



conapesc
DIGITAL edition

VI CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA
E ENSINO EM CIÊNCIAS

ENTRE INVESTIGAÇÕES, DESCOBERTAS, DESAFIOS E ESPERANÇA: ENSINAR E PESQUISAR CIÊNCIAS EM UM BRASIL PÓS-PANDEMIA

DOI: 10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.000

ISBN: 978-65-86901-44-3

ORGANIZADORES:

**CLAUDIO LUIS DE
ARAUJO**
(UNINASSAU)

**JULIO CESAR BRESOLIN
MARINHO**
(UNIPAMPA)

**WERUSKA BRASILEIRO
FERREIRA**
(UEPB)



UNINASSAU

unipampa

Universidade Federal do Pampa



UEPB
Universidade
Estadual da Paraíba



realizeventos
Científicos & Editora



conapesc
DIGITAL^{edition}

VI CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA
E ENSINO EM CIÊNCIAS

**ENTRE INVESTIGAÇÕES,
DESCOBERTAS, DESAFIOS E ESPERANÇA:
ENSINAR E PESQUISAR CIÊNCIAS EM
UM BRASIL PÓS-PANDEMIA**

ORGANIZADORES

CLAUDIO LUIS DE ARAUJO (UNINASSAU)

JULIO CESAR BRESOLIN MARINHO (UNIPAMPA)

WERUSKA BRASILEIRO FERREIRA (UEPB)



realizeventos
Científicos & Editora



ENTRE INVESTIGAÇÕES, DESCOBERTAS, DESAFIOS E ESPERANÇA: ENSINAR E PESQUISAR CIÊNCIAS EM UM BRASIL PÓS-PANDEMIA

Dados Internacionais da Catalogação na Publicação (CIP)

E61 Entre investigações, descobertas, desafios e esperança: Ensinar e Pesquisar Ciências em um Brasil Pós-Pandemia / organizadores, Claudio Luis de Araujo Neto, Julio Cesar Bresolin Marinho, Weruska Brasileiro Ferreira. – Campina Grande: Realize editora, 2021.

1008 p. : il. color.

ISBN 978-65-86901-44-3

DOI 10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.000

1. Ensino em Ciências. 2. Pesquisas em Ciências. 3. Pós-pandemia.
4. Escrita Científica. 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

Abigail Fregni Lins - UEPB
Alex Bruno da Silva Farias - UFRPE/UFPE
Allan Nilson De Sousa Dantas - IFRN
Amanda Laurentino Torquato - UFCG
Amanda Paiva Farias - UFCG
Andressa Barbosa de Farias Leandro - UFPB
Anna Gabriella De Souza Cordeiro - SMEC - JOÃO CÂMARA / SEDIS-UFRN
Artur Torres De Araújo - UFRPE
Bergson Melo - UECE
Claudio Luis De Araujo Neto - UNINASSAU
Cynthia Arielly Alves De Sousa - UFCG
Danielle Freire De Araújo - UNINASSAU - CG
Danielly Barbosa de Sousa - UEPB
Débora Da Silva Sousa - UFPB
Diogo Cabral de Sousa - AEDAI-FASP
Edimar Fonseca da Fonseca - UFRGS
Edson Vasconcelos - UEPB
Eliade Ferreira Lima - UNIPAMPA
Elisangela Maria Da Silva - UFCG
Emilio de Lucena Silva - IFPB
Erick Macedo Carvalho - UPE
Eulina Souto Dias - UFCG
Fabiane Ferreira Da Silva - UNIPAMPA
Fabio Alexandre Santos - URCA
Fabiola Da Cruz Martins - UEPB
Francisco Genivan Silva - IFRN
Francisco Guimarães De Assis - ULBRA
Geovanna do Socorro Vasconcelos Martins - UFRN
Gildo William Barbosa Da Silva - POS ESTÁCIO
Giovanna Barroca De Moura - UC
Gleydson Kleyton Moura Nery - INSA
Guilherme Tavares de Assis - UFOP

Janiele França Nery - INSA
Jaqueline Rabelo De Lima - UECE
Joan Carlos Alves Pereira - UFCG
Jocielys Rodrigues - UFCG
Jocimario Alves Pereira - UFRPE
Joellyson Ferreira da Silva Borba - UEPB
José Jailson Lima Bezerra - UFPE
José Lucas Dos Santos Oliveira - UFPB
José Mawison Cândido De Lima - UFPE
Josevandro Barros Nascimento - UFPB
Josicleide De Amorim Pereira Moreira - UFAL
Julio Cesar Bresolin Marinho - UNIPAMPA
Julio Pereira da Silva - UFPE
Leonardo Lira De Brito - UFCG
Leonardo Querino Barboza Freire Dos Santos - IFPB
Libânia Da Silva Ribeiro - UFCG
Livia Poliana Santana Cavalcante - UNIESP
Luciana Maria De Souza Macêdo - URCA
Maria Gracielly Lacerda de Abrantes - IFPB
Marlon Tardelly Moraes Cavalcante - UEPB
Martha Priscila Bezerra Pereira - UFCG
Misleide Silva Santiago - UEPB
Morgana Ligia e Farias Freire - UEPB
Nilson De Souza Cardoso - UECE
Nívia Maria Rodrigues dos Santos - UEPB
Otávio Paulino Lavor - UFRSA
Patrícia Fernandes Tomaz - UEPB
Patrícia Sandalo Pereira - UFMS
Rafael José da Silva - IFPE
Rafaella De Sousa Teles - USP
Rômulo Tonyathy da Silva Mangueira - CEFET-RJ
Sergio Moraes Cavalcante Filho - UEPB
Tamires Dos Santos Pereira - UFCG
Thiago Pereira Da Silva - UNIVASF
Thiago Santos De Almeida Lopes - UFCG
Vânia Cristina Da Silva - UFG
Whelton Brito Dos Santos - UFCG
Wladymyr Jefferson Bacalhau De Sousa - UFCG

Entre investigações, descobertas, desafios e esperança: Ensinar e Pesquisar Ciências em um Brasil Pós-Pandemia

JULIO CESAR BRESOLIN MARINHO

Doutor em Educação em Ciências
Professor da Universidade Federal do Pampa
UNIPAMPA – Campus São Gabriel, RS

Mais um ano se passou e mais uma edição do Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências (CONAPESC) teve que ser digital, por meio das plataformas digitais. Plataformas essas que nos esgotam, prejudicam nossa saúde ocular e postural, mas ao mesmo tempo é a forma segura de estarmos juntos, reunidos, dialogando, aprendendo e compartilhando nossas investigações. Ficamos distantes fisicamente, mas estamos mais próximos e interligados como nunca tivemos.

