a formação de novos aglomerados urbanos irregulares, concede direitos reais (preferencialmente às mulheres) e garante o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade (BRASIL, 2017).

Diante do exposto, abordam-se quais as contribuições da Regularização Fundiária Urbana na efetivação do direito à cidade. O objetivo geral deste estudo consiste em analisar as contribuições da Regularização Fundiária Urbana na efetivação do direito à cidade, especificamente a partir da associação entre os preceitos e os produtos da Regularização Fundiária Urbana no Conjunto Habitacional Gramoré e o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis).

A pesquisa realizada é de natureza bibliográfica (em sua primeira etapa) e documental (em sua segunda etapa). Utilizou-se de livros, capítulos e artigos científicos, e da experiência de Regularização Fundiária Urbana em execução no Conjunto Habitacional Gramoré, no período de 2018 a 2022, a partir de parceria firmada entre o Governo do Estado do Rio Grande do Norte, por intermédio da Companhia de Habitação e Desenvolvimento Urbano (CEHAB), e a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), para atingir as finalidades deste estudo.

Foi utilizado o método qualitativo quanto à análise dos preceitos da Regularização Fundiária Urbana em execução no Conjunto Habitacional Gramoré e das informações que seus produtos oferecem com o que preconiza o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis).

Além desta seção introdutória, este estudo possui outras três seções: contribuições da Regularização Fundiária Urbana para promoção de cidades sustentáveis, que consiste em examinar as contribuições da Regularização Fundiária Urbana na promoção do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis); Metodologia, que aborda a área de estudo e os procedimentos metodológicos adotados; Regularização Fundiária Urbana no Conjunto Habitacional Gramoré, que analisa os preceitos e os produtos da Regularização Fundiária Urbana do referido conjunto associados ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis); considerações finais.

## **CONTRIBUIÇÕES DA REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA URBANA PARA PROMOÇÃO DE CIDADES SUSTENTÁVEIS**

O processo de formação das cidades brasileiras ocorreu em um contexto de crescimento acelerado e desordenado, marcado pela exclusão social e falta de planejamento urbano adequado, o que resultou em diversos núcleos urbanos informais, irregulares, insalubres e desprovidos de condições mínimas de habitabilidade (MOURA; MOTA, 2018; ROLNIK *et al*, 2007; CORREIA; FARIAS, 2015). Esse processo desordenado de formação das cidades acarretou mazelas de ordem ambiental, social, urbanística e jurídica, como o aumento da pobreza, os altos índices de desemprego e criminalidade, insalubridade, epidemias, ausência de saneamento básico e índices alarmantes de *déficit* habitacional (MARICATO, 1997, 2003, 2018; MOURA; MOTA, 2018).

É indubitável que as cidades brasileiras ainda sofrem com as irregularidades provenientes desse processo histórico de formação desordenada dos centros urbanos do país, o que acaba por acentuar os problemas sociais, urbanísticos, jurídicos e de impactos ambientais que afetam o desenvolvimento das cidades (REIS; OLIVEIRA, 2017).

Cardoso (2003) compreende as irregularidades como o que não se classifica como regular, sendo difícil identificá-las em virtude das suas mais diversas formas de manifestação. Desse modo, definir a irregularidade pressupõe a existência de classificação ou tipologia que possibilite guiar as atividades de regularização considerando as diferentes manifestações de irregularidades (CARDOSO, 2003; REIS; OLIVEIRA, 2017).

Oliveira *et al.* (2018, p. 258) também destaca a importância de identificar e caracterizar os diversos tipos de irregularidades visando promover a Regularização Fundiária com o melhor aproveitamento possível. Desse modo, destaca-se que as irregularidades fundiárias se manifestam de diversas formas: loteamentos clandestinos, cortiços, favelas, palafitas, cabeças de porco, mocambos e ocupações informais (OLIVEIRA *et al.*, 2018; CARDOSO, 2003).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), por meio da Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC 2020), revelou a existência de loteamentos irregulares e clandestinos em aproximadamente 67,9% dos Municípios brasileiros que responderam à pesquisa; a presença de favelas, mocambos, palafitas ou assemelhados em aproximadamente 19,2% dos Municípios que responderam à entrevista; a consolidação de cortiços, casas de cômodos e cabeças-de-porco em mais de 15,8% dos Municípios que participaram ativamente da pesquisa; por fim, a existência de ocupações de terrenos ou prédios por movimentos de moradia presentes em 15,7% dos Municípios que enviaram suas respostas (IBGE, 2021).

A Regularização Fundiária Urbana consiste no processo pelo qual se abrangem medidas sociais, urbanísticas, ambientais e jurídicas com a finalidade de incorporar os núcleos urbanos informais ao contexto territorial urbano e formal, e à titulação de quem os habite (BRASIL, 2017). Moura e Mota (2018, p. 2332) conceituam a Regularização Fundiária como um “processo para acerto não apenas urbanístico, mas também social da terra, ou seja, dos assentamentos irregulares ou clandestinos destinados à moradia, o que conduz inexoravelmente ao pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade”.

Neste sentido, a Regularização Fundiária Urbana engloba duas modalidades: (I) Regularização Fundiária Urbana de Interesse Social (Reurb-S), a qual

compreende a regularização aplicável aos núcleos urbanos informais ocupados por população de baixo poder aquisitivo, conforme ato do Município; e (II) Regularização Fundiária Urbana de Interesse Específico (Reurb-E), a qual compreende a Regularização Fundiária aplicável aos núcleos urbanos informais ocupados por população não qualificada por ato do Poder Executivo Municipal como baixa renda.

Tendo em vista que os maiores prejudicados com a irregularidade fundiária são os indivíduos de baixa renda, a Lei nº 13.465/2017 trouxe como um dos seus princípios a ampliação do acesso à terra urbanizada pela população de baixo poder aquisitivo, asseguradas as condições mínimas de habitabilidade e de sustentabilidade urbanística, social e ambiental (BRASIL, 2017; MOURA; MOTA, 2018).

A Regularização Fundiária Urbana busca integrar os núcleos urbanos informais ao contexto formal das cidades, conferindo segurança da posse de imóveis à medida que concede direitos reais (preferencialmente em nome das mulheres). A regularização assegura condições mínimas de urbanização à área demarcada e de habitabilidade aos imóveis integrantes dos referidos núcleos, e garante infraestrutura e serviços públicos, como acessibilidade, rede de água, rede de esgoto, transporte público e outros (CORREIA; FARIAS, 2015; BRASIL, 2017).

A superação de irregularidades fundiárias existentes no país contribui para promoção de cidades sustentáveis, tendo em vista que, não apenas visa a concessão e distribuição de títulos, mas objetiva, também: melhorar as condições urbanísticas e ambientais em relação à situação anterior; promover a integração social e a geração de emprego; estimular a resolução consensual de conflitos, inclusive, de forma extrajudicial; garantir o direito social à moradia; e, ordenar o pleno desenvolvimento da cidade e o bem-estar de seus habitantes (FERNANDES, 2007, 2011; CORREIA; FARIAS, 2015; BRASIL, 2017, 2018).

A efetivação do direito à cidade perpassa, necessariamente, pela questão da Regularização Fundiária Urbana, contemplando a transformação dos espaços irregulares e a inserção dos espaços informais ao contexto de formalidade urbana, de modo que, a regularização plena e sustentável não visa apenas a mera titulação da propriedade, mas compreende questões ligadas à dignidade da pessoa humana e a função social da propriedade e da cidade (CORREIA; FARIAS, 2015; FERNANDES, 2007, 2011).

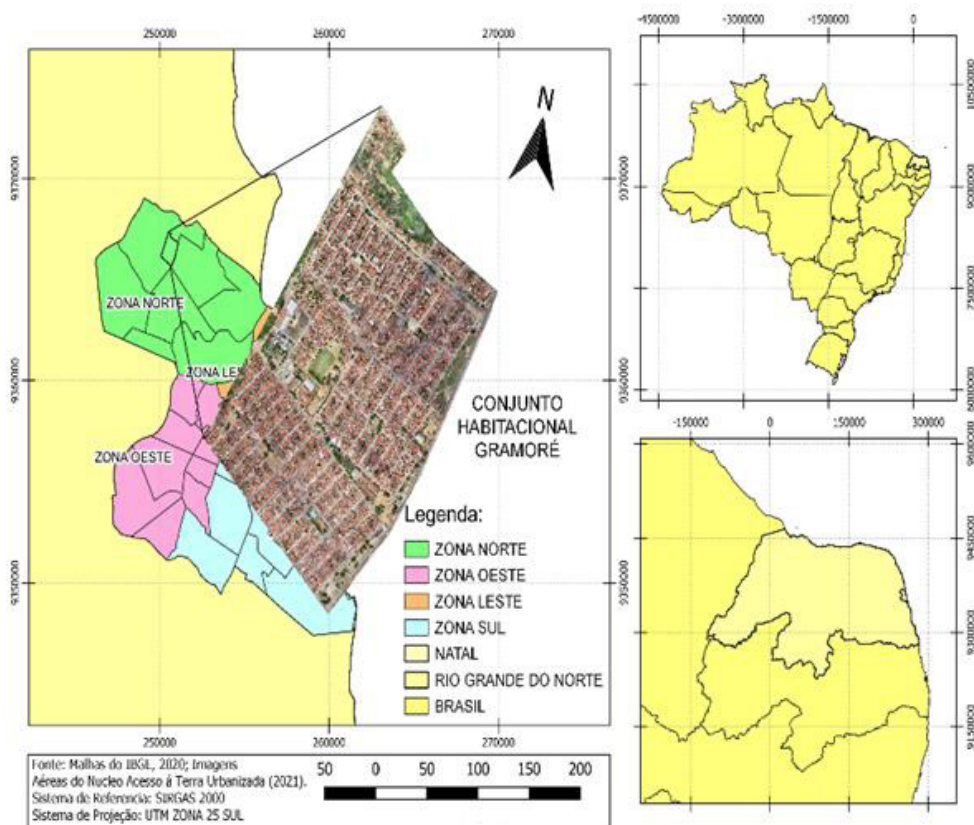


## METODOLOGIA

### Área de Estudo

O Conjunto Habitacional Gramoré está localizado no bairro Lagoa Azul, Município de Natal, capital do Estado do Rio Grande do Norte, compreendendo uma área de 982.370,961 m<sup>2</sup>.

**Figura 01** – Mapa de localização do Conjunto Habitacional Gramoré.



**Fonte:** Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada (2022).

O Gramoré limita-se ao Norte com a Rua Itararé, com 688,75m, ao Sul, com a Avenida Guararapes, com 709,89m, ao Leste, com a Zona de proteção ambiental 9 (ZPA – 09), com 925,29m, e, ao Oeste, com a Avenida Tocantinia, com 1245,73m.

O bairro Lagoa Azul, do qual faz parte o Conjunto Habitacional Gramoré, foi delimitado pela Lei nº 4.328/1993. Neste bairro está localizada a Zona Especial

de Preservação Ambiental 9 (ZPA - 9), que abrange o complexo de lagoas e dunas ao longo do Rio Doce (NATAL, 2007). Desse modo, possui relevância para o município de Natal em razão do atrativo paisagístico e turístico que o complexo de lagoas e dunas oferece.

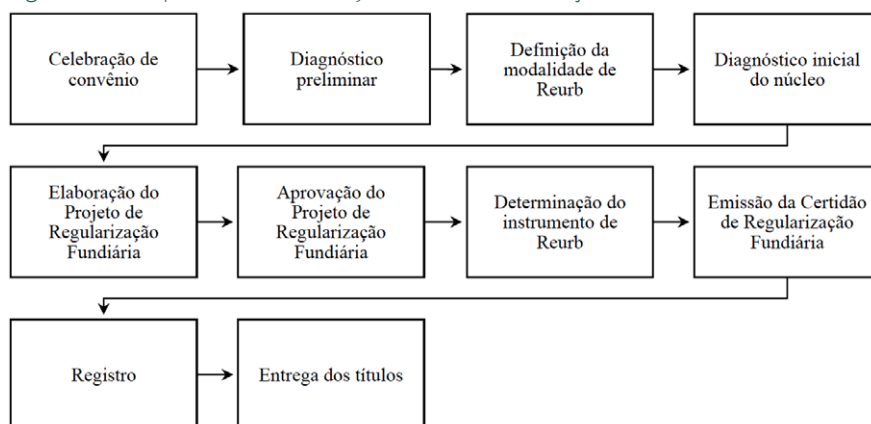
## Procedimentos Metodológicos

A parceria firmada entre a Universidade Federal Rural do Semi-Árido e o Governo do Estado do Rio Grande do Norte, por intermédio da Companhia de Habitação e Desenvolvimento Urbano (CEHAB), possibilitou a atuação do Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada, especificamente por seu Projeto de Pesquisa e Extensão Regularização Fundiária Urbana das Unidades Habitacionais dos Diversos Municípios que Compõem o Estado do Rio Grande do Norte (Reurb-S), na execução da Reurb no Conjunto Habitacional Gramoré. O papel da Universidade na Regularização Fundiária Urbana demonstra a cooperação do meio acadêmico para com a comunidade à sua volta (MOREIRA *et al.*, 2017).

Dessa forma, o acompanhamento e a colaboração nas etapas de execução e concretização da Regularização Fundiária no Conjunto Habitacional Gramoré, entre os anos de 2018 e 2022, foram essenciais para o desenvolvimento desta pesquisa.

A Figura 01 apresenta as etapas de execução da Reurb no Conjunto Habitacional Gramoré até o período de desenvolvimento deste artigo (junho de 2022). Estas fases estão em conformidade com os preceitos da Lei nº 13.465/2017 e do Decreto nº 9.310/2018, com ajustes ao panorama do Gramoré.

Figura 02 – Etapas de concretização da Reurb do Conjunto Habitacional Gramoré.



Fonte: Autores (2022).

Em 2018, foi celebrado convênio entre a UFRSA e o Governo do Estado do Rio Grande do Norte (a partir da CEHAB) para a concretização da Reurb do conjunto habitacional Gramoré e de outros, tendo em vista a necessidade de capacidade técnica e familiaridade com os procedimentos previstos na Lei nº 13.465/2017 e no Decreto nº 9.310/2018, o que é presente no Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada, que desenvolve Regularização Fundiária de Interesse Social desde o ano de 2014 em diferentes municípios brasileiros.

Posteriormente, realizou-se diagnóstico preliminar das condições do núcleo com o objetivo de identificar as condições jurídicas, ambientais, urbanísticas e sociais do Gramoré. A equipe técnica do Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada realizou o referido diagnóstico com o auxílio de equipamentos digitais e busca em órgãos ambientais e urbanos (Cartórios, Plataformas Judiciais, Secretarias Municipais, Órgãos e Autarquias Ambientais e outros) que contribuíram para verificação de possíveis áreas de preservação permanente; existência ou não da infraestrutura essencial; equipamentos públicos e comunitários; parcelamento do solo e proprietários; possíveis ações judiciais; e dominialidade da gleba e de lotes que fossem registrados.

A escolha da modalidade de Regularização Fundiária (Reurb-S ou Reurb-E) foi realizada com base em cadastro social realizado pelo Governo do Estado e resultou em Reurb-S. A escolha da modalidade de Reurb objetivou verificar o preenchimento ou não de requisitos para concessão de gratuidade de custas e emolumentos cartorários aos beneficiários e definir os responsáveis pela implantação de infraestrutura essencial, caso necessária (BRASIL, 2017).

O diagnóstico inicial do núcleo efetivou-se por meio de pesquisas cartorárias para identificação de matrículas; verificação de padrões construtivos das unidades imobiliárias e informações do partido urbanístico do Conjunto Habitacional Gramoré, coleta de informações na Companhia de Processamento de Dados do Rio Grande do Norte (DATANORTE) e pela delimitação da poligonal de intervenção em imagem de satélite.