Em sua sexta (VI) edição, o CONAPESC, procurou ficar mais próximo dos participantes. Dessa forma, a própria temática do evento – “Entre investigações, descobertas, desafios e esperança: Ensinar e Pesquisar Ciências em um Brasil Pós-Pandemia” – foi proposta e escolhida pelos participantes do evento, por meio das redes sociais. Além disso, mais uma vez foi possível que os congressistas submetessem trabalhos e propostas de minicursos, fazendo assim com que os mesmos integrassem a programação do evento de forma ativa, saindo da perspectiva passiva de apenas expectadores. Se você não submeteu trabalho ou proposta de minicurso, não se preocupe, agora, em 2022, você terá uma nova oportunidade e estamos na torcida que o evento possa ocorrer de forma presencial! #NaTorcida #CONAPESC2022presencial

A VI edição, realizada de forma digital em 2021, contou com uma programação multidisciplinar, rica e variada, como é habitual no CONAPESC. As discussões foram potentes por meio do bate papo da plataforma. O evento iniciou com o webinar “Pesquisas que narram e investigam a vida e potencializam a formação” que contou com as debatedoras Profa. Sílvia

Nogueira Chaves (UFPA) e Profa. Aline Machado Dorneles (FURG), mediado pelo Prof. Julio Cesar Bresolin Marinho (UNIPAMPA). A Webconferência de Abertura, com a temática central do evento – “Entre investigações, descobertas, desafios e esperança: Ensinar e Pesquisar Ciências em um Brasil Pós-Pandemia” – ficou a cargo de toda poesia do conferencista Leandro Belinaso (UFSC). Como “acreditamos na força da rapaziada, a qual segue em frente e segura o rojão¹”, encerramos o primeiro dia do evento com webinar “Jovens na ciência: o futuro é hoje!”, o qual contou com os debatedores(as) Ekarinny Myrela (FACENE-RN), Erivaldo Genuino (INSA) e Pedro Fernando Teixeira Dorneles (UNIPAMPA, Campus Bagé), mediado pelo Prof. Claudio Luís (UNINASSAU).

No segundo dia do evento, além dos minicursos e apresentações de trabalhos, tivemos três (3) palestras muito potentes: 1) Ciência desde a Escola de Educação Básica, ministrada pelo Prof. Roque Ismael da Costa Güllich (UFFS, Campus Cerro Largo); 2) Programa Residência Pedagógica na Formação de Professores de Ciências: Reflexões expressas pela relação teoria-prática, ministrada pelo Prof. Manuel Bandeira dos Santos Neto (UFRPE); 3) Perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade e a formação de professores, ministrada pelo Prof. Diomar Caríssimo Selli Deconto (IFRS – Campus Caxias do Sul).

O último dia do evento contou com mais três (3) palestras e uma visita virtual ao Museu das Culturas Dom Bosco-MCDB/UCDB, a qual foi realizada pelo Dirceu Mauricio Van Lonkhuijzen. As palestras versaram sobre: 1) Mudanças da nova portaria de potabilidade d’água, conduzida pela Profa. Weruska Brasileiro (UEPB); 2) Inteligência artificial na pesquisa e ensino em ciências, conduzida pela Profa. Ismenia Blavatsky (UFRN); 3) Como ser professor na/pós pandemia: algumas reflexões, conduzida pela Profa. Paula Castro (UEPB).

Nesse e-book, você encontrará trabalhos variados, oriundos das diferentes áreas do conhecimento. Tais trabalhos poderão dialogar com as suas investigações, bem como inspirar novas aventuras na academia. Desejo uma boa leitura e que na próxima edição possamos ter um texto oriundo de suas pesquisas publicado no e-book do CONAPESC.

1 Elaborado com base no trecho da canção “E Vamos À Luta” de Gonzaguinha.

SUMÁRIO

10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.001 CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO EFEITO DA CORROSÃO EM ESTRUTURAS OFFSHORE DE PETRÓLEO: ESTUDO DE REVISÃO 17 <i>Gicelia Moreira</i>	17
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.002 ESPECIALIZAÇÃO E FORTALECIMENTO DA MEDICINA CIENTÍFICA (PARAÍBA, ANOS 1920) 34 <i>Leonardo Querino B. Freire dos Santos</i>	34
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.003 FORMAÇÃO HUMANA INTEGRAL NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO: O QUE DIZEM OS PLANOS PEDAGÓGICOS DOS CURSOS 51 <i>Claudia Maria Bezerra da Silva</i>	51
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.004 A DIDÁTICA IDEAL PARA UMA “NOVA” EDUCAÇÃO: O ENSINO E A APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS DA NATUREZA PÓS-PANDEMIA 68 <i>Luiz Carlos Marinho de Araújo</i>	68
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.005 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRAMAME- PB UTILIZANDO SIG 86 <i>Cinthia Maria de Abreu Claudino</i> <i>Maria Ingridy Lacerda Diniz</i> <i>Thiago de Sá Sena s</i> <i>Andresa de Oliveira Silva</i>	86
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.006 O PAPEL DO EDUCADOR NA CIBERCULTURA: A FORMAÇÃO CONTINUADA NA ERA DIGITAL 104 <i>Carlos Alberto Saraiva Monteiro</i> <i>Railete Bernardo da Silva Marques</i>	104
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.007 POLÍMEROS E MEIO AMBIENTE: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS 121 <i>Denise Luísa Schio de Araújo</i> <i>Genésio Salustiano de Moura Junior</i> <i>Carlos Fernando Gomes do Nascimento</i> <i>Dr^a Vivianne Bormann</i>	121

10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.008	
A PRODUÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE GEOGRAFIA PARA AS ESCOLAS DO CAMPO NO CONTEXTO DA PANDEMIA DO CORONAVÍRUS (COVID – 19)	135
<i>Fabiano Custódio de Oliveira</i>	
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.009	
APLICABILIDADE DA AVALIAÇÃO POR RUBRICA EM TURMAS DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS - EJA	154
<i>Viviane Marques Sousa e Silva</i> <i>Jacqueline Pereira Gomes</i> <i>Mariana Leôncio Bertino Cabral</i> <i>Francisco Ferreira Dantas Filho</i>	
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.010	
REVISÃO INTEGRATIVA SOBRE ATENDIMENTO PSICOLÓGICO ON-LINE DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19	170
<i>Mônica Saemi Okabe</i> <i>Stephanny Silva Ferreira</i> <i>Táise Januário de Oliveira</i>	
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.011	
APLICAÇÃO DA NORMA REGULAMENTADORA NÚMERO 18 A OBRAS RESIDENCIAIS DE PEQUENO PORTE	192
<i>Eduardo Antonio Guimarães Tenório</i> <i>Jucimara Cardoso da Silva</i> <i>Henrique Antônio Oliveira Araújo</i> <i>Carina Silvani</i>	
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.012	
GESTÃO EM SAÚDE NO BINÔMIO INCREMENTO DE QUALIDADE – SAÚDE OCUPACIONAL DO PROFISSIONAL	209
<i>DANILO AUGUSTO BLANCO DOS SANTOS</i>	
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.013	
CONSTRUÇÃO DOS SABERES SOBRE VASOS CONDUTORES VEGETAIS, QUANDO O LÁTEX E O <i>MAPLE SYRUP</i> IMPACTAM O ENSINO E APRENDIZAGEM DE BOTÂNICA	225
<i>Amani El Zahab</i> <i>Camilo Lellis-Santos</i>	