De acordo com o artigo 35 da Lei nº 13.465/2017, o projeto de Regularização Fundiária deve ser composto por: Levantamento planialtimétrico e cadastral, acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) ou Registro de Responsabilidade Técnica (RRT), sendo as anotações dispensadas em caso do projeto ser executado por servidor ou empregado público (artigo 21 do Decreto nº 9.310/2018); planta do perímetro do núcleo urbano informal com demonstração das matrículas ou transcrições atingidas, quando for possível; estudo preliminar das desconformidades e da situação jurídica, urbanística e

ambiental; projeto urbanístico; memoriais descritivos; proposta de soluções para questões ambientais, urbanísticas e de reassentamento dos ocupantes, quando for o caso; estudo técnico para situação de risco, quando for o caso; estudo técnico ambiental, quando for o caso; cronograma físico de serviços e implantação de obras de infraestrutura essencial, compensações urbanísticas, ambientais e outras, quando houver, definidas por ocasião da aprovação do projeto de Regularização Fundiária; e termo de compromisso a ser assinado pelos responsáveis, públicos ou privados, pelo cumprimento do cronograma físico em caso de ações necessárias.

Não foram necessárias as etapas de estudo técnico de situação de risco, estudo técnico ambiental, termo de compromisso e cronograma de execução de obras, tendo em vista que o Conjunto Habitacional Gramoré não apresentava irregularidades nestes aspectos.

Os documentos técnicos do Projeto de Regularização Fundiária do Conjunto Habitacional Gramoré foram enviados à Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo de Natal (SEMURB), para a análise e aprovação ou para o caso de não haver solicitações de adequação, ou análise, correção (se solicitadas modificações), submissão atualizada e aprovação do Projeto de Regularização Fundiária.

Aprovada a Reurb, escolheu-se o instrumento de Regularização Fundiária dentre os instrumentos listados na Lei nº 13.465/2017, especificamente o instrumento de legitimação fundiária. Posteriormente, fora emitida Certidão de Regularização Fundiária (CRF), uma vez que se optou por adotar ato único para o registro de imóveis. Em sequência, foram encaminhados os documentos para o Cartório de Registro de Imóveis, para a abertura de matrículas individualizadas dos lotes, efetivação dos registros em nome dos respectivos proprietários e entrega dos títulos aos beneficiários. Esses últimos trâmites estão em execução até o mês de escrita deste trabalho.

Portanto, para atingir os objetivos da pesquisa foram utilizados documentos e produtos das etapas do processo de Regularização Fundiária no Conjunto Habitacional Gramoré entre 2018 e 2022: levantamento planialtimétrico, documentos integrantes do projeto urbanístico (planta de caracterização física do núcleo urbano e planta de definição dos imóveis residenciais) e memoriais descritivos.

O debate ocorreu a partir da associação entre os preceitos e os produtos da Regularização Fundiária Urbana no Conjunto Habitacional Gramoré e o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), com

demonstração a partir de peças técnicas elaboradas pela equipe do Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada para Reurb do referido Conjunto.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Regularização Fundiária Urbana no Conjunto Habitacional Gramoré

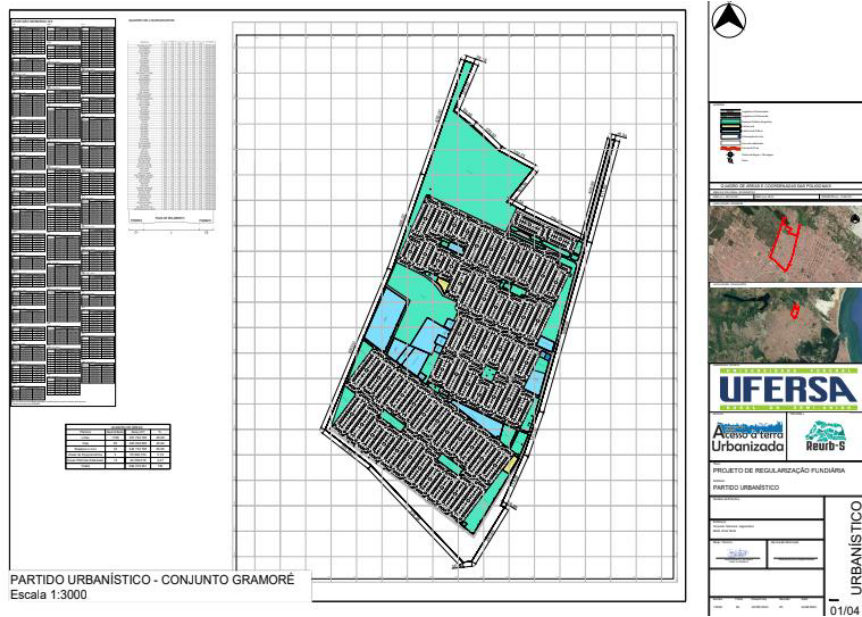
Conforme os memoriais elaborados no processo de Regularização Fundiária Urbana do Conjunto Habitacional Gramoré, este Conjunto foi implementado em 1983, com mais de 1.700 unidades, na Cidade de Natal, capital do Estado do Rio Grande do Norte.

O Gramoré contém área loteada de 60 quadras com 1.708 lotes ocupando 397.794,80 m<sup>2</sup> (40,49%). O sistema viário do referido Conjunto conta com 85 vias que ocupam a parcela de 265.098,87 m<sup>2</sup> (26,99%), ao passo que os Espaços Livres ocupam 246.152,77 m<sup>2</sup> (25,06%), os Equipamentos Comunitários ocupam 50.994,75 m<sup>2</sup> (5,19%), e as Áreas Públicas Estaduais ocupam 22.330,08 m<sup>2</sup> (2,27%).

O Projeto de Regularização Fundiária do Conjunto Habitacional Gramoré foi composto por Planta de Situação Fundiária, Planta urbanística de caracterização física e levantamento planialtimétrico (Figura 03), Planta de perímetro (Figura 04), Planta com especificações de áreas residenciais (parcela mostrada na Figura 06), Projeto urbanístico, Memoriais descritivos e Caderno de propostas de melhorias (plantas de intervenções sugeridas são expostas na Figura 07). Todos esses documentos foram constituídos levando-se em consideração as características da área ocupada pelo Gramoré e, sobretudo, as necessidades observadas pelas visitas de campo.

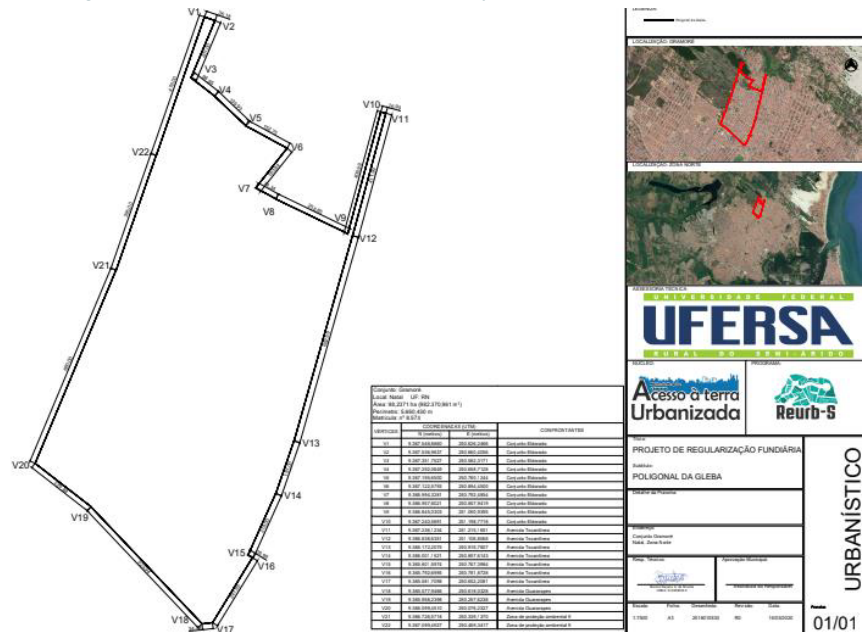
Conforme Maricato (2002), os assentamentos informais não constituem, via de regra, terras invadidas, entretanto, é possível que apresentem várias formas de irregularidades quanto à documentação do imóvel ou às disposições urbanísticas. Desse modo, os documentos que compõem o projeto de Regularização Fundiária são elementos essenciais para o reordenamento territorial das cidades, especialmente em razão do mapeamento da situação fundiária e identificação das áreas que necessitem ser regularizadas (NEPOMUCENO; MIYAZAKI, 2020; ARRUDA; LUBAMBO, 2019).

**Figura 03** – Planta urbanística de caracterização física do Conjunto Habitacional Gramoré.



**Fonte:** Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada (2022).

**Figura 04** – Planta de perímetro do Conjunto Habitacional Gramoré.



**Fonte:** Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada (2022).

A partir da Planta urbanística de caracterização física e levantamento planialtimétrico desta área, demonstrada na Figura 03, é possível analisar as dimensões dos lotes, logradouros pavimentados e não pavimentados, áreas institucionais, áreas institucionais públicas, áreas residenciais e não residenciais, espaços livres, equipamentos comunitários, pontos de drenagem e esgoto, postes de rede elétrica, iluminação pública e outros pontos notáveis, essenciais ao processo de Regularização Fundiária, conforme representação demonstrada na Figura 05.

**Figura 05** – Legenda Planta urbanística do Conjunto Habitacional Gramoré.

LEGENDA:

	Logradouro Pavimentado
	Logradouro à Pavimentar
	Espaços Públicos Sugeridos
	Institucional
	Institucional Público
	Informações do Lote
	Lote não cadastrado
	Curvas de Nível
	Pontos de Esgoto / Drenagem
	Poste

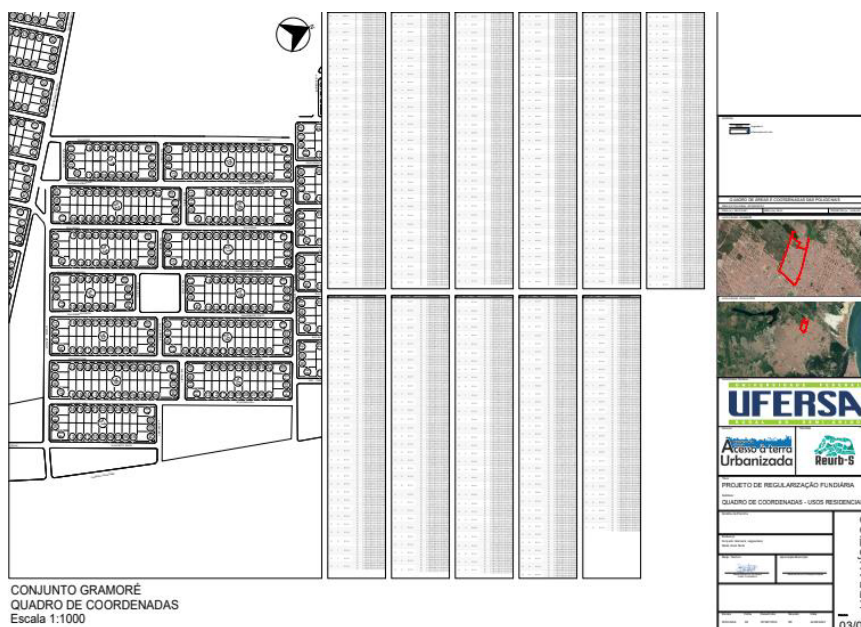
**Fonte:** Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada (2022).

Os produtos gerados auxiliam na constatação de irregularidades urbanísticas, sociais, jurídicas e ambientais, possibilitando o planejamento de ações que visem atenuá-las, habilitando as funções sociais da cidade a partir da Regularização Fundiária de núcleos urbanos informais e contribuindo para o alcance do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11, especialmente no que diz respeito à efetivação de cidades sustentáveis.

A planta de perímetro da poligonal do Gramoré (Figura 04) evidencia as medidas perimetrais, área total da gleba, confrontantes, descrição das coordenadas e escala gráfica do Conjunto Habitacional, o que permite planejar ações que visem o pleno aproveitamento das áreas sem uso, contribuindo para o cumprimento da função social da cidade e o pleno ordenamento territorial. Logo, a priorização de políticas públicas urbanas é fundamental para o alcance

do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11, especialmente em razão da promoção de medidas que visem atenuar danos ao meio ambiente e não comprometa gerações presentes e futuras (MACHADO; AQUINO; BODNAR, 2020).

**Figura 06** – Planta com especificações de áreas residenciais do Conjunto Habitacional Gramoré.



**Fonte:** Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada (2022).

A Planta com especificações e quadro de coordenadas de áreas residenciais (Figura 06) permitiu a identificação dos tamanhos dos lotes, o que possibilitou constatar se são ou não adequados para o quantitativo de moradores que residem no Conjunto. Além disso, foi essencial para identificar que alguns lotes originários do Conjunto passaram por modificações e ocorreram ocupações em áreas com finalidades diversas, o que confirma que o Gramoré passou por alterações ao longo dos anos e que o levantamento planialtimétrico foi fundamental para que estas fossem constatadas.

Ressalta-se que o Gramoré não está caracterizado em sua totalidade na Planta com especificações de áreas residenciais devido a sua grande dimensão, razão pela qual foram desenvolvidas mais de uma planta deste tipo.

Desse modo, as plantas urbanísticas de caracterização física e levantamento planialtimétrico, de perímetro, e com especificações de áreas residenciais

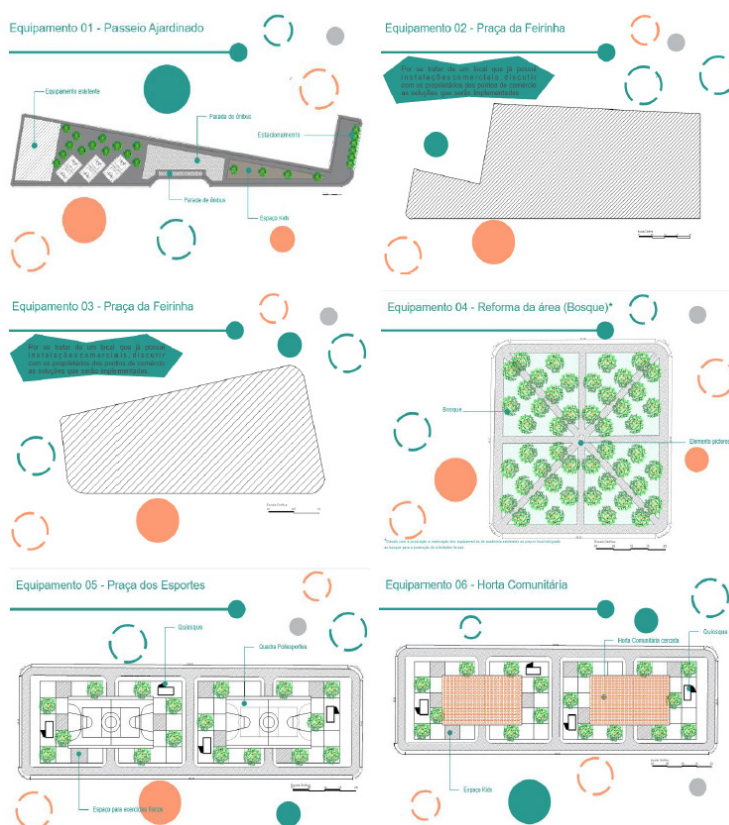


estão diretamente associadas ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11, tendo em vista que, apresentam as vulnerabilidades do Conjunto e possibilitam o planejamento de medidas adequadas ao ordenamento dos núcleos urbanos irregulares, de modo a contribuir para o bem-estar social dos seus ocupantes.

A partir das análises dos produtos gerados no processo de Regularização Fundiária Urbano no Conjunto Habitacional Gramoré, foram desenvolvidas propostas de equipamentos públicos visando aparelhar espaços de lazer, entretenimento e esporte, voltados aos moradores do referido Conjunto com o objetivo de consolidar o bem-estar físico e social, como também promover o fortalecimento da saúde e a valorização da economia local.

Foram identificadas seis áreas para possíveis intervenções. A Figura 06 demonstra plantas de proposições preparadas para o Conjunto Habitacional Gramoré.

**Figura 07** – Proposta de equipamentos urbanos para o Conjunto Habitacional Gramoré.



Fonte: Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada (2022).

A primeira proposta consiste na implantação de passeios ajardinados, visando tornar o núcleo urbano arborizado, contribuindo para a sustentabilidade urbana. A segunda e a terceira propostas têm o intuito de equipar duas praças do Conjunto. Tratam-se de propostas que estão diretamente associadas ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11, sobretudo por visarem o desenvolvimento econômico, social e sustentável das cidades a partir de equipamentos comunitários de interação social.

A quarta proposta visa a reforma da área (Bosque) com a preservação da vegetação já existente no local e a recuperação do passeio. A quinta proposta trata-se de consideração para implementação de uma praça (incluindo a construção de quiosques). Uma vez implantados, os equipamentos ocasionarão melhorias de instalações físicas que proporcionarão ambientes de aprendizagem seguros, inclusivos e eficazes para crianças e adolescentes.

A sexta proposta consiste na implantação de uma horta comunitária que funcione como ponto de inclusão social e auxilie no combate à fome, garantindo o fomento da agricultura sustentável e assegurando a produção de alimentos para comunidade local, em especial às famílias de baixa renda que se enquadram na modalidade Reurb-S, modalidade em que se enquadrou o Conjunto. A implantação e o desenvolvimento dessas atividades atenuam os graves problemas das cidades, sobretudo aqueles ligados ao meio ambiente (ALVES; MOURA; SCHULTZ, 2019).

Como se percebe, a Regularização Fundiária Urbana está associada não apenas ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11, mas de forma integrada aos demais ODS, de modo que, conjuntamente, será possível o alcance da sustentabilidade urbana e social (GOMES; FERREIRA, 2018).

Os memoriais descritivos (o georreferenciado e o do parcelamento) da gleba contêm nome do núcleo, sua origem, localização, área total, perímetro, número da matrícula, descrição perimetral georreferenciada, dados do parcelamento, situação fundiária, informações de infraestrutura, serviços, ressalvas e recomendações. Os dados estatísticos de Infraestrutura do Conjunto presentes no memorial descritivo foram produzidos por meio de pesquisas que envolvem o Conjunto em debate.

Destaca-se que além dos memoriais da gleba, há os memoriais descritivos dos lotes contendo especificações dos imóveis (identificação do número do lote; localização quanto a conjunto ou loteamento, bairro, cidade, comarca, quadra, rua; área total; perímetro e área da edificação; descrição perimetral georreferenciada), poligonal do lote (com suas medidas perimetrais, área total, confinantes, descrição das coordenadas em quadro e escala gráfica) e planta de localização

do lote na quadra. Há também memoriais dos espaços livres, áreas institucionais, áreas públicas estaduais e áreas de equipamentos.

Conforme se observa no memorial descritivo do Conjunto, o Gramoré é quase totalmente abastecido pela rede geral de abastecimento de água promovido pela Companhia de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte (CAERN). No que diz respeito ao esgotamento sanitário, verifica-se que há cobertura implantada na metade do Conjunto, mas não operacional. Soluções individuais são encontradas em quase todo o Conjunto. Como se percebe, são necessárias medidas que visem garantir, de forma integrada, o desenvolvimento de atividades e programas relacionados à água e o saneamento básico, de modo a garantir o alcance do ODS 11 (DJONÚ *et al.*, 2018).

O Conjunto Habitacional Gramoré é totalmente pavimentado (pavimento asfáltico nas vias principais e secundárias e paralelepípedo nas demais) e possui drenagem superficial em todas as vias pavimentadas. Os resíduos sólidos são recolhidos pelo serviço de limpeza oferecido pela Prefeitura Municipal de Natal, que engloba quase por completo o referido Conjunto.

A Regularização Fundiária Urbana visa, entre outros benefícios, a garantia da prestação de serviços públicos aos ocupantes dos núcleos urbanos objeto de sua execução, que melhorem suas condições ambientais e urbanísticas. Dessa forma, o acesso aos serviços essenciais como o recolhimento dos resíduos sólidos deve ser observado na Regularização Fundiária Urbana, pois se tratam de atividades que agregam ao alcance do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11.

O Conjunto Gramoré é completamente coberto pela rede de energia elétrica fornecida pela Companhia Energética do Rio Grande do Norte (COSERN) e é atendido integralmente pelo serviço de iluminação pública, o que contribui para o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11, especialmente no que diz respeito ao acesso universal aos serviços de energia limpa e aos espaços e logradouros públicos iluminados e seguros.

A partir do memorial descritivo do parcelamento também se nota que o Conjunto Habitacional Gramoré possui equipamentos de saúde (Unidade Básica de Saúde), educação (cinco Instituições de ensino público, quatro Escolas e um Centro Estudantil) e de lazer (cinco praças). A oferta de serviços de saúde básica e atenção primária aos moradores do Conjunto visam garantir a erradicação de doenças transmitidas pela água e epidemias, falta de higiene e saneamento inseguro, além de assegurar a distribuição de produtos relacionados a saúde sexual e reprodutiva.

A implantação de Instituições de ensino público e de equipamentos de lazer (praças de esportes e convivência) proporcionam aos moradores do Gramoré acesso à educação pública de qualidade desde a infância até a adolescência e acesso a esporte e lazer por grupos diversos, garantindo cidadania e inclusão social as gerações presentes e futuras, além de contribuir para a efetivação do direito à cidade e o ODS 11.

Portanto, é evidente que os núcleos urbanos informais devem ser submetidos à Regularização Fundiária Urbana para que o direito à cidade seja efetivado (REIS; OLIVEIRA, 2017). A Regularização Fundiária do Conjunto Habitacional Gramoré é um exemplo da efetivação de políticas públicas inclusivas que promovem o direito à cidade sustentável e de parcerias que visam a superação do desafio da irregularidade fundiária urbana.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Regularização Fundiária Urbana se apresenta como elemento fundamental no processo de concretização e desenvolvimento do direito à cidade sustentável. Na modalidade de interesse social, a Regularização Fundiária Urbana atende a população de baixo poder aquisitivo, ampliando o acesso à moradia adequada e o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade, aspecto que está sendo alcançado para o Conjunto Habitacional Gramoré, Bairro Lagoa Azul, Natal/RN, que apesar de ter sido implementado em 1983, ainda se encontrava em situação irregular, haja vista que os moradores do Conjunto ainda não possuíam o registro de seus direitos reais.

A parceria estabelecida entre a Universidade Federal Rural do Semi-Árido e o Governo do Estado do Rio Grande do Norte (a partir da Companhia de Habitação e Desenvolvimento Urbano do Rio Grande do Norte), com execução de atividades pelo Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada, tem possibilitado a concretização da Regularização Fundiária Urbana desse núcleo com a identificação das características do Conjunto, a realização de estudos e produtos e a implantação de ações e medidas voltadas ao núcleo e seus habitantes, como a emissão de matrículas dos lotes e a promoção do bem-estar social.

Os produtos que foram gerados na Regularização Fundiária Urbana do Conjunto Habitacional Gramoré permitem o subsídio à organização do planejamento urbano por meio das informações que são desenvolvidas com o trabalho da equipe técnica do Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra

Urbanizada, como é o caso do memorial descritivo que detalha toda infraestrutura do Conjunto.

Portanto, a análise do processo de Regularização Fundiária Urbana de Interesse Social no Conjunto Habitacional Gramoré, ocorrido entre os anos de 2018 e 2022, a partir da parceria mencionada anteriormente, permitiu identificar as necessidades existentes no Conjunto, o que possibilitou a elaboração de ações e propostas que visam a estruturação dos espaços urbanos coletivos do núcleo, contribuindo para o alcance do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11, especialmente no que diz respeito ao acesso universal à moradia, infraestrutura básica de serviços, inclusão social e melhor qualidade de vida da população local e do meio ambiente.

## AGRADECIMENTOS

Ao Governo do Estado do Rio Grande do Norte, ao Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) e ao Núcleo de Pesquisa e Extensão Acesso à Terra Urbanizada (UFERSA).

## REFERÊNCIAS

ALVES, D. de O.; MOURA, A. de Q.; SCHULTZ, G. Agricultura urbana no Brasil: um levantamento sobre a produção científica nas bases Scopus e Web of Science.

**Revista Desenvolvimento Regional em Debate**, v. 9, p. 160-178, 2019.

ARRUDA, S. N. de; LUBAMBO, C. W. Entre a cidade informal e a cidade formal: a regularização fundiária como instrumento de inclusão dos invisíveis sociais na comunidade de Roda de Fogo no município do Recife. **Revista C&Trópico**, v. 43, p. 159-184, 2019. p. 154-176.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil, de 5 de outubro de 1988**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 out. 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm)>. Acesso em: 15 abr. 2022.

BRASIL. **Decreto nº 9.310, de 15 de março de 2018**. Institui as normas gerais e os procedimentos aplicáveis à Regularização Fundiária Urbana e estabelece os procedimentos para a avaliação e a alienação dos imóveis da União. Diário Oficial da

União, Brasília, DF, 15 mar. 2018. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/decreto/d9310.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/d9310.htm). Acesso em: 15 abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001.** Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 jul. 2001. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/l10257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm)>. Acesso em: 15 de abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002.** Institui o Código Civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 jan. 2002. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/L10406compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10406compilada.htm)>. Acesso em: 15 abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 13.465, de 11 de julho de 2017.** Dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana... Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 jul. 2017. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2017/Lei/L13465.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13465.htm)>. Acesso em: 15 abr. 2022.

CARDOSO, A. L. Irregularidade urbanística: questionando algumas hipóteses. **Cadernos MetrÓpole**, São Paulo, n. 10, p. 9-25, 2003.

CORREIA, A. F.; FARIAS, T. Regularização fundiária sustentável, licenciamento urbanístico ambiental e energia solar. **Revista de Direito da Cidade**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 863-901, 2015.

DJONÚ, P. *et al.* Objetivos do desenvolvimento sustentável e condições de saúde em áreas de risco. **Revista Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 21, p. 1-20, 2018.

FERNANDES, E. Constructing the 'Right to the City' in Brazil. **Social Legal Studies**, v. 16, p. 201-219, 2007.

FERNANDES, E. **Regularização de Assentamentos Informais na América Latina.** Cambridge: Lincoln Institute of Land Policy, 2011.

GOMES, Magno Federici; FERREIRA, Leandro José. Políticas públicas e os objetivos do desenvolvimento sustentável. **Revista Direito e Desenvolvimento**, João Pessoa, v. 9, n. 2, p. 155-178, 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil dos municípios brasileiros: 2020**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

MACHADO, M. F.; AQUINO, S. R. F. de; BODNAR, Z. Governança e sustentabilidade: análise dos objetivos do desenvolvimento sustentável por meio da nova agenda urbana. **Revista Jurídica Luso-Brasileira**, n. 4, p. 2155-2178, 2020.

MARICATO, E. As ideias fora do lugar e o lugar fora das ideias. Planejamento urbano no Brasil. In ARANTES, O.; MARICATO, E.; VAINER, C. **A cidade do Pensamento Único**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2002.

MARICATO, E. Brasil 2000: qual planejamento urbano? **Cadernos IPPUR**, Rio de Janeiro, Ano XI, n. 1 e 2, p. 113-130, 1997.

MARICATO, E. MetrÓpole, legislação e desigualdade. **Estudos Avançados**, v. 17, n. 48, p. 151-166, 2003.

MARICATO, E.; COLOSSO, P. As cidades são centrais para o bem estar social: especificidades da produção do espaço urbano no Brasil. In: CASTRO, J. A.; POCHMANN, M. (Org.). **Brasil, estado social contra a barbárie**. 1ed. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2020, p. 277-300.

MARICATO, E.; COLOSSO, P.; COMARÚ, F. de A. Um projeto para as cidades brasileiras e o lugar da saúde pública. **Saúde em Debate**, v. 42, p. 199-211, 2018.

MOREIRA, D. P. D. S. *et al.* Análise do procedimento de cadastramento social para regularização fundiária em áreas de interesse social. **Anais IV CONAPESC**. Campina Grande: Editora Realize, 2019. Disponível em: <<http://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/56480>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

MOURA, E. A. da C.; MOTA, M. Regularização fundiária de ocupação em áreas ambientais e tutela judicial no novo Código de Processo Civil. **Revista de Direito da Cidade**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 4, p. 2315-2368, 2018.

NATAL. **Lei Complementar nº 208, de 07 de março de 2022**. Dispõe sobre o Plano Diretor de Natal, e dá outras providências. Diário Oficial do Município, Natal, RN, 08 mar. 2022. Disponível em: <<https://natal.rn.gov.br/storage/app/media/DOM/>>

anexos/dom\_20220308\_extra\_2072cbec38c\_85d8665a08f520ebbf138.pdf>. Acesso em: 11 set. 2022.

NEPOMUCENO, A. B. C. N.; MIYAZAKI, V. K. Produção do espaço urbano e regularização fundiária: considerações a partir do estudo de Ituiutaba-MG. **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia-MG, v. 21, n. 75, p. 251–263, 2020.

OLIVEIRA, E. N. de; MORAES, L. M.; GOUVEIA, R. L.; VASCONCELOS, R. S. Processo de Regularização Fundiária. **BARU**, Goiânia, v. 4, n. 2, p. 257-269, jul./dez. 2018.

REIS, É. V. B.; OLIVEIRA, M. L. de. A regularização fundiária urbana e rural: necessidade de marcos teóricos e de políticas públicas distintas. **Rev. Bras. Polít. Públicas (Online)**, Brasília, v. 7, n. 2, p. 41-53, 2017.

ROLNIK, R. *et al* (Coord.), **Regularização fundiária sustentável**: conceitos e diretrizes. Brasília: Ministério das Cidades, 2007.



doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.036

# TOXICIDADE DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS DEPOSITADOS EM BIORREATOR DE BANCADA: UM ESTUDO DE CASO

## ELISÂNGELA MARIA DA SILVA

Pesquisadora Doutora em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Campina Grande - PB, elisa\_maria18@hotmail.com;

## NAIARA ANGELO GOMES

Professora do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Pombal - PB, naiaraangeloccta@gmail.com;

## MÁRCIO CAMARGO DE MELO

Professor do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Campina Grande - PB, melomc90@gmail.com.

## RESUMO

Os resíduos sólidos, em geral, apresentam elevadas quantidades de materiais com características tóxicas. No caso dos Resíduos Sólidos Orgânicos (RSO), que são apresentados como não inertes e não perigosos, seu potencial tóxico pode estar associado à falta ou ineficiência da segregação na fonte geradora. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a toxicidade dos RSO de uma instituição de ensino com base em indicadores físico-químicos e fitotoxicológicos. Para isso, foi confeccionado e instrumentado um biorreator de bancada, em tubo de PVC, com volume de 0,03 m<sup>3</sup> e dimensões de 0,90 e 0,20 m de altura e diâmetro interno, respectivamente. O reator foi preenchido com RSO provenientes do restaurante da Escola Cidadã Integral Severino Cabral, localizada na cidade de Campina Grande, Paraíba, Brasil. As amostras de resíduos depositados no biorreator foram coletadas quinzenalmente, por um período de 355 dias, para realização das análises do pH, metais pesados, tais como Alumínio, Chumbo, Ferro, Manganês e Zinco (Al, Pb, Fe, Mn e Zn) e testes de fitotoxicidade em sementes de tomate (*Solanum lycopersicum*) e repolho (*Brassica oleraceae*). Para a análise da toxicidade dos

metais nos RSO foram avaliadas 8 amostras, denominadas de A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 e A8. As concentrações dos metais nos RSO apresentaram-se acima dos limites máximos permitidos para os testes solubilização, conforme Anexo G da NBR 10.004/2004. Em relação aos testes de fitotoxicidade, a Germinação Relativa da Semente (GRS) o valor médio de germinações foi de  $131,1 \pm 93,6\%$  e  $139,0 \pm 85,7\%$  para as sementes de tomate e repolho, respectivamente. Já o Crescimento Relativo da Raiz (CRR), para as sementes de tomate foi de  $61,9 \pm 20,8\%$  e  $40,4 \pm 12,3\%$ , para as sementes de repolho. Concluiu-se que os resíduos orgânicos da instituição foram classificados como resíduos Classe IIA, conforme a classificação da norma brasileira, no entanto, os metais presentes nos RSO, à exceção do Al, se mostraram tóxicos à germinação e ao crescimento das sementes.