10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.014	
HORTO DE PLANTAS MEDICINAIS DO CAMPUS IV DA UEPB E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL	248
<i>Elaine Gonçalves Rech</i>	
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.015	
ALVO GLOBALIZAÇÃO: O FÓRUM SOCIAL MUNDIAL E AS POLÍTICAS PÚBLICAS	265
<i>Jânio Alexandre de Araújo</i> <i>Maria Janine Alexandre de Araújo</i>	
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.016	
TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS TÊXTEIS: UMA BREVE REVISÃO	287
<i>Jéssica Talita Zagonel</i> <i>Flávia Surdi</i> <i>Emanuele Fernanda Zagonel</i>	
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.017	
SIMULAÇÃO DA OPERAÇÃO DE UM CONTROLADOR SEMAFÓRICO FUZZY COM O SOFTWARE “VISSIM”	310
<i>Henrique Antônio Oliveira Araújo</i> <i>Alexandre de Souza Júnior</i> <i>Jucimara Cardoso da Silva</i> <i>Carina Silvani</i>	
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.018	
ESTUDO DE CASO SOBRE O ESCOAMENTO DO TRÂNSITO DA RUA DOUTOR JOÃO MOURA NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB	327
<i>Jucimara Cardoso da Silva</i> <i>Alexandre de Souza Júnior</i> <i>Eduardo Antonio Guimarães Tenório</i> <i>Carina Silvani</i>	
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.019	
LODO DE ESGOTO: POTENCIALIDADE, TRATAMENTO E RECUPERAÇÃO DE SUBPRODUTOS	346
<i>Wilza da Silva Lopes</i> <i>Mateus Cunha Mayer</i> <i>Rodrigo de Andrade Barbosa</i>	
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.020	
A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O ENSINO DE CIÊNCIAS: REVISÃO DE ESTUDOS EMPÍRICOS	368
<i>Alanza Mara Zanini</i> <i>Marcelo Borges Rocha</i>	

10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.021

SHOW QUIMAGIA: PRÁTICAS EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA BASEADAS NA ARTE CIRCENSE..... 385

*Mariana Leôncio Bertino Cabral
Viviane Marques Sousa e Silva
Antonio Nóbrega de Sousa*

10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.022

A UTILIZAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES A PARTIR DO ENSINO REMOTO..... 403

*Érick Macêdo Carvalho
Thatiany Rodrigues Ferreira*

10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.023

AULAS REMOTAS DE QUÍMICA GERAL E ANALÍTICA: CONCEPÇÕES DOS DISCENTES DO CURSO DE AGRONOMIA EM TEMPOS DE PANDEMIA DA COVID-19..... 420

*Diego Eduardo da Silva
Thomazia de Oliveira Emiliano
Adailson Tulio dos Santos Silva
Lucina Rocha Sousa*

10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.024

REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA: POSSÍVEIS DESAFIOS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM NO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA NA MODALIDADE A DISTÂNCIA..... 444

*Wanessa Mayara Silva da Rocha
Maria Jacqueline da Silva
Cláudia Regina de Lima*

10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.025

NOS TEMPOS DO AUTORITARISMO: O ENSINO DE HISTÓRIA ENTRE OS ANOS DE 1964 A 1985..... 466

Andressa Barbosa de Farias Leandro

10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.026

DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE CAPAZ DE ANALISAR A VIABILIDADE ECONÔMICA DE INVESTIMENTO DE PLANTAS QUÍMICAS..... 483

*Luan Victor de Araujo Gomes
Fabiany Bento da Silva
Sidinei Kleber da Silva*

10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.027

A IMPORTÂNCIA DA INICIAÇÃO DA PESQUISA NO ENSINO DE SOCIOLOGIA: RELATO DA EXPERIÊNCIA REALIZADA NA ESCOLA DE ENSINO MÉDIO TEODORICO TELES DE QUINTAL EM CRATO - CEARÁ..... 500

*Francisco Stefeson da Silva
Fabiano Custódio de Oliveira*

10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.028

INÓPIA DE PRÉ-REQUISITOS NA ABORDAGEM DO CONTEÚDO BÁSICO DE FÍSICA: CONSTATAÇÕES E PERSPECTIVAS PARA O 1º ANO DO ENSINO MÉDIO REGULAR..... 519

*Thales Cerqueira Mendes
Moacir Souza Filho*

10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.029

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE BAIXO CUSTO COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA NO ENSINO DE QUÍMICA..... 535

*Kênia Kiola Souza de Farias
Anamélia de Medeiros Dantas Raulino
José Carlos Oliveira Santos*

10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.030

PROGRAMA PÊNDULO: AUTOMAÇÃO DA MEDIÇÃO DA ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE..... 556

Morgana Lígia de Farias Freire

10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.031

O PEDAGOGO NO SISTEMA SOCIOEDUCATIVO DO CENTRO INTEGRADO DE ATENDIMENTO AO ADOLESCENTE - CIAD/NATAL..... 570

*Bárbara Campos Gines Lorena de Souza
Jânio Alexandre de Araújo
Maria Janine Alexandre de Araújo*

10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.032

PIBID E A FORMAÇÃO INICIAL DOS ACADÊMICOS DE BIOLOGIA DA UERN..... 588

*Ismênia Gurgel Martins
Andressa Karla Alves de Lima Mousinho*

10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.033

CARACTERIZAÇÃO DE ARGILAS UTILIZADAS NA FABRICAÇÃO DE TELHAS E TIJOLOS EM RUSSAS-CE..... 608

*Renato Evangelista Alves
Joana Nara Barreto da Silva
Daniela Lima Machado da Silva*

- 10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.034
**REPRESENTAÇÕES SOCIAIS E TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO (TIC): APROXIMAÇÕES, PESQUISAS E CONTRIBUIÇÕES**..... 630
Elisânia Santana de Oliveira
Weverton Santos de Jesus
- 10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.035
**PROFESSORES QUÍMICA E TECNOLOGIAS DIGITAIS: TRANSFORMAÇÕES
SOCIOTÉCNICAS E CULTURAIS NOS PROCESSOS FORMATIVOS E NA ESCOLA** ... 647
Weverton Santos de Jesus
Elisânia Santana de Oliveira
- 10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.036
**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA
QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO EM INSTITUIÇÃO DE
ENSINO,
TENENTE ANANIAS/RN** 663
Daniele Bezerra dos Santos
Maria Juciana Pereira Gomes
- 10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.037
**ESTUDOS ACERCA DOS SABERES DOCENTES DE PROFESSORES
INICIANTESSATUANTES NAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS ENTRE 2015 E 2020**..... 678
Lara Cassiano Pedreira Lopo
Amanda de Mattos Pereira Mano
Nathália Gabriela de Souza Carvalho
- 10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.038
**PERCEPÇÕES DE LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS SOBRE A
APLICAÇÃO DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABP) PARA A
CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS BIOQUÍMICOS** 695
Priscila Aparecida dos Santos Cordeiro
Janaína de Albuquerque Couto
- 10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.039
DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS DA PANDEMIA NO SETOR MINERAL BRASILEIRO .715
Thaíla Ravena Santana Carvalho
- 10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.040
**DINÂMICA DO FITOPLÂNCTON EM RESERVATÓRIOS DO SEMIÁRIDO E AS
IMPLICAÇÕES PARA A QUALIDADE DA ÁGUA**..... 730
Camila Ferreira Mendes
Vanessa Virginia Barbosa