**Palavras-chave:** Fitotoxicidade, Instituição de ensino, Metais pesados, Resíduos sólidos.

## INTRODUÇÃO

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são considerados um problema ambiental no Brasil, como em muitos países em desenvolvimento, uma vez que, possuem vários agentes causadores de degradação ambiental e de doenças ao ser humano. Quando dispostos inadequadamente, comprometem a qualidade do solo, da água e do ar e, em muitos casos, dependendo do tipo de resíduo, esse potencial torna-se mais acentuado em virtude da presença de compostos orgânicos voláteis, pesticidas, solventes e metais tóxicos. Além disso, muitos desses elementos são potenciais causadores de desregulação endócrina em organismos expostos (FRANÇA, 2016; OKUMU e NYENJE, 2011; LU *et al.*, 2016).

Das frações de RSU, os Resíduos Sólidos Orgânicos (RSO) representam uma das principais parcelas. De acordo com o IBGE (2010), no Brasil, cerca de 50% da massa total de resíduos sólidos é constituído por RSO. Estudos desenvolvidos por Gonçalves *et al.* (2018), demonstraram que a fração de resíduos orgânicos em cidades, como Belorizonte, Cape Town no Sul da África, Macau na China e Irkutsk na Rússia, apresentaram composição de RSO de 46, 50, 45,7 e 30%, respectivamente. No município de Campina Grande-PB, local de desenvolvimento desta pesquisa, essa fração é em torno de 43% do total (PMGIRS, 2014).

Em se tratando de instituições de ensino, a quantidade de RSO gerado nestes locais, principalmente os que funcionam em período integral, têm aumentado consideravelmente, em comparação com as demais frações de resíduos. Assim, a ausência de ações em educação ambiental, associada à deficiência da coleta seletiva, são fatores que contribuem para o risco de toxicidade dos RSO. Isso porque, quando não segregada, a fração orgânica dos RSU, entra em contato com a massa total de resíduos podendo agregar partículas tóxicas e assim causar impactos ao meio ambiente e à saúde da população.

Assim, o desenvolvimento de estudos em biorreatores de bancada com o intuito de analisar a toxicidade dos RSO é relevante, visto que, poderá servir de base para auxiliar na implementação e consolidação de protocolos de testes de toxicidade em resíduos sólidos urbanos, assim em lixiviado de aterros sanitários, constituindo-se ainda em um guia para as agências reguladoras e o poder público na tomada de decisões. Além disso, espera-se que os resultados deste estudo contribuam na determinação de critérios para a classificação de RSU, fornecendo subsídios para elaboração e reformulação de normas técnicas normadoras de mecanismos de controle ambiental.

Esses estudos podem ser realizados por meio da classificação dos resíduos com base em normas técnicas, além de ensaios fitotoxicológicos nos RSO utilizando espécies vegetais. Os testes de fitotoxicidade, que avaliam a influência que agentes ou combinações tóxicas presentes nos resíduos sólidos urbanos exercem sobre o desenvolvimento de plantas (GRYCZAK *et al.*, 2018). De acordo com Wilke *et al.* (2008), esses testes complementam as análises físico-químicas e microbiológicas convencionalmente utilizados em laboratórios, sendo empregados para avaliar a qualidade do meio ambiente onde estão inseridos.

Dessa forma, vários tipos de sementes de espécies de plantas e vegetais vêm sendo utilizadas em bioensaios, com finalidade de verificar o potencial tóxico de substâncias químicas, agindo individualmente ou em combinação. Algumas dessas espécies são: tomate (*Solanum lycopersicum*), repolho (*Brassica oleraceae*), alface (*Lactuca sativa*), quiabo (*Abelmoschus esculentus*), cebola (*Allium cepa*), entre outros (BUDI *et al.*, 2016; COLOMBO *et al.*, 2019; FERREIRA Jr. *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2015; TIQUIA; TAM; HODGKISS, 1996).

Com base nesse contexto, para determinar os efeitos toxicológicos às sementes de tomate (*Solanum lycopersicum*) e de repolho (*Brassica oleraceae*), utilizadas nesta pesquisa, são recomendadas pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA (USEPA, 1996) e pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2003). Assim, os ensaios de germinação utilizando essas sementes como organismos-teste fornecem informações sobre os possíveis efeitos em plantas e sobre o efeito biológico de compostos solúveis em baixas concentrações (WELTER *et al.*, 2018; COLOMBO *et al.*, 2019). Diante disso, o objetivo desse estudo foi avaliar a toxicidade dos Resíduos Sólidos Orgânicos (RSO) de uma instituição de ensino com base nos indicadores físico-químicos e fitotoxicológicos.

## METODOLOGIA

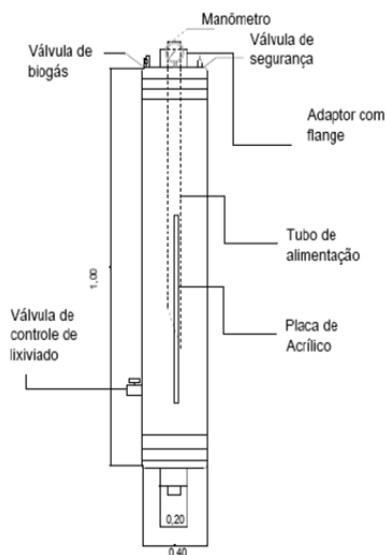
Este estudo foi desenvolvido no departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) em parceria com a escola Cidadã Integral Severino Cabral, localizada no bairro de Bodocongó, da cidade de Campina Grande - PB e situa-se nas seguintes coordenadas UTM 71335 e 355508. A seleção da referida escola para realização desta pesquisa se deu por intermédio de seus integrantes, que perceberam a necessidade do desenvolvimento de projetos voltados à gestão de resíduos sólidos na instituição de ensino.

A Instituição possuía, durante o período de desenvolvimento desta pesquisa, cerca de 550 integrantes, entre alunos, professores, gestores e funcionários em geral; e nela foi desenvolvido um projeto de gestão de resíduos sólidos, em parceria com o Grupo de Pesquisa de Geotecnia Ambiental (GGA) e a UFCG, *Campus Campina Grande* - PB.

## 2.1 Construção e instrumentação do biorreator

O sistema experimental consistiu na construção e instrumentação de um biorreator de bancada, conforme apresentado na Figura 1. Sua concepção se deu a partir da utilização de um tubo de Policloreto de Vinila (PVC), possuindo volume de aproximadamente  $0,03\text{m}^3$  e dimensões de  $0,90$  e  $0,20\text{m}$  de altura e diâmetro interno, respectivamente, sendo equipado de tubo de alimentação, manômetro, válvula de biogás. Além disso, com o objetivo de reduzir a entrada de ar durante a alimentação do biorreator, foi inserido um adaptador com flange, acoplado a um tubo de  $0,04\text{m}$  de diâmetro e altura de  $0,70\text{m}$ , por onde os RSO foram adicionados. Na lateral do tubo, foi inserida uma válvula de esfera para coleta das amostras, e na parte frontal uma placa graduada de acrílico transparente, para avaliar o nível de amostra presente no biorreator.

Figura 1 - Desenho esquemático do biorreator de bancada



Fonte: Autores (2022)

## 2.2 Preenchimento do biorreator

Os RSO utilizados para preencher o biorreator foram coletados no refeitório da instituição de ensino. Esses resíduos eram constituídos de restos de alimentos, frutas e verduras que foram separados e acondicionados em plásticos com capacidade de  $0,06 \text{ m}^3$ , durante um período de cinco dias. Tal período foi definido de modo a obter uma amostra de RSO que representasse o cardápio semanal da instituição.

Após coletados, os RSO passaram por um processo de segregação para posterior trituração, em triturador de resíduo orgânico modelo TR 200, e preenchimento do biorreator. Antes do preenchimento, retirou-se aproximadamente, 25 kg da massa de RSO triturados e adicionou-se  $0,014 \text{ m}^3$  de água destilada, para estabelecer condições de umidade iniciais.

Em seguida, a amostra foi submetida à adição de 3,750 kg de esterco bovino (inóculo), o que corresponde a 15% da massa total de resíduos, considerada ideal para o melhor desempenho de biorreatores conforme Lopes *et al.* (2003). Além disso, foi adicionado 1,282 kg de Bicarbonato de Sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) que contribuiu para o tamponamento do meio, favorecendo um ambiente alcalino. Após o preparo inicial da amostra de RSO, já com a adição do inóculo e bicarbonato, foram retirados  $0,15 \text{ m}^3$  dessa amostra para o preenchimento do biorreator e posteriormente, deu-se início a etapa de monitoramento.

## 2.3 Monitoramento dos resíduos sólidos orgânicos presentes no biorreator

O monitoramento consistiu na coleta quinzenal de amostras de resíduos orgânicos, durante o período de 355 dias. Foram analisadas 8 amostras, denominadas de A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 e A8. Para coleta, inicialmente promovia-se a homogeneização manual dos resíduos e, em seguida, coletava-se aproximadamente  $0,0005 \text{ m}^3$  da amostra. Vale salientar que, a amostra coletada apresentava consistência pastosa, e, em função disso, foi coletada em termos de volume. Os ensaios foram realizados no Laboratório de Geotecnia Ambiental (LGA/UFCG).

Os indicadores monitorados foram: pH, conforme APHA (2017), concentrações de metais nas amostras solubilizadas dos resíduos coletados no biorreator, seguindo a NBR 10.006/2004. Após a realização dos testes de solubilização, as amostras passaram por leitura em espectrômetro de Absorção Atômica modelo AAnalyst 200, da marca PerkinElmer. Os elementos analisados para o extrato dos RSO solubilizado foram: Alumínio (Al), Chumbo (Pb), Ferro (Fe), Manganês (Mn)

e Zinco (Zn). Já os ensaios de fitotoxicidade foram realizados conforme MELO (2003), adaptado de Tiquia, Tan e Hodgkis (1996).

### 2.3.1 Testes de fitotoxicidade

Para a condução dos ensaios de fitotoxicidade, foram utilizadas como bioindicadores sementes de tomate (*Solanum lycopersicum*) e de repolho (*Brassica oleraceae*), conforme recomendada pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA (USEPA, 1996) e pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2003). As sementes utilizadas foram da marca ISLA, sem tratamento químico contra pragas. Essas sementes foram adquiridas em casa de insumos agrícolas do comércio local.

Em placas de *Petri* (9,5 cm de diâmetro) contendo uma camada dupla de papel filtro qualitativo (porosidade 110 mm) foram distribuídas, com o auxílio de uma pinça, 20 sementes de tomate, em triplicata. Nessas placas, adicionou-se 8 mL do extrato do resíduo diluído, sendo utilizado a diluição em série da ordem  $10^{-3}$ , e para o controle negativo foi usado água destilada. Em seguida, as placas foram fechadas e incubadas em estufa do tipo B.O.D a temperatura de  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , em ausência de luz, por 120 horas (5 dias). Ao final do período de incubação, quantificaram-se os índices de Germinação Relativa das Sementes (GRS) e o Crescimento Relativo da Raiz (CRR) por meio das Equações (1) e (2), respectivamente.

#### a) Germinação Relativa da Semente (GRS%)

$$\text{GRS} = \frac{\text{NSGA}}{\text{NSGC}} * 100 \quad \text{Eq. (1)}$$

Em que:

GRS - Germinação Relativa da Semente;

NSGA - Número de Sementes Germinadas na Amostra;

NSGC - Número de Sementes Germinadas no Controle negativo.

#### b) Crescimento Relativo da Raiz (CRR%)

$$\text{GRS} = \frac{\text{MCAR}}{\text{MCRC} * \sqrt{\text{MCRC}}} * 100 \quad \text{Eq. (2)}$$

Em que:

CRR - Crescimento Relativo da Raiz;

MCAR - Média do Comprimento da Raiz na amostra;

MCRC - Média do Comprimento da Raiz no controle negativo.

## 2.5 Análise Estatística

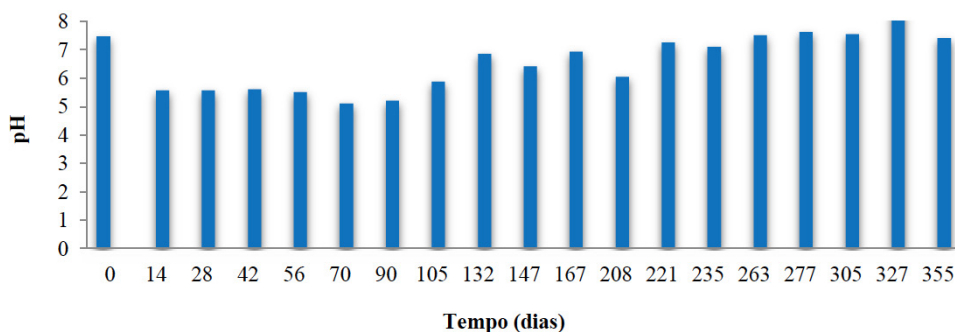
Para a análise estatística, os parâmetros foram avaliados por meio da estatística descritiva, utilizando o *software Microsoft Excel 2007*, e programa *STATISTICA*. Foi utilizado o estudo da matriz de correlação dos resultados encontrados para os valores de pH, metais e os testes de fitotoxicidade. O objetivo foi verificar o nível de relação entre as variáveis, apresentando as correlações positivas ou negativas. De acordo com Dancey e Reidy (2006), as correlações que variaram entre 0,10 e 0,30, podem ser consideradas fracas; entre 0,40 e 0,60 são consideradas moderadas; e valores entre 0,70 e 1,0 podem ser classificados como fortes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Na Figura 2 apresenta-se o comportamento dos valores de pH ao longo do tempo de monitoramento do biorreator.

**Figura 2** - Comportamento dos valores de pH nos RSO



Conforme a Figura 2, observa-se que o pH dos resíduos apresentou variação de  $6,8 \pm 0,9$  ao longo do tempo de monitoramento. No período inicial ( $t=0$ ), os RSO deveriam apresentar características ácidas em virtude da presença das bactérias produtoras de ácidos na massa inicial dos resíduos. No entanto, em função da adição de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) no meio, realizada com o intuito de acelerar o desenvolvimento das fases de degradação dos resíduos, verificou-se que no  $t=0$  do monitoramento, o pH dos RSO foi levemente alcalino, em torno de 7,5.



Verifica-se que após quinze dias de monitoramento ( $14 \leq t \leq 105$  dias), o pH dos resíduos diminuiu, apresentando valores próximos de 5,5. Isso ocorreu devido a presença de bactérias produtoras de ácidos as quais contribuíram para a redução do pH do meio. Segundo Ferreira *et al.* (2017), esse fato pode ser justificado devido à degradação acontecer de forma rápida, produzindo assim ácidos orgânicos no início do processo, indicando a baixa capacidade de tamponamento dos materiais do processo.

De acordo com Kiehl (1998), no período inicial do processo de decomposição biológica da matéria orgânica, o pH encontra-se normalmente mais baixo já que, nesse período, desenvolvem-se traços de diversos ácidos minerais, a exemplo, do ácido acético. Conforme Melo (2003), na fase inicial de degradação os resíduos sólidos apresentam características ácidas, ocasionadas pela queda brusca dos valores do pH em função da presença dos ácidos orgânicos e das concentrações de CO<sub>2</sub> presentes no meio. Com o avanço do processo biológico dos resíduos, os valores de pH elevam-se em função do consumo desses ácidos voláteis pelas Arqueas.

Nessa fase, os microrganismos acidófilos produzem quantidade significativa de ácidos orgânicos (AGV) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que contribuem para a redução do pH do meio e, conseqüentemente, para uma maior solubilização de íons metálicos (NAVEEN *et al.*, 2017; GOMES *et al.*, 2018; XIE *et al.*, 2015).

O pH, de acordo com Tchobanoglous *et al.* (1993), representa um dos parâmetros mais importantes para o entendimento das reações ocorridas na massa de resíduos sólidos e em lixiviado de aterros sanitários, por exemplo. Conforme Silva *et al.* (2015), este indicador é importante para entendimento das variáveis tóxicas, tendo em vista que pequenas variações deste podem causar mudanças significativas no potencial tóxico dos metais e do nitrogênio amoniacal total. Sendo assim, quanto mais ácido for o meio, mais solúveis se tornam os metais, portanto, apresentando maior toxicidade para o meio ambiente e à saúde pública.

### 3.2 Metais

Na Tabela 1 estão descritas as concentrações de metais para os testes de solubilização dos RSO e os Limites Máximos Permitidos (LMP), conforme o Anexo G da NBR 10.004 (ABNT, 2004).

Tabela 1 - Concentrações de metais e LMP para solubilização ( $\text{mg.L}^{-1}$ )

Elementos	Amostras								LMP ( $\text{mg.L}^{-1}$ )
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	
Alumínio	0,56	1,27	0,81	0,26	1,54	1,5	1,78	0,53	0,2
Chumbo	0,3	0,4	0,3	0,25	0,2	0,23	0,23	0,24	0,01
Ferro	8,38	9,89	10,3	2	10,6	25,3	22,5	12,1	0,3
Manganês	2,24	1,82	0,99	1,7	0,22	1,23	0,71	1,33	0,1
Zinco	1,9	5,64	4,51	3,85	1,29	2,34	1,9	1,94	5

\*Legenda: Limite Máximo Permitido – Anexo G NBR 10.004 (ABNT, 2004)

Fonte: Autores (2022)

Em análise da Tabela 1, nota-se que as concentrações do Al, Pb, Fe e Mn em todas as amostras analisadas e o Zn na Amostra 2, do extrato solubilizado dos resíduos sólidos orgânicos (RSO), ultrapassaram os limites máximos permitidos, conforme o Anexo G da NBR 10.004 (ABNT, 2004a). Tal fato, possivelmente, estar relacionado à ineficiência no processo de segregação dos resíduos sólidos, permitindo que as partículas que contenham esses componentes sejam aderidas à matéria orgânica.

De acordo Silva *et al.* (2015), embora os RSO sejam considerados como não perigosos, a falta de segregação no local de origem pode alterar suas características, fazendo com que resíduos considerados com baixo potencial de contaminação apresentem características tóxicas. Além disso, a toxicidade pode estar associada às condições de indicadores físico-químicos, como temperatura e pH, por exemplo.

Dessa forma, o caráter ácido da mistura ajuda a solubilização de materiais inorgânicos, principalmente metais. Como observado na Figura 2, o pH dos resíduos sólidos apresentou características ácidas no início do monitoramento do biorreator o que pode ter influenciado na maior disponibilidade dos metais avaliados.

Além disso, outro fator que pode estar relacionado a concentrações de metais nos RSO é o tipo de utensílio culinário utilizado na cocção dos alimentos, no caso da Instituição em estudo, o tipo de material mais utilizado é o alumínio. Este apresenta potencial de liberar substâncias as quais podem ficar aderidas as partículas dos alimentos. Segundo Quintaes (2000), os utensílios para alimentos fornecem uma importante contribuição na quantidade do metal consumido pelo homem. Da mesma forma, o tipo de tubulação do sistema de distribuição

da água de abastecimento é um fator cooperador para as concentrações de metais na água, os quais podem ter duas origens: o próprio sistema de distribuição, capaz de fornecer o metal, principalmente originário da corrosão química ou microbiológica; e o processo de tratamento de água que pode liberar os íons de alumínio e de ferro no momento do tratamento.

O Al é o terceiro elemento mais abundante da crosta terrestre, assim é um elemento importante a ser conhecido, levando-se em consideração sua capacidade de contaminação. Este um metal não essencial ao qual os humanos estão frequentemente expostos. Durante muitos anos considerou-se que o alumínio não apresentava efeitos nocivos aos seres vivos, entretanto, há uma crescente série de relatos científicos demonstrando que o Al possui efeitos toxicológicos observados nas diferentes formas de vida. Algumas doenças neuro degenerativas, especialmente o *Alzheimer* e doença de *Parkinson* têm sido associadas ao acúmulo desse elemento no organismo do homem (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2013).

De acordo com Matias *et al.* (2018), a maior parte da ingestão de Al é proveniente de alimentos, ocorrendo de diferentes formas: alimentos contaminados por Al, água e alimentos industrializados que têm esse elemento como conservante, sendo a água a forma mais biodisponível a ser absorvida pelo intestino. Esse metal é extremamente pró-inflamatório, patológico, genotóxico e prejudicial ao funcionamento homeostático das células cerebrais, especialmente no nível das atividades citoplasmáticas e genéticas normais usando fosfato.

Em relação à classificação quanto a toxicidade dos RSO, verifica-se que os limites máximos permissíveis da concentração do alumínio para uma substância submetida ao processo de solubilização, é de 0,2 mg.L<sup>-1</sup>. Assim, foi evidenciado, conforme apresentado na Tabela 1, que os teores de Al encontraram-se acima dos valores máximos permitidos pela NBR 10.004/2004 (Anexo G), classificando assim estes resíduos como resíduo classe IIA.

Em relação às concentrações do Pb, para todos os meses monitorados, foram superiores aos limites máximos permissíveis estabelecidos pela NBR 10.004/2004 (Anexo G), para testes de solubilização. De acordo com Younis *et al.* (2015), o chumbo é uma neurotoxina que causa déficits comportamentais nos peixes, diminui as taxas de sobrevivência e crescimento, causa dificuldades de aprendizagem e afeta o metabolismo.

O Fe também apresenta características tóxicas quando está em elevadas concentrações na massa de resíduos. Verifica-se que esses valores apresentaram comportamento crescente nas amostras analisadas. Estudos desenvolvidos por Silva *et al.* (2015) em RSU da cidade Campina Grande-PB, também obtiveram

elevados teores de Fe, os quais foram associados ao fato de que esse metal é largamente utilizado na fabricação de alimentos, e ainda devido à presença desse metal em vegetais assim como adubação agrícola. De acordo com Marchi *et al.* (2009), os insumos agrícolas ou subprodutos usados com finalidade corretiva do solo ou nutricional para as plantas podem ser, também, fonte de contaminação.

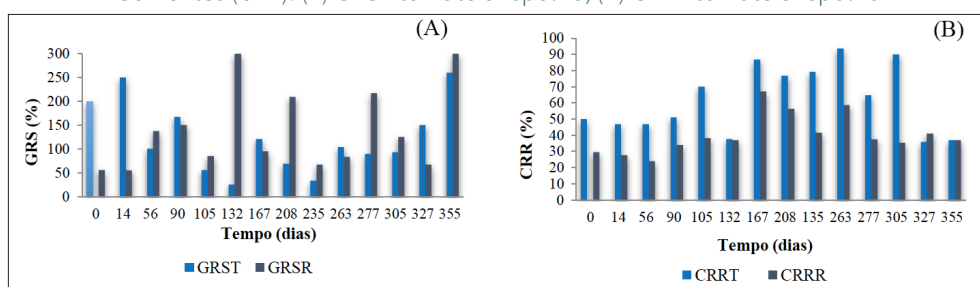
Em relação ao Mn, verifica-se que às concentrações desse elemento foram superiores ao LMP da NBR 10.004/2004 (Anexo G), cujo limite para padrão de lançamento é de  $0,1\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ . Tanto o zinco quanto manganês, apesar de serem essenciais aos seres vivos em baixas concentrações, são particularmente tóxicos quando encontram-se em teores elevados. Conforme ilustrado na Tabela 1, na A2 os teores do Zn apresentaram-se superiores aos limites da norma.

Em se tratando da toxicidade dos metais sabe-se que, em pequenas concentrações, esses são essenciais ao ser humano e às plantas, no entanto, quando em grandes quantidades, podem acarretar problemas ao meio ambiente e à saúde da população. Os metais devem ser vistos com preocupação, especialmente por serem elementos não degradáveis e que pode atingindo toda a cadeia trófica (MANAHAM, 1992).

### 3.3 Fitotoxicidade

Na Figura 3 ilustra-se os resultados dos testes de fitotoxicidade pela análise da Germinação Relativa das Sementes (GRS) e do Crescimento Relativo das Raízes (CRR).

**Figura 3** - Germinação Relativa das Sementes (GRS) e Crescimento Relativo das Sementes (CRR): (A) GRS - tomate e repolho; (B) CRR - tomate e repolho



Fonte: Autores (2022)

Na Figura 3 (A) verifica-se que, de maneira geral, as porcentagens da GRS são maiores que o CRR (Figura 3 B), apresentando valor médio de germinações

de  $131,1 \pm 93,6\%$  e  $139,0 \pm 85,7\%$  para as sementes de tomate e repolho, respectivamente. Em relação ao CRR, verificou-se percentual médio de  $61,9 \pm 20,8\%$  nas sementes de tomate e  $40,4 \pm 12,3\%$  nas sementes de repolho. Importante salientar que a germinação e o crescimento das sementes são considerados relativos, uma vez que os cálculos são feitos em relação aos dados obtidos na amostra em branco (controle).

Nota-se uma variação na germinação ao longo do tempo de monitoramento, para ambas as sementes. Isso ocorre porque, de acordo com Baskin e Baskin (1988) e Ghera *et al.* (1992), as sementes respondem a combinações específicas de luz, substrato, temperatura, umidade e concentrações de gases que são mais favoráveis para o estabelecimento da plântula.

Os resultados obtidos, neste trabalho, foram semelhantes aos observados por Melo *et al.* (2005), Silva (2015), Silva *et al.* (2015) e Silva (2022) em estudos realizados em RSU, em que os autores concluíram que os índices de germinação são maiores que os índices de crescimento. Tal fato ocorre porque, nesta fase do processo, as sementes utilizam reservas próprias para nutrir-se e só após o esgotamento dessas reservas elas buscam nutrientes de fontes externas.

Em relação ao CRR (Figura 3 B), verifica-se que as sementes de tomate cresceram mais em relação às sementes de repolho. Esse resultado também foi observado em estudos desenvolvidos por Garcez (2009). Isso ocorreu devido as sementes de tomate apresentarem maiores reservas internas de alimentos demandando mais tempo para se nutrir dos compostos presentes nos resíduos. Um fator importante que contribuiu para o crescimento das sementes foi o tipo de substrato utilizado. Sendo este constituído dos resíduos sólidos orgânicos e incorporados a eles, o esterco animal que é rico em nutrientes.

Analisando a influência da fitotoxicidade com as concentrações dos metais observou-se que alguns elementos como: Co, Zn, Fe e o Mn, são considerados essenciais a fisiologia vegetal, uma vez que, a presença desses na amostra de RSO contribuiu para o crescimento das raízes. De acordo com Silva *et al.* (2015), pode-se dizer que esses metais são considerados essenciais ao crescimento e ao desenvolvimento das plantas por estarem em concentrações aceitáveis para o seu desenvolvimento.

Em relação aos elementos considerados não essenciais às plantas, a exemplo do Pb, mesmo em baixas concentrações, nas amostras analisadas, notou-se que sua presença interferiu no crescimento das sementes de tomate e de repolho.

De acordo com Schroeder (1996), alguns destes elementos atendem aos critérios de essencialidade às plantas, a exemplo do Mg, Ca, Mn, Fe, Co e Zn são elementos essenciais à fisiologia humana. No entanto, se esses resíduos, mesmo que sendo constituído somente de composição orgânica, forem dispostos no meio ambiente de forma inadequada poderão acarretar problemas ambientais, sociais e de saúde pública, uma vez que, possuem potencial de contaminação do solo, água e ar.

### 3.4 Análise das Correlações Estatísticas

Na Tabela 3 apresenta-se a Matriz de Correlação entre o pH, metais e os ensaios de fitotoxicidade.

**Tabela 1** – Matriz de Correlações dos parâmetros estatísticos

Tempo	pH	GRST	GRSR	CRRT	CRRR	Al	Pb	Fe	Mn	Zn	
Tempo	1										
pH	0,751	1									
GRST	-0,23	-0,132	1								
GRSR	0,334	0,02	-0,131	1							
CRRT	0,229	0,096	-0,432	-0,339	1						
CRRR	0,389	0,257	-0,328	-0,036	0,637	1					
Al	0,334	-0,118	-0,258	0,351	0,236	-0,186	1				
Pb	-0,68	-0,8	0,305	0,178	-0,411	-0,513	-0,175	1			
Fe	0,537	0,311	-0,277	0,116	0,286	-0,026	0,754	-0,321	1		
Mn	-0,628	-0,262	0,818	-0,645	-0,03	-0,097	-0,628	0,626	-0,391	1	
Zn	-0,431	-0,838	-0,187	0,43	-0,121	-0,005	-0,215	0,814	-0,366	0,386	1

Fonte: Autores (2019)

De maneira geral, observa-se que existe variação no grau de correção entre os indicadores analisados. Verificou-se correlação fraca entre o Al e os índices de germinação e crescimento das sementes de tomate e repolho. Em se tratando dos elementos Pb e Mn, estes apresentaram correção negativa moderada com os índices de germinação e de crescimento das sementes testadas.

Em relação as correlações entre as variáveis Tempo e pH com as concentrações do Pb, verificou-se a existência de correlação forte positiva entre o pH e o tempo e, correlação negativa moderada e forte entre a variável Tempo e o pH, respectivamente. Evidencia-se que essas variáveis influenciaram na

disponibilidade do metal na massa de RSO no biorreator. Em se tratando da toxicidade do Pb, verificou-se que esse elemento apresentou correlação positiva fraca nos testes de GRST e GRSR e correlação negativa moderada no CRRT e o CRR. Sendo assim, o aumento das concentrações do Pb potencializa a inibição do crescimento das raízes das sementes de tomate e de repolho. Notou-se que as sementes de repolho são mais sensíveis a exposição desse elemento quando comparada a semente de tomate.

Em se tratando do elemento Mn, verificou-se a correlação forte positiva na GRST, indicando que essas concentrações favoreceram a germinação da semente do tomate. No entanto, observou-se comportamento inverso, correlação negativa moderada, na germinação da semente de repolho.

Em se tratando do Zn, constatou-se que houve correlação fraca negativa na GRST, CRRT e CRRR e correção moderada positiva com GRSR. Não foram observadas correlações entre o Fe e Mg na germinação e no crescimento das raízes em ambas as sementes avaliadas. Já o elemento Mn, apresentou correlação positiva muito significativa na GRST. A disponibilidade do Mn favoreceu a germinação das sementes de tomate. O Mn é um micronutriente indispensável ao desenvolvimento das plantas, pois constitui-se em um ativador de enzimas (PINTO, 2003).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Os elementos Al, Pb, Fe e Mn apresentaram valores acima do estabelecido pela NBR 10.004/04 para os testes de solubilização.
- Os metais presentes na massa de resíduos sólidos orgânicos, a exceção do Al, se mostraram tóxicos ao processo de germinação e crescimento das sementes de tomate e de repolho, uma vez que, foi possível observar a existência de correlações negativas moderadas entre os elementos Ca, Pb e Mn.
- Dentre os metais avaliados, apenas o Mn apresentou correlação forte positiva na GRST concluindo que esse elemento foi considerado essencial a germinação da semente do tomate.
- Os resíduos orgânicos da instituição foram classificados como resíduos Classe IIA, conforme a classificação da norma brasileira, no entanto, os metais, à exceção do Al, se mostraram tóxicos à germinação e ao crescimento das sementes de tomate e de repolho.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. **NBR 10.004-2004**; Resíduos Sólidos: Classificação. Rio de Janeiro, 2004.77p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. **NBR 10.006-2004**; Resíduos Sólidos- procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004b.7p.