10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.041	
ESTABELECIMENTO E INFLUÊNCIA DE MACRÓFITAS SUBMERSAS SOBRE A QUALIDADE DE ÁGUA E SEDIMENTOS EM RESERVATÓRIOS RASOS TROPICAIS	747
<i>Vanessa Virginia Barbosa Camila Ferreira Mendes Juliana Santos Severiano José Etham de Lucena Barbosa</i>	
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.042	
AÇÃO EM PROL DA SAÚDE DE ANIMAIS DOMÉSTICOS NA CIDADE DE CUITÉ, PARAÍBA	770
<i>Rayane Ellen de Oliveira Jerônimo Juciely Gomes da Silva Camila Firmino de Azevedo</i>	
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.043	
ANÁLISE DAS VISÕES DE CIÊNCIAS EM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS	787
<i>Laiane Morais de Almeida Carlos Erick Brito de Sousa</i>	
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.044	
UTILIZAÇÃO DE MAQUETES COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA O APRENDIZADO PRÁTICO EM PERFURAÇÃO E DESMONTE DE ROCHAS NA MINERAÇÃO A CÉU ABERTO	804
<i>Adriano Peixoto Leandro Emmanuel Farias Dantas</i>	
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.045	
ARTE E CIÊNCIA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA	822
<i>Carolina Mendes de Oliveira Caroline Wagner</i>	
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.046	
BASE NACIONAL COMUM DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA	846
<i>Alessandra dos Santos Olmedo Vera de Mattos Machado</i>	

10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.047	
CARACTERIZAÇÃO DO COMÉRCIO DE PESCADO EM FEIRAS LIVRES DE CINCO LOCALIDADES PARAIBANAS	866
<i>Marisa de Oliveira Apolinário</i> <i>Elizabeth Samantha Cavalcante de Medeiros</i>	
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.048	
ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO SOLO EM UMA ÁREA DE DISPOSIÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA CIDADE DE POMBAL-PB	887
<i>Iris Rebeca Dantas Leite</i> <i>Elisângela Maria da Silva</i> <i>Naiara Angelo Gomes</i>	
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.049	
ROCHAS CARBONÁTICAS ARTIFICIAIS: SÍNTESE E ANÁLISE MECÂNICA	906
<i>Maria Camilla Farias Cabral de Miranda</i> <i>Leonardo José do Nascimento Guimarães</i> <i>Anny Virginia Souza de Lima</i>	
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.050	
ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A TOXICIDADE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E DO LIXIVIADO GERADO EM ATERRO SANITÁRIO	921
<i>Elisângela Maria da Silva</i> <i>Naiara Angelo Gomes</i> <i>Márcio Camargo de Melo</i>	
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.051	
AVALIAÇÃO DA FITOTOXICIDADE DOS SUBPRODUTOS FORMADOS NA DEGRADAÇÃO DE MICROCISTINA – LR POR PROCESSO FENTON	936
<i>Maria Virgínia da Conceição Albuquerque</i> <i>Roberta Milena Moura Rodrigues</i> <i>Josivaldo Rodrigues Sátiro</i> <i>Wilton Silva Lopes</i>	
10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.052	
EFEITO DA ALCALINIZAÇÃO COMO PRÉ-TRATAMENTO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO	957
<i>Nayr Thays Henrique Calixto</i> <i>Naiara Angelo Gomes</i> <i>Marcio Camargo de Melo</i> <i>Libânia da Silva Ribeiro</i>	

10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.053

PERCEPÇÕES DOS DISCENTES ACERCA DAS ESTRATÉGIAS DE ENSINO-
APRENDIZAGEM DURANTE O ISOLAMENTO SOCIAL DA COVID-19: UMA
ABORDAGEM EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR..... 973

Alexandre de Souza Júnior
Henrique Antônio Oliveira Araújo
Eduardo Antonio Guimarães Tenório
Carina Silvani

10.46943/VI.CONAPESC.2021.01.054

CIRCUNFERÊNCIA TRIGOMÉTRICA: REFLEXÕES HISTÓRICAS E
EPISTEMOLÓGICAS À LUZ DOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS E OS
REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA..... 989

Renata Gaspar da Costa
Antonio José da Silva

CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO EFEITO DA CORROSÃO EM ESTRUTURAS OFFSHORE DE PETRÓLEO: ESTUDO DE REVISÃO

GICELIA MOREIRA

Doutoranda em Eng. Química da Universidade Federal de Campina Grande- UFCG, gicelia.moreira@eq.ufcg.edu.br

RESUMO

No Brasil, com a exploração de petróleo em águas profundas a utilização de tubos flexíveis em sistemas de produção tem um aumento significativo. As plataformas offshore usadas para perfuração e produção de petróleo podem sofrer falhas em sua estrutura devido à corrosão. Uma das principais causas de decadência em estruturas offshore de petróleo é a corrosão. A corrosão de uma forma geral é considerada muito perigosa, principalmente quando se trata de oleodutos marítimos e risers de transporte de petróleo. Tais fatos são oriundos da instalação ou durante a operação ou até mesmo contatos com outros risers quando se tem um curto espaço de instalação. A vida útil de um determinado material lançado ao mar pode fazer com que o mesmo tenha falhas em suas estruturas, gerando vazamentos de fluido, por exemplo, petróleo e conseqüentemente causando grandes danos ao meio ambiente e também a perda de vidas. Por menor que seja a perda do material em uma estrutura offshore a mesma pode gerar grandes catástrofe. Diante disto, o presente estudo tem por objetivo um estudo de revisão de problemas e fenômenos do efeito da corrosão de componentes estruturais metálicos utilizados em tubos flexíveis de produção de óleo de campos offshore. São analisadas causas e conseqüências do fenômeno de corrosão no que no que diz respeito a possíveis falhas estruturais e suas respectivas gravidades em risers de petróleo offshore.

Palavras-chave: Corrosão, Risers, Flexíveis, *Offshore*, Petróleo.

INTRODUÇÃO

Com a descoberta do Petróleo, com o grande avanço do desenvolvimento tecnológico, o uso de seus derivados em vários setores da indústria tem movimentado a economia e a política dos países produtores e/ou importadores. Com o aumento dos derivados do petróleo faz-se com que se tenha um grande avanço nos projetos de pesquisa e de equipamentos, podendo ser destacado o desenvolvimento de tubos flexíveis de produção de óleo de campos offshore. [1] afirma que, com o aumento da lâmina d'água, aumentou a necessidade do desenvolvimento de projetos de novos dutos que sejam capazes de trabalhar em tais condições de operação. Dessa forma, surgiram os dutos flexíveis que são compostos por várias camadas de diferentes materiais, sendo lançados no mercado offshore e ganhando espaço em toda indústria a nível mundial. Estão também presente na maioria das plataformas de produção e exploração offshore, conexões e interligações submarinas de escoamento de petróleo [2].