APHA-AWWA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. USA. 2012.

BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. **American Journal of Botany**, v. 75, n.2, 1988, p. 286-305.

BUDI, S. et al. Toxicity identification evaluation of landfill leachate using fish, prawn and seed plant. **Waste Management**, v. 55, p. 231-237, 2016.

COLOMBO, A.; MÓDENES, A.N.; TRIGUEROS, D.E.G.; MEDEIROS, B.L.; MARIN, P.; MONTE BLANCO, S.P.D.; HINTERHOLZ, C.L. Toxicity evaluation of the landfill leachate after treatment with photo-Fenton, biological and photo-Fenton followed by biological processes. **Environmental Science and Health**, v.54, n.4, p.269-276, 2019.

DANCEY, C; REIDY, J. **Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows**. Porto Alegre, Artmed, 2006.

FERREIRA JUNIOR, K. R.; DINIZ, A. O. G.; GOMES, N. A.; SILVA, A. S.; MONTEIRO, V. E. D. Análise do potencial fitotóxico dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Campina Grande-PB. In: Semana Oficial da Engenharia e Agronomia e II Congresso Nacional Técnico Científico, 72, **Anais...** Fortaleza - CE. Sustentabilidade, água, energia e inovação tecnológica, 2015, v. 1, p.1-4.

FERREIRA, N. A.L.; AIRES, K.O.; ALMEIDA, M.V.A.; MELO, M.C.; MONTEIRO, V. E.D. Avaliação das concentrações de metano gerado em um biorreator de bancada com base em parâmetros físico-químicos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v.22, n.3, 2017, p. 473-479.



FRANÇA, F.O.M. **Avaliação de Atividade Estrogênica e Toxicidade de Lixiviados de Resíduos Sólidos Urbanos.** 2016. 115p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Centro de Tecnologia e Ciências, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ.

GARCEZ, L. R. **Estudo dos componentes tóxicos em um biorreator de resíduos sólidos urbanos da cidade de Campina Grande** - PB. 2009. 114 f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Campina Grande, 2009.

GOMES, N.A. ALMEIDA, M.V.A.; MELO, M.C.; MONTEIRO, V.E.D.; OLIVEIRA, R. Influência de indicadores físico-químicos na composição de constituintes tóxicos em lixiviado de aterro sanitário. **Revista Matéria**, v. 23, n.3, 2018.

GONÇALVES, A. T. et al. Urban solid waste challenges in the BRICS countries: a systematic literature review. **Ambiente & Água**, v. 13 n. 2, p.21-57, 2018.

GHERSA, C.M.; BENECH-ARNOLD, R.L.; MARTINEZ-GHERSA, M. A. The role of fluctuating temperatures in germination and establishment of Sorghum Hapelense: Regulation of germination at increasing depths. **Functional Ecology**. v. 6, 1992, p. 460-468.

GRYZAK, M.; KILIPPER, J. T.; COSTA, P. D.; MACCARI, A. Sementes de lactuca sativa como bioindicador de toxicidade em resíduos de construção civil. **Tecnologia e Ambiente**, v. 24, p, 233-242, 2018.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** (2010) Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2008. Rio de Janeiro.

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: Maturação e qualidade do composto.** São Paulo: Piracicaba, 1998.

LOPES, W.S.; LEITE, V.D.; SOUZA, J.T.; PRASAD, S.; ATHAYDE JUNIOR, G.B. **Fatores intervenientes no processo de tratamento anaeróbio de resíduos sólidos orgânicos.** In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 22, 2003. Joinville, SC.

LU, M. C.; CHIOU, M. R.; CHEN, M.Y.; FAN, H. J. Occurrence and treatment efficiency of pharmaceuticals in landfill leachates. **Waste Management**, v. 55, p. 257-264, 2016.

MARCHI, G.; GUILHERME, L. R.G.; SILVA, C.A.: GONÇALVES, V. C. **Elementos-traço e sua relação com qualidade e inocuidade de fertilizantes, corretivos agrícolas e resíduos orgânicos no Brasil**. Documento 252. EMBRAPA, Planaltina, DF, 2009.

MANAHAM, S.E. **Toxicological Chemistry**. 2<sup>a</sup>. ed. New York, Lewis Publisher, p 249-251, 1992.

MATIAS CERVANTES, Carlos; LÓPEZ LEÓN, Servando. El aluminio empleado en el tratamiento de aguas residuales y su posible relación con enfermedad de Alzheimer. **Journal of Negative and No Positive Results: JONNPR**, v. 3, n. 2, p. 139-143, 2018.

MELO, M.C. **Uma análise de recalques associada à biodegradação no aterro de Resíduos Sólidos da Muribeca**. 2003. f. Dissertação de Mestrado, UFPE.

NAVEEN, B. P.; MAHAPATRA, D. M.; SITHARAM, T. G.; SIVAPULLAIAH, P. V.; RAMACHANDRA, T. V. Physico-chemical and biological characterization of urban municipal landfill leachate. **Environmental Pollution**, v. 220, p. 1-12, 2017.

OECD. Organisation for Economic Cooperation and Development. Terrestrial plant test: 208 -Seedling emergence and seedling growth test, OECD: 2003.

OKUMU, J.; NYENJE, R. Municipal solid waste management under decentralisation in Uganda. **Habitat International**, v. 35, n. 4, 2011, p. 537-543.

PINTO, P. **NUTRIÇÃO NAS PLANTAS**. N.º. 20, 10<sup>o</sup>A. 2003. Disponível em:< [http://pedropinto.com/files/secondary/tlb/tlbII\\_trabalho1.pdf](http://pedropinto.com/files/secondary/tlb/tlbII_trabalho1.pdf)> Acesso em: 31 jan. 2015.

PMGIRS, **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Versão Preliminar para Audiência Pública. Campina Grande-PB, 2014. Disponível em: <<http://relicipb.org/assets/CGPMRSDiagnosticoFinalPreliminar20140319.pdf>>. Acesso em: 28 dez. 2014.

QUINTAES, K. D. Utensílios para Alimentos e Implicações Nutricionais. **Revista de Nutrição, Campinas**, v.13, n. 3, 2000, p.151-156.

SILVA, E. M. **Análise do potencial tóxico dos resíduos sólidos orgânicos de uma escola pública em Campina Grande - PB.** 2015. 81 f. Dissertação (Dissertação de mestrado), Centro de Tecnologias e recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande – PB.

SILVA, A. S.; RIBEIRO, L. S; PAIVA, W.; MELO, M. C.; MONTEIRO, V. E. D. Avaliação do potencial tóxico dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Campina Grande - PB. **Revista Matéria**, v.20, n.4, 2015, p. 840-851.

SILVA JÚNIOR, A. F.; AGUIAR, M.S.S.; CARVALHO JÚNIOR, O.S.; SANTANA, L.N.; FRANCO, E.C.S.; LIMA, R.R.; SIQUEIRA, N. V. M.; FEIO, R.A.; FARO, L.L.; GOMES, L. W. Hippocampal neural loss, decreased GFAP immunoreactivity and cognitive impairment following experimental intoxication of rats aluminium citrate. **Brain reserarch**, v. 1491, p.23-33, 2013.

SILVA, E. M. **Ecotoxicidade de resíduos sólidos urbanos e de lixiviado gerado em aterro sanitário.** 2022. 185p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB.

SCHROEDER, H.A. Essential Trace Metals in Man: Copper. **Journal of Chronic Diseases**, v. 19, 1996, p. 1107-1034.

TÍQUIA, S.M.; N.F.Y.; HODGKISS, I.J. Effects of Composting on Phytotoxicity of Spent Pig-manure Sawdust Litter. Hong Kong. **Environmental Pollution**, v.93, n.3, 1996, p.249-256.

TCHOBANOGLIOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL, S. Integrated Solid Waste Management Engineering Principles and Management Issues, McGrall-Hill, Inc., New York, p.949, 1993.

USEPA. Ecological Effects Test Guidelines: 850.4200- Seed Germination/Root Elongation Toxicity Test; United States Environmental Protection Agency: Washington, D.C, 1996.

WELTER, J.B.; SOARES, E.V.; ROTTA, E. H.; SEIBERT, D. Bioassays and Zahn-Wellens test assessment on landfill leachate treated by photo-Fenton process. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v.6, n.1, p.1390-1395, 2018.

WILKE, B. M.; RIEPERT, F.; KOCH, C.; KÜHNE, T. Ecotoxicological characterization of hazardous wastes. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.70, 2008, p.283-293.

YOUNIS, A. M.; AMIN, H.F.; ALKALADI, A.; MOSLEH, Y.Y. I. Bioaccumulation of Heavy Metals in Fish, Squids and Crustaceans from the Red Sea, Jeddah Coast, Saudi Arabia. **Open Journal of Marine Science**. v. 5, 2015, p. 369-378.

XIE, S.; MA, Y.; STRONG, P.J.; CLARKE, W.P. Fluctuation of dissolved heavy metal concentrations in the leachate from anaerobic digestion of municipal solid waste in commercial scale landfill bioreactors: The effect of pH and associated mechanisms. **Journal of hazardous materials**, v. 299, p. 577-583, 2015.

doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.077

# PRODUÇÃO MAIS LIMPA COMO ESTRATÉGIA NA REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA EM UM RESTAURANTE NO INTERIOR BAIANO, BRASIL

## ERLANIA OLIVEIRA ROCHA

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores – UESB - campus Jequié/BA. erlania.rocha@gmail.com;

## RITA DE CASSIA SOUZA DE QUEIROZ

Professora orientadora: Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente - UESC, Docente no Instituto Federal da Bahia (IFBA) - campus Jequié/BA, rita.queiroz@ifba.edu.br.

## RESUMO

A Produção mais limpa (P+L) é uma ferramenta estratégica para a harmonia entre lucratividade e sustentabilidade, pontos essenciais para a longevidade de empreendimentos, principalmente, os de menor porte. Diante deste cenário, este artigo apresenta possíveis estratégias para diminuir o consumo de insumos e reduzir custos em restaurantes. O objetivo do trabalho foi avaliar e elaborar, estratégias com base no programa de Produção mais Limpa (P+L), para redução do consumo de água em um restaurante do interior baiano. De caráter qualitativo, esta pesquisa tem abordagem de observação participante. Utilizando como método a pesquisa bibliográfica, o estudo de caso, questionário com observações *in loco*, o que permitiu conhecer a rotina e métodos de produção realizados rotineiramente na cozinha do restaurante. Através do questionário foi possível analisar o que os administradores, bem como, os demais colaboradores, até a apresentação deste trabalho, desconheciam a ferramenta de P+L, como uma potencializadora em prevenir, reduzir ou eliminar os resíduos na fonte, modificando os processos de produção, reformulando ou re-projetando produtos para a redução e prevenção da utilização de recursos. Como resultados foram elaboradas estratégias de baixo e ou nenhum custo, com possibilidades de um considerável retorno financeiro para o restaurante, foram eles: a sensibilização dos clientes, através

de campanhas para redução do uso de embalagens descartáveis para transporte de alimentos; Modificação da lavagem de alimentos e a reutilização da água para limpeza do piso; modificação no processamento alguns alimentos; A reorganização de freezers; Capacitação e sensibilização da equipe que trabalha no restaurante. Concluindo-se que o restaurante tem potencial para se tornar uma empresa ambientalmente sustentável, caso opte por seguir as sugestões de aplicação do programa de P+L, para diminuir os consumos de água e energia.

**Palavras-chave:** Gestão, Sustentabilidade, Ecologia industrial, Redução de consumo.

## INTRODUÇÃO

A sociedade moderna protagoniza uma grave crise ambiental e civilizatória, e os impactos ambientais provenientes da ação antrópica tem tido cada vez mais destaque nos discursos acadêmicos e políticos. A busca por ocupação de espaço para as diversas atividades humanas têm causado sérios impactos ao ambiente natural com consequências nocivas para os diversos ecossistemas, sobretudo os ambientes aquáticos.

Nas últimas décadas o meio ambiente tem sido uma área de conhecimento que demanda ações coletivas, bem como a criação de políticas públicas capazes de disciplinar a conduta social, individual e coletiva dos povos de todas as nações.

Diante desses patamares, a educação ambiental surge, paulatinamente, como protagonista da nova lógica da dimensão formativa e cívica, ganhando com isso o significado social, uma vez que a nossa civilização vive uma crise ambiental e de valores sem precedentes na história (CAPRA, 1982, p 19).

De acordo com a ANA (2019), o consumo da água deverá crescer 24% até 2030 o que supera a marca de 2,5 milhões de litros por segundo. estes dados constam em seu Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil, elaborado a partir de um panorama das demandas pelos recursos hídricos em todos os municípios brasileiros, entre 1931 e 2030.

O abastecimento urbano e industrial são responsáveis por cerca de 85% da água retirada de corpos hídricos, cerca de 2,083 litros por segundo. (ANA, 2019). Ao considerar a importância da garantia da segurança hídrica populacional, somos convidados a refletir nossas ações e hábitos para a conservação deste recurso tão importante e finito (Cerezini, 2021).

A Unesco alerta para os desafios que o Brasil enfrenta na gestão de recursos hídricos e que estes não podem ser enfrentados de forma isolada, uma vez que o aumento da oferta ao acesso à água não corresponde aos investimentos que são direcionados para o saneamento básico. De acordo com a UNESCO (2020), o acesso à água potável de qualidade para todos deve ser garantido e esses recursos devem ser gerenciados de maneira inteligente para o desenvolvimento sustentável, de acordo com as discussões ocorridas durante a Conferência Rio+20 (2012).

De acordo com Cerezini (2021), a segurança hídrica tem ocupado a posição central em debates de diversas organizações internacionais. O reconhecimento da água como um recurso importante para o ser humano pois está presente nas

diferentes atividades cotidianas, suprimindo suas principais necessidades, seja em áreas urbanas ou no campo.

Segundo Moreira (2021), a expansão dos serviços de água potável de qualidade, bem como, o saneamento básico, está diretamente relacionado com a diminuição drástica de doenças relacionadas à água e a escassez de recursos hídricos. Em outras palavras, ter acesso à água potável e ao saneamento básico além de um direito humanitário, está diretamente relacionada à saúde pública.

Moreira (2021) salienta que o aumento no suprimento de água e do saneamento pode contribuir também no aumento do nível da educação, já que a coleta da água é uma atividade que ocupa crianças e adultos que poderiam estar direcionados este tempo para frequentar a escola.

Como é possível observar, a água é um bem precioso onde sua má distribuição ou escassez afeta diretamente a sociedade em diferentes áreas, mas que estão interligadas. A sensibilização de forma crítica tem sido um dos meios utilizados na educação ambiental para uma gestão sustentável de recursos de água doce, além disso a educação ambiental dispõe de algumas ferramentas que podem contribuir para uma gestão sustentável de empresas em diferentes níveis.

Por tudo isso a Educação Ambiental deve ser “a conexão necessária para transformar nosso presente, com suas características consumistas, em um futuro sustentável no qual a produção e o meio ambiente convivam harmoniosamente”, conforme salienta Araújo (2002, p. 03)

Em face do cenário atual os empreendimentos devem optar por ferramentas que contribuam na redução dos impactos ambientais negativos, gerados por uma alta produção de produtos, impulsionados pelo capitalismo. Neste sentido, existem ferramentas que permitem o desenvolvimento da empresa de forma lucrativa e sustentável.

A Ecologia Industrial (EI) é um exemplo destas ferramentas estratégicas que aliam os aspectos financeiros e sustentáveis, pois aborda desde a escolha de seus fornecedores para sua produção, a política reversa onde a empresa se preocupa com o aproveitamento de rejeitos (quando possível) e a destinação final deste produto.