De acordo com [3] mesmo com todo o processo tecnológico de projeto de fabricação de risers, os mesmos estão sujeitos a falhas que podem surgir na fase de desenvolvimento do próprio produto, na escolha do material, fabricação, montagem e até mesmo na instalação e operação dos mesmos. Os flexíveis, por exemplo, por operarem em ambiente offshore, estão submetidos constantemente aos efeitos químicos da água do mar e de outros componentes químicos que acompanham o petróleo durante todo o processo de produção.

Um outro fator a ser destacado em relação aos risers flexíveis são as condições ambientais onde o flexível se encontra instalado, as cargas estáticas devidas ao próprio peso do riser, a pressão da coluna de água a qual se encontra como também as cargas dinâmicas resultantes das correntes marítimas e dos movimentos das unidades flutuantes. Todos esses efeitos tendem a causar rupturas nas armaduras de tração devido a falhas por fadiga-corrosão, o que pode gerar grandes prejuízos nas empresas de produção offshore como também danos graves ao meio ambiente de uma forma geral.

Todos os cuidados são necessários, pois são muitos os riscos com relação a integridade das pessoas, a contaminação do meio ambiente e prejuízos financeiros, fazendo com que o gerenciamento da corrosão seja um ponto capital de acordo com a confiabilidade de equipamentos e instalações adotados na produção offshore de petróleo.

Estruturas offshore de longo tempo de vida precisam de avaliações para detectar possíveis sinais de corrosão em seus componentes estruturais. Logo, por meios dessas avaliações são mostrados resultados do tipo de corrosão e também se a mesma é aceitável ou não. Diante disto, torna-se necessário um modelo em que diferentes parâmetros sejam sugeridos para que se possa descrever a resistência do material corroído, por exemplo: espessura média, mínimo de espessura, rugosidade da superfície e alteração dos parâmetros mecânicos dependentes da degradação e da superfície [4-7].

O efeito da corrosão é definido como a degradação de um determinado material em consequência de reação química e eletroquímica com o ambiente no qual se encontra [8,9]. Porém, conforme o tempo de operação das estruturas, a resistência do material tende a diminuir em consequência da perda de espessura gerado pela corrosão. A corrosão pode levar a falhas estruturais se não for prevista a tempo e se todas as ações de gerenciamento não forem adotadas. Então, danos causados por corrosão são considerados mais prejudicial em indústrias de produção offshore, em consequência do alto nível de salinidade e agentes corrosivos agressivos na água do oceano [10,11].

Na fabricação de oleodutos, material de alta resistência como aço (High Speed Steel) tem sido usada de maneira muito significativa na produção offshore. Os dutos feitos de HSS podem sofrer corrosão externa, sendo uma ameaça aos movimentos à integridade dos sistemas de oleodutos usados nas indústrias petróleo [12].

Segundo [13] a corrosão por pipe por ser extremamente localizada a geração de pequenos furos no metal é considerada uma forma difundida e insidiosa em relação a todos os tipos de corrosão causado em estruturas offshore. [12] afirma que o comportamento de corrosão por pite de SSS pode apresentar comportamento em relação a outros materiais mesmo que seja em um ambiente semelhante.

DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

A Petrobras tem realizado grandes investimentos em pesquisas de produção offshore, podendo ser citado como exemplo o Programa Tecnológico de Águas Ultraprofundas, criado no ano de 2000 pela Petrobras para conseguir a auto-suficiência na produção de petróleo [14]. Vencer desafios de produção em grande profundidade exige desenvolvimentos tecnológicos

e científicos. Diante disto, a necessidade de perfuração de petróleo em águas de lâmina d'água profunda e ultra-profunda está relacionada a altos investimentos em projetos, surgindo daí uma grande motivação de estudos relacionados a análise de risers de produção offshore.

Ao longo da vida útil de um riser, os mesmos estão sujeitos a falhas em suas estruturas, gerando corrosão e podendo afetar a sua integridade. Como pode ser observado (**Fig. 1**) de forma periódica, os risers são desmontados e suas juntas inspecionadas. O efeito da corrosão causa perda de espessura do material em risers sendo mais prejudicial em risers da plataforma P23 [14].

Figura 1: (a, b, c) Defeito de corrosão



Fonte: Benjamim et al., 2005.

De acordo com [15] a ausência de critérios de aceitação que provoca a perda da espessura causada pela corrosão nas normas internacionais, tem-se uma recomendação por parte do fabricante que juntas com perda de 12,5% de espessura nominal sejam substituídas.

A grande maioria dos dados de corrosão disponíveis na literatura para engenheiros acaba sendo cotado em termos de uma taxa de corrosão, apesar das considerações de que a corrosão deve diminuir com o tempo [16,17]. As tentativas iniciais para explicar a não linearidade conhecida foram revisadas, mas, só posteriormente foi realizada uma tentativa de desenvolver modelos de engenharia com base nos princípios da ciência da corrosão [18-20].

Diante do exposto, o presente artigo tem por objetivo estudar problemas e fenômenos do efeito da corrosão de componentes estruturais metálicos utilizados em tubos flexíveis de produção de óleo de campos offshore.

FUNDAMENTAÇÃO CIENTÍFICA

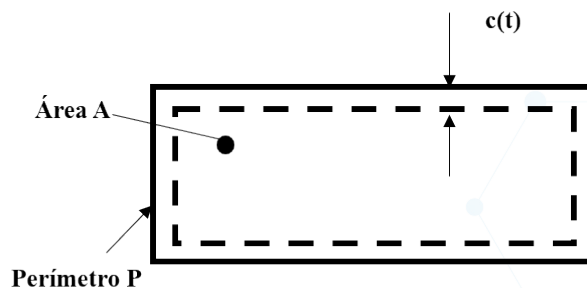
Uma das principais causas de falhas em equipamentos e tubulações de plataformas offshore de produção de petróleo é a corrosão. Tais falhas

acabam prejudicando o processo e atrasando todo o cronograma operacional de produção gerando altos custos de manutenção. Como a maioria dos equipamentos (dutos e risers) de plataformas de produção offshore a maioria é composta de aço (em geral, aço carbono), isso faz com que a indústria de petróleo esteja sempre convivendo com as causas e consequências dos processos de corrosão [21]. Muitas são as pesquisas e investimentos nesta área de estudo tentando minimizar tais efeitos.

Com objetivo de explorar o efeito da corrosão por pite em tubulações offshore de petróleo, [22] realizaram através do Método de Elementos Finitos uma análise estrutural para um modelo de juntas K-T de uma perna de plataforma jack-up. Geralmente, a capacidade estrutural depende principalmente das dimensões da seção transversal de um membro estrutural, como pode ser observado na **(Fig. 2)**, para um membro axial de seção transversal de área (A) sob tensão axial e imersa em água do mar [23]. Devido aos efeitos da corrosão a resistência estrutural pode ser diminuída, podendo ser representada pela seguinte equação:

$$R(t) = \sigma[A - P.c(t)] \quad (1)$$

Figura 2: Seção transversal de uma barra sob tensão axial mostrando perda de corrosão



Fonte: Melchers (2005).