A Produção Mais Limpa (P+L) é uma ferramenta que atua nas empresas buscando minimizar os impactos associados à produção, ao mesmo tempo que reduz os custos e otimiza processos com a recuperação e o reaproveitamento de insumos, obtendo ganho de produtividade. A P+L geralmente demanda um baixo custo de investimento e tem demonstrado bons resultados, já que trata o



problema desde sua fonte, do recurso utilizado, perpassando pela produção até o produto final. É uma ferramenta de gestão ambiental que contribui na tomada de decisões quanto ao gerenciamento e ao consumo de recursos naturais.

Por sua vez, restaurantes produzem insumos como óleo de cozinha, restos de alimentos e embalagens que quando descartados de forma inadequada podem poluir a terra e até lençóis freáticos, assim como um alto consumo de matérias primas como a água e a energia elétrica podem gerar impactos ambientais e aumentar custos para a empresa. Nesta perspectiva, questiona-se de que forma poderíamos diminuir o consumo hídrico em um restaurante do interior baiano?

A ferramenta P+L seria um método adequado para redução do consumo de água no restaurante, de forma a manter a qualidade oferecida aos clientes e a sua eficiência. Desta forma, este trabalho objetivou elaborar estratégias para redução no consumo de água em um restaurante do interior baiano, com base no programa de P+L.

Para tanto, realizou-se a caracterização e avaliação dos processos de produção, avaliou-se o questionário de aplicabilidade da P+L e elaborando estratégias de ação do programa de P+L para o restaurante.

## METODOLOGIA

A presente pesquisa se enquadra nos pressupostos da pesquisa qualitativa, descrita conforme Minayo (2009). Para a autora, a pesquisa qualitativa é caracterizada por permitir uma análise minuciosa dos dados, por meio das pessoas, de fatos e do local, possibilitando uma melhor compreensão do andamento do evento pesquisado.

A pesquisa segue os preceitos da abordagem da observação participativa, descrita conforme Haguette (1999), como um processo no qual a presença do observador numa situação social é mantida para fins de investigação científica, onde o observador fica face a face com os observados, participando de seu cotidiano de forma natural e coletando seus dados.

Esta pesquisa foi realizada entre o período de outubro de 2020 a julho de 2021, em um restaurante do interior baiano. Para tanto foi realizado um levantamento bibliográfico, para o reconhecimento do cenário temático a ser abordado, além de auxiliar na compreensão de conceitos, utilizando a base de dados da CAPES. Também foi realizada a observação *in loco* e aplicação de questionário para a gerente do restaurante buscando compreender alguns processos

realizados no restaurante. O quadro 01 descreve as ações metodológicas desenvolvidas durante esta pesquisa.

**Quadro 01-** Descrição metodológica da pesquisa.

Objetivo Geral	Objetivos Específicos	Etapas	Ações	Objetivos das etapas
O objetivo do trabalho foi avaliar e elaborar, estratégias com base no programa de Produção mais Limpa (P+L), para redução do consumo de água em um restaurante do interior baiano.	Avaliar os processos de produção	I° Etapa	Observação participativa	Conhecer a rotina e métodos de produção;
			Aplicação de questionário	Analisar se o restaurante já desenvolveu estratégias para redução do consumo de água.
	Elaborar estratégias para redução do consumo de água, com base no P+L	II° Etapa	Avaliação da observação. (Caderno de bordo)	Entender de que forma a P+L pode ser aplicada para redução do consumo hídrico no restaurante.
			Avaliação do questionário	

A proposta da pesquisa implica diretamente na redução do consumo de água e ações para o ganho de produtividade da empresa. Para facilitar a comunicação foi criado um grupo no whatsapp, para possíveis esclarecimentos de dúvidas futuras. Antes de começar a visita foi entregue um termo de autorização para realização da pesquisa conforme exigido para garantir os aspectos éticos da pesquisa. A visita para realização da observação *in loco*, assim como a aplicação do questionário, aconteceu no dia e horário agendado com a gerente do restaurante. Estes permitiram a análise da atividade produtiva do restaurante que de acordo com Venzke (2000), esta análise é um passo importante para entendermos como e onde podemos atuar para minimizar os desperdícios, principalmente das matérias-primas utilizadas para esta atividade.

A etapa I consistiu em duas ações: 1° Observação participante, como objetivo conhecer a rotina e métodos de produção do restaurante sem interferências no cotidiano do restaurante, esta prática, segundo Haguette (1999), enfatiza a necessidade do reconhecimento em primeiro momento do caráter do ser humano, bem como seu comportamento e vida em grupo ao pregar o respeito pela natureza do objetivo pesquisado, ao invés de ser aplicados conceitos e procedimentos científicos prontos.

A 2° ação consistiu na aplicação do questionário para a gerente do restaurante, com o objetivo de analisar se no restaurante já se desenvolveram

estratégias para redução do consumo de água e quais as percepções da gerência quanto às questões que envolvam uma administração com responsabilidade ambiental sustentável. É importante salientar que o questionário utilizado foi adaptado do questionário aplicado por Santos, Queiroz e Neto (2018). Estas duas ações foram realizadas com o objetivo de avaliar os processos de produção no restaurante.

Na etapa II objetivou a elaboração de estratégias para redução do consumo de água, com base no P+L, para tanto, foi feito a análise do caderno de bordo gerado durante a observação participante e do questionário aplicado à gerente, o questionário foi subdividido em: Informações Gerais do Restaurante; Gerenciamento Ambiental e P+L; Aspectos e Impactos Ambientais; Aspectos Gerais; Consumo de Água; Consumo de Energia Elétrica; Emissões de Poluentes, Resíduos e Gases e Aspectos de Observação. Neste recorte, vamos salientar apenas os aspectos que estão relacionados com a redução do consumo de água no restaurante.

Os dados obtidos do questionário foram categorizados contribuindo assim na elaboração do plano de ação que teve como base o manual Cinco fases da implantação de técnicas de produção mais limpa (SENAI, 2003). Depois de elaboradas foram apresentadas a gerência do restaurante para uma possível implementação no processo de produção do restaurante, com ou até sem custos para empresa, pois de acordo com Santo, Queiroz e Neto (2018), o programa de P+L consiste no uso de tecnologias de baixo custo o que o torna ideal para empresas de pequeno a grande porte.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Avaliação e estratégias para aplicabilidade da P+L

Avaliação, conhecer e caracterizar os processos de produção do restaurante permite um contato com o real objeto de estudo a fim de ampliar-se a percepção quanto às possibilidades de aplicabilidade de P+L para redução do consumo de energia e água. De acordo com Milan e Graziotin (2008), a implementação da estratégia da Produção Mais Limpa exige que todo o processo produtivo seja avaliado, verificando sua real eficiência quanto ao emprego de recursos e energia. E desta forma propor estratégias que venham a ser eficientes e de fácil aplicabilidade nos processos realizados no restaurante.

Em uma das observações foi possível acompanhar o recebimento, lavagem e armazenamento de alimentos perecíveis e não perecíveis, higienização do chão e dos móveis do restaurante, lembrando que esta pesquisa foi realizada em um período pandêmico (covid - 2019), onde este cenário potencializou a higienização dos espaços e de alimentos não só para o controle de pragas, mas também por medidas de segurança preventiva ao vírus. Neste sentido, foi inevitável o aumento do consumo hídrico para os processos no restaurante.

Os vegetais e frutas como: abóbora, melancia, abacaxi, tomate e pimentão são armazenados em caixotes, esses caixotes são trocados sempre que recebem estas mercadorias, para que os caixotes que vem da rua não entrem na cozinha (imagem 01).

**Imagem 01** - Transporte dos alimentos para o interior do restaurante.



Fonte: própria autora.

Ao chegar na cozinha estes alimentos são lavados em uma pia específica para eles, porém depois destes processo os mesmos são novamente colocados em caixotes, ficando expostos a poeira, gordura e outros micro organismos. Este tipo de armazenamento obrigatoriamente faz com que para ficarem aptos ao consumo estes alimentos passem por um novo processo de lavagem para serem processados e destinados a sua funcionalidade.

Foi possível observar que a água consumida no restaurante, tem sua maior parte destinada à lavagem dos pratos e higienização dos alimentos, este dado ganha ainda mais sentido quando cruzado com a resposta da gerente no questionário ao afirmar a sua dificuldade em diminuir o consumo de água no restaurante, sua justificativa é o não conhecimento de como reduzir o consumo, porém pensando nesta problemática já cogitou o uso de uma máquina de lavar pratos.

De acordo com Ribeiro e Pinto (2018), quando comparadas à lavagem manual as lavadoras automáticas de louça, podem reduzir o consumo de água de 50% a 90% , uma vez, que para a lavagem de 900 pratos é consumido em torno de 220 litros de água, enquanto a lavagem manual gasta 1.200 litros de água. Para que esta economia aconteça de forma eficiente a lavadora precisa ser utilizada em sua capacidade máxima.

Neste sentido, sugere-se que, enquanto o investimento na máquina automática de pratos não acontecesse, considerassem a proposta apresentada no esquema de lavagem e processamento dos alimentos, bem como a reutilização da água utilizada neste processo de higienização dos alimentos, para lavar os pisos e calçada.

O desenvolvimento sustentável da empresa garante a melhoria da qualidade ambiental dos produtos, melhoria na imagem e na reputação da empresa, de sua marca e de seus produtos, melhorias nas condições de trabalho e maior motivação dos mesmos. segundo Milan e Grazziotin (2008), a indução e estímulo ao processo de inovação e maior segurança aos consumidores em relação ao uso e/ou consumo dos produtos, além dos benefícios à sociedade e à comunidade onde a empresa está inserida.

A prevenção da poluição, consiste em reduzir ou eliminar os resíduos na fonte, modificando os processos de produção, reformulando ou re-projetando produtos, promovendo o uso de substâncias menos ou não tóxicas, implementando técnicas de conservação, e a reutilização de materiais (PIMENTA e GOUVINHAS, 2007). Neste sentido, algumas estratégias foram sugeridas à gerência do restaurante baseadas na P+L, como destaca o quadro 02.

Neste quadro destaca-se também aspectos como a redução de resíduos plásticos descartáveis, pois estes, também estão diretamente ligados à preservação das águas, uma vez que muitos destes materiais descartáveis vão parar dentro de rios e riachos e fontes subterrâneas de água. Olivatto et al. (2018) destacaram que os rios, utilizados para abastecimento hídrico da população, são a principal fonte de microplásticos no ambiente marinho (80%).

Uma das principais ameaças é o lixo em ambiente natural, pois este degrada estas áreas afetando diretamente a fauna e a flora em todo planeta. O uso de embalagens descartáveis de alimentos tem contribuído de forma considerável no aumento da produção de lixo no Brasil, infelizmente boa parte destes resíduos são jogados diretamente em rios e córregos (Silva e Marmontel, 2009).

Silva e Marmontel (2009), salienta que boa parte destas problemáticas são fruto da não conscientização populacional quanto a importância de se conservar os recursos naturais, principalmente os corpos d'água. A sensibilização ambiental pode ocorrer em diferentes espaços, neste caso foi sugerido à gerência do restaurante o incentivo à redução no uso das embalagens descartáveis utilizadas por clientes no transporte da refeição, visto que, esta foi uma prática que aumentou de forma considerável durante a pandemia.

Segundo especialistas, o fato das pessoas passarem mais tempo em casa fizeram com que as pessoas passassem a consumir mais, isso se aplica principalmente em relação aos delivery, onde a utilização de materiais descartáveis aumenta de forma considerável neste período de isolamento devido ao covid 19.

No período que ocorreu a pesquisa o restaurante só abria para a retirada do alimento por seus clientes ou para entrega de delivery. Pensando nisso, foi sugerido uma campanha para a redução do uso de descartáveis pelos clientes, incentivando a utilizar suas próprias vasilhas ou marmitas, oferecendo a eles, o benefício de desconto acumulativo e o reconhecimento de cliente consciente. O benefício da aplicação desta estratégia é a redução de custos com embalagens para transporte e redução do impacto ambiental uma vez que diminuiria ou eliminaria o uso de embalagens descartáveis no restaurante.

**Quadro 02-** Estratégias de Aplicação de P+L.

ASPECTOS	AÇÕES	ASPECTOS AMBIENTAIS E ECONÔMICOS
<b>Resíduos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Separação do lixo orgânico e inorgânico;</li><li>• Descarte adequado do óleo;</li><li>• Desenvolver campanhas de incentivo aos clientes para o uso de marmitas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reduz o quantitativo de lixo no aterro sanitário;</li><li>• Reduz o risco de contaminação do solo;</li><li>• Reduz gastos com a compra de embalagens ou marmitas descartáveis.</li></ul>

ASPECTOS	AÇÕES	ASPECTOS AMBIENTAIS E ECONÔMICOS
<b>Recursos Hídricos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução do número de lavagens, a partir do armazenamento correto após este processo;</li> <li>• Capitalização de água da lavagem de alimentos para lavagem do piso;</li> <li>• Uso de máquina de lavar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução do consumo de água;</li> <li>• Redução e otimização do tempo de produção;</li> <li>• Redução de efluentes;</li> <li>• Menos perdas;</li> <li>• Diminuição do custo de água;</li> <li>• Investimento em equipamentos.</li> </ul>
<b>Capacitação e Sensibilização dos funcionários</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Treinar e oferecer curso de capacitação aos colaboradores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos adicionais com treinamento e cursos.</li> <li>• Maior possibilidade de redução de custos adicionais providos do mal-uso dos recursos no restaurante;</li> <li>• Diminuir desperdícios.</li> </ul>

Todas estas medidas parecem ser simples de serem realizadas, porém ainda assim não são executadas corretamente, uma vez que os funcionários ainda resistem e nem sempre realizam a separação correta do lixo orgânico do inorgânico durante sua fala a gerente destaca também a sua dificuldade quanto ao cumprimento de algumas medidas já direcionado por ela aos funcionários. Para lhe ajudar com esta problemática levantada pela gerente, foi sugerido um curso de capacitação para os funcionários, com objetivo de sensibilizá-los, quanto a importância destas ações não apenas para o bom funcionamento do restaurante, mas também para o meio ambiente.

De acordo com Ribeiro e Pinto (2018) As principais ações sustentáveis dentro da cozinha que buscam a proteção do meio ambiente estão relacionadas a pequenas ações, que consistem na ausência do desperdício de alimentos, água e energia, utilização de equipamentos modernos que possuem eficiência energética, ou até o controle e descarte adequado do lixo. Em outras palavras, por mais simples, agir faz toda diferença para uma empresa que busca o equilíbrio entre a lucratividade e a sustentabilidade.

Além da capacitação e reutilização da água de lavagem das frutas para limpeza do piso, outra alternativa para a redução do consumo de água e otimização do tempo de produção, seria a redução da quantidade de lavagens dos alimentos, estes durante seu processamento no restaurante observado passam por duas etapas, em dois momentos distintos, a maioria destes alimentos podem passar por apenas uma etapa de higienização.

E de conhecimento geral a existência de alimentos que precisam ser descascados, cozidos ou liquidificados (abóbora, quiabos, frutas destinadas para sucos, tomates destinados para molhos), partindo deste pressuposto a sugestão

foi, que o dia do recebimento destes tipos de alimentos acontecem de forma programada, para que uma equipe, fosse direcionada apenas para a função de receber, lavar, descascar, liquidificar, ou seja deixá los pré processados para sua destinação final, já que muito deles podem ser congelados, em “freezer que nem sempre são utilizados em sua capacidade total” (trecho retirado da resposta da gerente durante a aplicação do questionário).

Para facilitar a compreensão deste processo, foram elaboradas duas imagens que demonstram as etapas do processo realizado no restaurante (imagem 02) e o processo sugerido baseado no Programa de P+L que demonstra como este mesmo processo pode ser realizado de forma mais eficiente e consequentemente econômica (imagem 03).

**Imagem 02** - Caminho que os alimentos percorrem no restaurante.



Observem que neste processo (imagem 02), há a necessidade de duas lavagens devido a forma de armazenamento após a primeira lavagem. No processo a seguir (imagem 03) é interessante notar que o pré processamento permite não só a economia da água, mas também da agilidade na etapa final para produção do alimento, otimizando o tempo.



**Imagem 03** - Caminho sugerido para que os alimentos percorrem o restaurante.

## Processo Sugerido com base no Programa de P+L



**1** **CHEGADA DOS ALIMENTOS**  
Recebido em dia programado, por uma equipe direcionada para esta demanda

**2** **LAVAGEM**  
Para eliminar as sujidades

**3** **PRÉ PROCESSAMENTO**  
Descascar, cortar, liquidificar e embalar

**4** **ARMAZENAMENTO**  
Frizer, geladeira

**5** **PREPARO DO ALIMENTO**  
Cortados ou cozidos, molhos, sucos

IMAGEM 03/FONTE: PRÓPRIAS AUTORAS

Conicionados da forma correta em freezer ou geladeira os alimentos pré processados podem ser utilizados durante a semana ou do mês. É necessário frisar que para o bom funcionamento do processo sugerido é necessário realizar um planejamento, para determinar os dias de recebimento, podendo haver uma flexibilidade já que a produção atende a demanda do restaurante, contudo é importante direcionar a ou as equipe que ficará encarregada de realizar o processo (imagem 03) na data agendada.

A ideia de incluir um pré-processamento se deu, após a análise do questionário, onde a gerente se queixa do mau uso dos freezers que precisam ser ligados, mas não ultrapassam 50% de sua capacidade total, o que ao seu ver gera um desperdício de energia elétrica. Desta forma incluir o pré processamento não afeta a produção e ainda colabora na utilização correta dos freezers

O armazenamento correto também depende de uma boa organização dos freezers, os organizando a partir da demanda do restaurante de forma semanal ou mensal, para definir a quantidade necessária de freezers ligados neste período, bem como, o que pode ser armazenado em cada um deles, pois existem alimentos que se armazenados no mesmo local pode sofrer alterações devido

odores ou sabor provindos de outros alimentos. Por fim, mas não menos importante, definir um responsável pela organização diária ou semanal destes freezers para que os mesmos tenham seus alimentos remanejados quando necessário para que freezers que estejam abaixo de sua capacidade ideal sejam desligados.

A capacitação dos funcionários foi outro ponto importante a ser tratado, pois segundo a Gerente os mesmos desconheciam ferramentas de Gestão Ambiental como o: Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e Programa de P+L. Porém havia um interesse quanto a realização de um *workshop* para alinhar esta demanda.

Proporcionando cursos de capacitação a Gerência pode garantir a eficiência das práticas já realizadas no restaurante para que os funcionários sejam sensibilizados e entendam a real importância destas práticas, simples, mas que fazem uma diferença significativa não só para o restaurante, mas para o meio ambiente,

O *workshop* contribuiria na redução de custos e maior eficiência produtiva em harmonia com o meio ambiente. Logo pensamos em contribuir oferecendo este recurso de forma gratuita, mas infelizmente devido ao pouco tempo para a conclusão do trabalho de TCC e problemáticas de reabertura do restaurante e adaptações geradas pela pandemia do covid 19, não foi possível realizarmos esta capacitação como planejado. Porém pretendemos dar continuidade a este trabalho em outro momento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levando-se em conta o que foi observado, o programa de produção mais limpa demonstrou-se uma ferramenta adequada para redução não só do consumo de água no restaurante, como também, para redução do descarte e compra de embalagens. outro aspecto observado foi o seu potencial de aplicabilidade para a otimização do tempo de produção, reduzindo etapas no processamento de alguns alimentos.

Através da caracterização e avaliação do questionário e dos processos realizados no restaurante demonstraram um elevado potencial de aplicabilidade da P+L para a empresa, no que diz respeito ao aspecto da redução do consumo da matéria prima.

Através das observações que a garantia da eficiência da implantação das sugestões do Programa de P+L ser implantado de forma satisfatória é necessário uma maior atenção quanto a preocupação com a capacitação de seus

funcionários para que os mesmos não só reproduzem as sugestões, mas que compreendam a importância de cada uma delas.

O investimento em cursos de capacitação e sensibilização e toda equipe (a gestão e seus colaboradores), para que os mesmos compreendam a importância das práticas sugeridas, como medidas fundamentais para melhoramento da gestão econômica da empresa.

A caracterização e avaliação aconteceram de modo satisfatório contribuindo na reflexão e produção de estratégias para serem aplicadas no restaurante. Desta forma, a elaboração de estratégias de ação do programa de P+L, buscou trazer aspectos para melhorar o gerenciamento ambiental na produção de refeições do restaurante, considerando todas as etapas do processo produtivo, incluindo etapas desde fornecedores, ao armazenamento e planejamento do cardápio ao correto gerenciamento dos recursos hídricos e de embalagens no restaurante.

Observou-se que o restaurante tem grande potencialidade para a aplicabilidade do programa de produção mais limpa, para caminhar em sentido a uma empresa com maiores responsabilidades ambientais, melhorando o ambiente de trabalho, sua eficiência produtiva e reduzindo, principalmente, o consumo de água.

Sendo assim, conclui-se que a elaboração de estratégias para redução no consumo de água com base no programa de Produção mais Limpa, permitiu ampliar a visão quanto às possibilidades de aplicação e também para as possibilidades de futuros trabalhos com a P+L com maior aprofundamento da temática ou para a continuidade deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Mônica Lopes Falano. **Educação Ambiental, parâmetros curriculares e universidade**. Porto Velho. Agosto/2002. P. 1-6. Editora Universidade de Rondônia.

BRASIL, Agência Nacional de Águas. **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil / Agência Nacional de Águas**. - Brasília: ANA, 2019. Disponíveis em: <[http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/central-de-publicacoes/ana\\_manu\\_al\\_de\\_usos\\_consuntivos\\_da\\_agua\\_no\\_brasil.pdf](http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/central-de-publicacoes/ana_manu_al_de_usos_consuntivos_da_agua_no_brasil.pdf)> acesso em 16, ago, 2022.

CAPRA, Fitjof. O Ponto de Mutação: A ciência, a sociedade e a cultura emergente. São Paulo: Cultrix. 1982.

CEREZINI, M. Segurança hídrica em tempos de pandemia de Covid-19. Revista Mineira de Recursos Hídricos, v. 1, n. 2, 2 fev. 2021.

MILAN. G. S., GRAZZIOTIN. D. B. **Implantação Da Produção Mais Limpa Em Uma Empresa Do Setor Plástico.** In: XXVIII Encontro Nacional De Engenharia De Produção: A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2008.

MINAYO. M. C. S et. al. In: GOMES, R. **Análise e interpretação de dados de pesquisa qualitativa.** (Org). Pesquisa Social: teoria, método e criatividade. 28. Ed. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2009. p. 79-108.

MOREIRA, V. **Recursos Hídricos no Brasil (Os últimos 30 anos),2021.** Disponível em: <<https://datapolicy.co/recursos-hidricos-brasil/>> Acesso em: 01, jul, 2022.

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **Recursos hídricos no Brasil, 2020.** Disponível em: <<https://pt.unesco.org/fieldoffice/brasil/expertise/water-resources-brazil>> Acesso em: 01, jul, 2022.

HAGUETTE, T. M. F. **Metodologias Qualitativas na sociologia.** 6° edição. Petrópolis, RJ. Editora Vozes Ltda. 1999. p.71.

RIBEIRO, G. S., Pinto, A, M, S. (2018) **Sustentabilidade Ambiental na Produção de Refeições em Restaurantes Comerciais no Município de Santos- SP, Brasil** Rev. Simbio-Logias, V. 10, Nr. 14, 2018.

SANTOS, F.F. et al. **Avaliação da aplicação das técnicas da Produção Mais Limpa em um laticínio no Sul da Bahia** Gest. Prod., São Carlos, v. 25, n. 1, p. 117-131, 2018.

OLIVATTO, G.P.; CARREIRA, R.; TORNISIELO, V.L.; MONTAGNER, C.C. Microplásticos: Contaminantes de Preocupação Global no Antropoceno. **Rev. Virtual Quim.** Vol 10, No. 6, 1968-1989. 2018.

SENAI.RS. **Cinco fases da implantação de técnicas de produção mais limpa.** Porto Alegre, UNIDO, UNEP, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI, 2003 a. 103p. il. (Série Manuais de Produção mais limpa).

SILVA, A. B., MARMONTEL. **M. Ingestão De Lixo Plástico Como Provável Causa Mortis De Peixe-Boi Amazônico (Trichechus Inunguis Natterer, 1883).** UAKARI, v.5, n.1, p. 105-112, jun. 2009.

## CONDIÇÃO E USO DE RESERVATÓRIOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE – PB

### GLEYDSON KLEYTON MOURA NERY

Mestre em Ecologia e Conservação e Pesquisador do Instituto Nacional do Semiárido  
- INSA, gleydson.kleyton@gmail.com;

### JANIELE FRANÇA NERY

Doutora em Ciência e Pesquisadora do Instituto Nacional do Semiárido – INSA, janielefnery@gmail.com;

### RESUMO

Os recursos hídricos são essenciais ao desenvolvimento e sobrevivência da população, contudo com aumento populacional e desenvolvimento imobiliários a construção de reservatórios urbanos constante, porém, devido ao uso e gestão inadequados a perda da qualidade hídrica e ambiental tem se intensificado. Deste modo, o objetivo do trabalho foi avaliar a condição ambiental e os principais usos observados para os reservatórios urbanos (açude Bodocongó e açude Velho) do município de Campina Grande – PB. Foram realizadas visitas *in situ* no período de maio a setembro/2021 para observação dos principais usos do reservatório e coleta de amostra de águas para identificação da qualidade hídrica. Os reservatórios apresentam-se extremamente degradados constatados pela elevada cor da água ( $X_{av} = 605,8$  uC;  $X_{ab} = 260,64$  uC), turbidez ( $X_{av} = 97,62$  uT;  $X_{ab} = 43,18$  uT) e nutrientes fosfatados ( $X_{av} = 599,6$  µg/L;  $X_{ab} = 1907$  µg/L), além disso foi possível observar a presença de florações algais e plantas aquáticas que são indicativos de eutrofização dos reservatórios. Apesar do elevado nível de eutrofização dos reservatório foram observadas práticas como pesca artesanal, recreação, abastecimento para usos secundários (ex. paisagismo) entre outros usos. Sendo assim, apesar da perda da qualidade hídrica e ambiental e dos riscos associados saúde pública tanto a população quanto as autoridades apresentam-se omissas a promoverem prática de manejo e gestão sustentável dos reservatórios.

**Palavras-chave:** Qualidade de água, Cianobactérias, Saúde Ambiental, Eutrofização.

doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.090

# CIANOTOXINAS EM ÁGUA DESTINADA AO CONSUMO HUMANO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: IMPLICAÇÕES PARA SAÚDE PÚBLICA

## JANIELE FRANÇA NERY

Doutora em Ciências pela Universidade Estadual de Maringá - UEM. Pesquisadora PCI no Instituto Nacional do Semiárido - INSA, janielefnery@gmail.com

## GLEYDSON KLEYTON MOURA NERY

Mestre em Ecologia e Conservação pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB. Pesquisadora PCI no Instituto Nacional do Semiárido - INSA, gleydson.kleyton@gmail.com;

## RESUMO

A presença de cianotoxinas na água potável representa um grande risco para a saúde pública, visto que em níveis elevados podem levar a gastroenterite aguda, doenças hepáticas e neurotoxicidade. No semiárido brasileiro, em virtude da escassez de água, além da água distribuída pelas agências, o abastecimento das populações rurais é complementado por vias alternativas (carros pipa), sendo nestes realizados tratamentos simples antes da distribuição. Assim, objetivou-se avaliar a ocorrência de cianotoxinas em águas destinadas ao consumo humano no semiárido brasileiro e os riscos potenciais a saúde humana. Foi realizada busca de dados na plataforma SISÁGUA, seguido de mineração, categorização e análise. No período de 2013 a 2019 observou-se aumento na frequência de ocorrência de cianotoxinas nas águas de abastecimento derivadas de estações de tratamento, no entanto, os teores de cianotoxinas estiveram em consonância com o estabelecido na portaria 888MS/2021. Em relação a fontes alternativas, como águas distribuídas por carro pipa, foram crescentes em relação a ocorrência de cianotoxinas, sendo saxitoxina a mais frequente, seguida de microcistina e cilindrospermopsinas. As concentrações de cilindrospermopsinas apresentaram teores até três vezes superior ao recomendado na portaria. Cilindrospermopsina possui amplo espectro de atividade biológica em células animais, envolvendo

hepatotoxicidade, genotoxicidade, citotoxicidade e potencial carcinogênico, sendo considerado um dos fatores que causaram intoxicação humana em Caruaru (Brasil), onde ocorreu a morte de dezenas de pessoas. Visto os riscos potenciais das cianotoxinas as populações fazem-se necessário além da intensificação do monitoramento das mesmas, medidas de remoção das mesmas em águas distribuídas por vias alternativas.

**Palavras-chave:** Microcistina, Saxitoxinas, Cilindrospermopsinas Carro Pipa.



 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.091

## **ESTRUTURA DE COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA EM AMBIENTES LÓTICO E LÊNTICO NA REGIÃO SEMIÁRIDA**

### **EMMANUELLY DA SILVA OLIVEIRA**

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, em.oliveira103@gmail.com;

### **DAYRLA KELLY GOMES ROCHA**

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, dayrlakelly@gmail.com;

### **JOSÉ ETHAM DE LUCENA BARBOSA**

Doutor em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, ethambarbosa@hotmail.com;

### **JULIANA DOS SANTOS SEVERIANO**

Doutora em Botânica pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, jsantosseveriano@gmail.com.

## **RESUMO**

Os padrões de distribuição e abundância das espécies são regidos por um conjunto de condições ambientais que delineiam as áreas apropriadas para o estabelecimento e manutenção das populações, funcionando como filtros ambientais. Levando isto em consideração, este trabalho teve como objetivo comparar as estruturas da comunidade fitoplanctônica (composição e abundância) entre um ambiente lótico e um lêntico, que são conectados em cascata, e compreender quais fatores ambientais melhor explicam a estruturação dessas comunidades. Para isto, foram feitas coletas trimestrais durante maio e novembro de 2021, no reservatório Epitácio Pessoa e em um trecho do rio Paraíba, ambos localizados no Estado da Paraíba. As amostras coletadas foram conservadas e levadas para identificação em laboratório, onde foram realizadas também as análises estatísticas através da abundância relativa

das espécies, da diversidade de Shannon e de uma Correlação de Pearson, no programa RStudio. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa na diversidade entre os dois ambientes ( $p > 0,05$ ). No entanto, a análise da abundância relativa revelou diferentes estruturas para os ambientes, onde, no reservatório, o grupo que se destacou foi o das cianobactérias, com 41,68%, apresentando relação negativa com o nitrato ( $p < 0,05$ ,  $R = -0,99$ ). Enquanto no trecho do rio foram as clorofíceas que se destacaram, com 45,20% da abundância relativa, sendo positivamente relacionada com os sólidos suspensos totais ( $p < 0,05$ ,  $R = 0,99$ ). A prevalência de cianobactérias em um ambiente de abastecimento público deve servir como alerta aos gestores e pesquisadores, visto que a toxicidade desses organismos pode afetar as comunidades presentes nesse ecossistema e também a saúde e a economia das pessoas que utilizam desse recurso. Além disso, o aumento da frequência dos eventos de eutrofização, facilita o domínio de cianobactérias, gerando mais custos para restauração.

**Palavras-chave:** Diversidade, Reservatório de abastecimento público, Rio.