Onde $c(t)$ é a perda de dimensão por corrosão em função do tempo e P é comprimento do perímetro exposta à água do mar. No modelo analisado adotou-se as seguintes considerações:

- O modelo é submetido a uma carga uniforme atuando na linha central do eixo vertical, sofrendo corrosão aleatória por pite aleatória em material de soldagem e em membros de aço com a mesma profundidade;

- A profundidade de corrosão inicial é de 1 mm e aumenta com o tempo sendo sujeito a corrosão por pite aleatória, selecionando modelos aleatórios ao longo da soldagem do material de aço e os elementos devem ter uma redução em espessura equivalente à quantidade de corrosão por pite variando com o tempo;
- O modelo está sofrendo corrosão uniforme em material de soldagem e membros de aço com corrosão (1 mm / ano), onde a vida útil varia de zero a 10 anos.

Inicialmente, os autores analisaram a corrosão por pite em material de soldagem onde foi observado que a corrosão por pite aleatória ocorre no material de soldagem, enquanto o material de aço permanece intacto. Em um segundo momento, observou-se a corrosão por pite em membros estruturais de aço mostrando que o material de soldagem também permanece intacto. Posteriormente, para a análise do efeito da corrosão uniforme no material de soldagem, os resultados mostraram que o material de aço permanece sem nenhum tipo de dano já para a corrosão uniforme em membros estruturais de aço observou-se que a corrosão ocorre nos membros de aço sem nenhum dano ao material de soldagem.

Com isso, os autores concluíram que a mudança na capacidade da junta devido a corrosão por pite de material de soldagem e aço é maior do que devido a corrosão uniforme do material de soldagem e membros de aço; a corrosão por pite tem pouco efeito significativo sobre a capacidade de resistência da estrutura; a profundidade de pite aumenta com o aumento da temperatura média da água do mar, a concentração de SRB tem um efeito significativo sobre a profundidade de corrosão podendo, ser eliminado por pintura.

Trincas por corrosão e fadiga são as principais ameaças à integridade estrutural de plataformas offshore envelhecidas. Com objetivo de estimar os níveis de segurança das estruturas, uma abordagem de avaliação para o envelhecimento de plataforma offshore devido aos efeitos da corrosão e fissuras de fadiga são apresentados por [24].

Os efeitos da corrosão e trincas por fadiga na estrutura e a capacidade de cisalhamento do material base variando com o tempo são levados em consideração para avaliar o índice de confiabilidade de plataformas offshore. O trabalho citado, considera a forma mais encontrada de corrosão em aços leves e de baixa liga (corrosão uniforme), onde, a perda do material

da estrutura é relativamente uniforme. A corrosão minimiza a capacidade de resistência a esforços de cisalhamento, reduzindo a espessura dos membros. Onde o modelo estudado por [24] é baseado no modelo não linear adotado por [25], sendo dado pela equação (2):

$$\begin{aligned} t_r(t) &= C_1 T_e^{C_2} \\ r_r(t) &= C_1 C_2 T_e^{C_2-1} \end{aligned} \quad (2)$$

onde $t_r(t)$ é a profundidade de corrosão para perda de espessura devido à corrosão em mm; $r_r(t)$ é a taxa de corrosão em mm/ano, T_e é o tempo de exposição em anos após a quebra de revestimento que é considerado como $T_e = T - T_c - T_t$. Como T é a idade da plataforma em anos T_c é a vida do revestimento em anos e T_t é a duração da transição em anos que pode ser tomado como 0, C_1 e C_2 são coeficientes a serem determinados pela análise estatística de dados de medição de corrosão. Com base em [26] o desvio padrão do modelo linear pode ser escrito da seguinte forma:

$$\sigma_d = C_3 u_d(t) \quad (3)$$

O termo C_3 é um coeficiente a ser determinado pela análise estatística de dados de medição de corrosão, $u_d(t)$ é o valor médio a qualquer momento. Os autores afirmam que a função de distribuição de probabilidade da profundidade de corrosão é aproximada pela distribuição normal ou distribuição lognormal de acordo com os diferentes estados de corrosão. Os autores observaram que trincas de corrosão e fadiga que enfraquecem a capacidade das plataformas offshore são consideradas como variáveis aleatórias dependentes do tempo.

Estudos sobre a detecção de corrosão em estruturas offshore usando ondas ultrassônicas guiadas foi avaliado por [27]. De acordo com os autores, os risers que conectam os dutos ao leito do mar com a tubulação de processamento na plataforma de produção apresentam desafios específicos para ensaios não destrutivos. Os risers são considerados como uma parte crítica do sistema de produção, sendo sujeitos a inspeções como a possibilidade não apenas de corrosão interna e erosão, como também corrosão externa e erosão causada pelos efeitos da água do mar com correntes e efeitos de onda.

A inspeção visual provavelmente detectará corrosão associada a danos aos revestimentos de proteção do riser. Porém, para detectar tais danos

sob os revestimentos e na superfície interna do riser Técnicas de NDT (Non Destructive Tests) são necessárias. Sob acesso externo ao riser, corrosão e erosão em seu interior podem ser detectados usando ultrassom pulso-eco.

Métodos ultrassônicos de pulso-eco não podem ser aplicados através de revestimento [27]. Avaliação com inspeção e manutenção de tubos flexíveis indicam que as principais causas de falhas são rupturas do fio da armadura causada pela fadiga na na região de conexão de topo, **Fig. 3a** [28].

Segundo [29] contatos entre o riser e a plataforma ou outro riser são detectados com frequência, principalmente em unidades de baixa lâmina d'água devido a deslocamentos da plataforma **Fig. 3b**.

Figura 3: (a) Danos causados pelo contato com uma braçadeira de plataforma; (b) Ruptura do fio da armadura



(a)



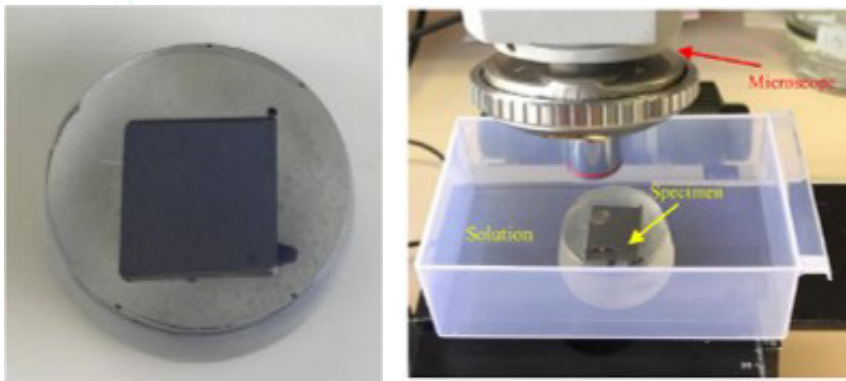
(b)

Fonte: Marinho et al., 2006.

De acordo com [30] o modelo de progressão de corrosão mais antigo é provavelmente o linear com uma taxa de corrosão fixa dependendo do ambiente. Devido à sua simplicidade, ainda é o modelo mais comumente usados entre engenheiros sendo razoável para intervalos de tempo mais curtos. Em seus estudos, os autores avaliaram modelos corrosivos em vários ambientes marinhos. Caso ambientes homogêneos distintos possam ser identificados, esta abordagem de modelagem pode ser aplicada separadamente para cada ambiente garantindo tratamento diferenciado de diferentes fenômenos de corrosão em cada ambiente analisado. A progressão temporal da distribuição da corrosão permite previsões de curto prazo que são calibradas para estruturas específicas e meio ambiente, auxiliando no planejamento de inspeção e manutenção bem como avaliação estrutural de uma condição futura provável.

[31] estudaram por meio de testes experimentais os danos da corrosão por pite do aço X80 em ambiente marinho usando soluções de NaCl e um modelo que prevê a situação futura das estruturas. As espécies adotadas foram limpas com água destilada e secos ao ar livre, para que se pudesse assegurar a geração de poços insidiosos na amostra aumentando a chance de detectar a degradação do material. Uma das amostras testadas pode ser observada na **Fig. 4a** e a configuração do experimento na **Fig. 4b**.

Figura 4: (a) Amostra em molde de resina epóxi e superfície acabada, (b) Configuração experimental.



Fonte: Arzaghi et al., 2020.

Um modelo de lei de potência referenciado por [32] é adotado para descrever a duração aleatória e a não linearidade do processo de corrosão. A taxa de função é dada pela equação:

$$\lambda(t) = \frac{\alpha}{\beta} \left(\frac{t}{\beta} \right)^{\alpha-1} \quad (4)$$

Os autores sugerem que a função apropriada considerando a suposição da lei de potência possa ser determinada pela Equação (5):

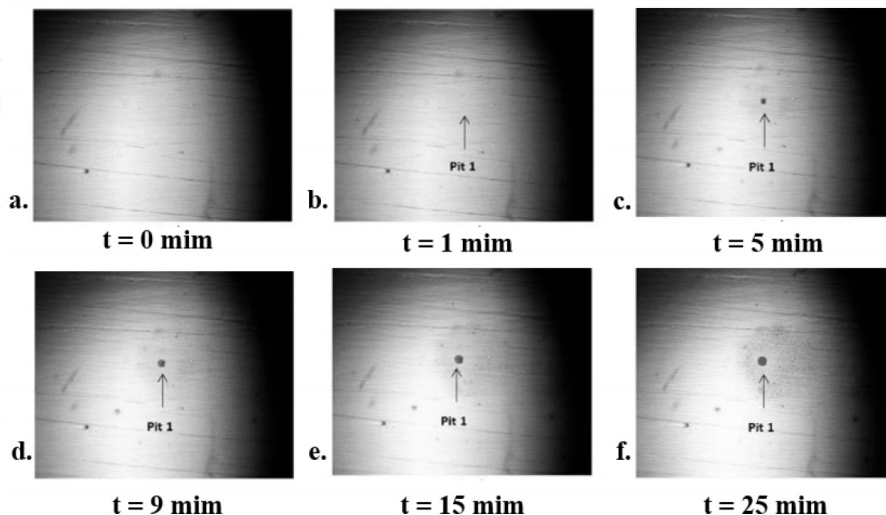
$$f(t_i | t_{i-1}) = f(t_i | T_i > t_{i-1}) = \frac{f(t_i)}{\Pr(T_i > t_{i-1})}, i = 2, \dots, n \quad (5)$$

onde T_i é o tempo de observação do tamanho da cava do experimento.

O processo de corrosão por pite observado em uma das amostras X80 durante o teste in situ é ilustrado na **Fig. 5**. A condição inicial da superfície

da amostra imediatamente após a imersão mostrada na **Fig. 5a**. Alguns arranhões e defeitos menores podem ser vistos na superfície da amostra embora ela tenha sido polida em espelho. A **Fig. 5** ilustra o início do poço um minuto após o início do experimento em um local próximo a um defeito.

Figura 5: Evolução temporal da corrosão por pite na amostra X80 em solução de NaCl a 10%.



Fonte: Arzaghi et al., 2020.

De acordo com afirmações de [33], a rugosidade da superfície tende a afetar o comportamento do pite e o início da corrosão por pite irá depender da condição da superfície do material. Nas cinco amostras que foram polidas e usadas para desenvolver o experimento, foi possível observar que na maioria das pontuações iniciais a partir dos defeitos, observou-se que a extensão da diferença no acabamento superficial manteve-se consistente em todas as amostras apresentadas. Podem ser observados nas **Figs. 5c a 5f** a representação da propagação dos efeitos durante o experimento. Confirmando o crescimento constante nos minutos iniciais e decaindo com do tempo de propagação. Os resultados afirmam que mais de 70% das covas atingiram 0,01 mm de tamanho da cova em um tempo de exposição de 2 minutos.

Com intuito de analisar as propriedades do óleo na corrosão de água doce, [34] mostraram uma tentativa de análise por meio do uso da dinâmica dos fluidos computacional. De acordo com [35] estudos experimentais mostram que para frações de água entre 40% e 99% pode ser observado um

umedecimento com intervalos de tempo sendo possível verificar que o óleo e a água podem molhar a parede de forma alternativa. [34] conclui que a taxa de corrosão para umedecimento em intervalos de tempo é significativamente menor em comparação com a água e, portanto, o risco de corrosão não pode ser descartado. Os resultados indicaram que conforme a viscosidade do óleo aumenta, tem-se uma probabilidade de umedecimento com água e diminuição do risco de corrosão. Para um aumento na fração de água, um corte na fração de água na parte inferior do tubo cresce fazendo com que aumente o risco de corrosão.

[36] descreve em seu trabalho conceitos básicos e abordagens em estruturas variantes no tempo de análise de confiabilidade e sua aplicação na avaliação de risco de engenharia. Neste estudo, foi confinado à corrosão por imersão marinha de aço estrutural tanto corrosão geral quanto corrosão por pite. O autor afirma que a atenção é voltada para uma descrição de modelos probabilísticos e fenomenológicos para perda total devido a corrosão e por corrosão. Porém, para ilustrar os conceitos envolvidos, um exemplo de aplicação simples para corrosão por pite de uma tubulação mostra o aumento da tendência na probabilidade de falha com o tempo de exposição. De acordo com Melchers, em sistemas estruturais, plataformas offshore, dutos e navios, geralmente há dois critérios de projeto críticos: capacidade de resistência e integridade. O primeiro é essencialmente uma função da quantidade de perda de material devido à superfície ou corrosão. O segundo é essencialmente localizado devido à corrosão por pite.

Normalmente, a capacidade estrutural depende principalmente das dimensões da seção transversal de um membro estrutural. Por exemplo, para um membro axial da área de seção transversal A sob tensão axial r e rodeado por água do mar, a capacidade é dada por (**Fig. 6a**).

$$R(t) = \sigma[A - P \cdot c(t)] \quad (6)$$

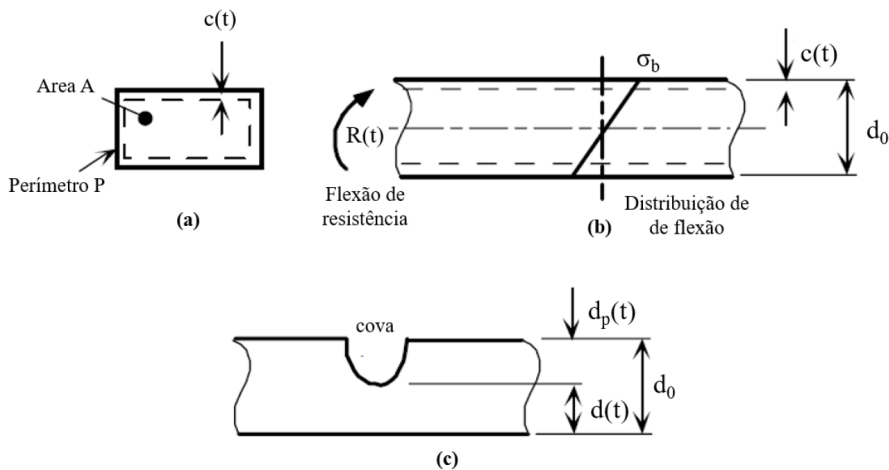
onde $c(t)$ é a perda de corrosão em função do tempo e P é a área do perímetro exposta para a água do mar. Para placas em flexão com possibilidade de corrosão em cada lado da placa, a resistência à flexão é expressa por:

$$R(t) = k \cdot \sigma_b \cdot [d(t)]^2 = k \cdot \sigma_b \cdot [d_0 - 2 \cdot c(t)]^2 \quad (7)$$

onde b é a tensão máxima (fibra extrema) imposta pela ação de flexão, $d(t)$ é a espessura restante e a espessura inicial da placa é dada por $k = 0,25$

para material plástico (ou seja, dúctil) e 0,167 para resposta elástica (ou seja, quebradiça) (**Fig. 6b**).

Figura 6: (a) Seção transversal de uma barra sob tensão axial mostrando a perda de corrosão, (b) seção transversal de uma placa sob tensão de flexão mostrando o efeito da corrosão e (c) seção transversal de uma placa sujeita a corrosão de um lado.



Fonte: Melchers, 2005.

Para a corrosão, a espessura restante $d(t)$ de uma placa de espessura inicial equação (8) como pode ser observado na **Fig. 6c**.

$$\lambda(t) = \frac{\alpha}{\beta} \left(\frac{t}{\beta} \right)^{\alpha-1} \quad (8)$$

onde $d_p(t)$ é a profundidade máxima do poço no tempo t . A profundidade máxima do poço é necessária pois a primeira cova (mais profunda) causará a primeira perfuração, isso ocorre quando $d(t) \rightarrow 0$.

Para os sistemas estruturais, o autor afirma que a teoria de confiabilidade estrutural necessária para a avaliação dos riscos associados com infraestrutura corrosiva indicado para estes métodos para lidar adequadamente com estruturas em corrosão, modelos probabilísticos apropriados são necessários para descrever a perda de material devido à corrosão ou a profundidade de poços de produção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, um estudo de revisão de problemas de corrosão de componentes estruturais metálicos utilizados em tubos flexíveis de produção de óleo de campos offshore bem como no cenário da engenharia foi realizado, a partir dos trabalhos analisados, conclui-se que:

1. A corrosão por pite tem pouco efeito significativo sobre a capacidade de resistência de estruturas offshore aumentando com o aumento da temperatura média da água do mar;
2. Nos níveis de segurança das estruturas de plataformas offshore devido aos efeitos de corrosão, a corrosão minimiza a capacidade de resistência a esforços de cisalhamento de componentes estruturais da plataforma reduzindo a espessura dos membros gerando enfraquecimento das plataformas offshore;
3. Como a detecção de corrosão em estruturas offshore usando ondas ultrassônicas os risers são considerados “sensíveis” quando se trata de sistemas de petróleo, sendo sujeitos tanto a corrosão como erosão, na sua parte interna e externa causado por ondas e corrente;
4. De testes experimentais da corrosão por pite do aço X80, observa-se que a diferença no acabamento superficial de mantém constante;
5. Na análise das propriedades do óleo na corrosão de água doce, à medida que a viscosidade do óleo aumenta o risco de corrosão diminui;
6. O efeito e estudo da corrosão em estruturas marítimos operacionais é de grande importância no âmbito da engenharia de uma forma geral, seja em tubulações e/ou risers de petróleo offshore podendo gerar altos custos financeiros e ambientais, quando é detectado em estruturas com elevado tempo de vida que não passa por operações de manutenção.

AGRADECIMENTOS

A autora agradece ao laboratório de Mecânica offshore/LMO da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; a Universidade de São Paulo/USP; Universidade de Campinas/UNICAMP; Universidade Federal do Rio de Janeiro/UFRJ; Universidade de Tóquio/Japão, PETROBRAS, FAPESP, CNPq, CAPES e FINEP.

REFERÊNCIAS

- [1] Camerini, M. G., 2012. Monitoramento de risers flexíveis através de técnica baseada em vibrações. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Mecânica; 94 f.: il., Rio de Janeiro.
- [2] Simões, T. B., Braga, A. M. B., Morikawa, S. K, de, 2011. “Monitoramento de risers flexíveis com sensores a fibra óptica”, Tese de Mestrado da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- [3] Andrade, D. C., 2018. Corrosão-fadiga nas armaduras de tração de um riser flexível do tipo unbonded. Trabalho de Conclusão de Curso em de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas, 55f, Minas Gerais.
- [4] Garbatov, Y., Parunov, J., Kodvanj, J., Saad-Eldeen, S., and Soares, C. G., 2016. “Experimental assessment of tensile strength of corroded steel specimens subjected to sandblast and sandpaper cleaning”. *Marine Structures*, 49, pp. 18–30.
- [5] Islam, M. R., Sumi, Y., 2011. “Geometrical Effects of Pitting Corrosion on Strength and Deformability of Steel Rectangular Plates Subjected to Uniaxial Tension and Pure Bending”. *Journal of the Japan Society of Naval Architects and Ocean Engineers*, 14, pp. 9–17.
- [6] Appuhamy, J. M. R. S., Kaita, T., Ohga, M., Fujii, K, 2011. “Prediction of Residual Strength of Corroded Tensile Steel Plates”. *International Journal of Steel Structures*, 11(1), pp. 65–79.
- [7] Appuhamy, J. R. S., Ohga, M., Kaita, T., and Dissanayake, R, 2011. “Reduction of Ultimate Strength due to Corrosion -A Finite Element Computational Method”. *International Journal of Engineering*, 5(2), pp. 194–207.
- [8] Bhandari, J., Khan, F., Abbassi, R., Garaniya, V., Ojeda, R., 2015. Modelling of pittingcorrosion in marine and offshore steel structures – A technical review. *Journal ofLoss Prevention in the Process Industries* 37, 39–62, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jlp.2015.06.008>

- [9] Bhandari, J., Khan, F., Abbassi, R., Garaniya, V., Ojeda, R., 2017. Pitting degradation modeling of ocean steel structures using Bayesian network. *Journal of Offshore Mechanics and Arctic Engineering* 139 (5), 051402.
- [10] Arzaghi, E., Abaei, M.M., Abbassi, R., Garaniya, V., Binns, J., Chin, C., Khan, F., 2018. A hierarchical Bayesian approach to modelling fate and transport of oil released from subsea pipelines. *Process Safety and Environmental Protection* 118, 307–315.
- [11] Arzaghi, E., Abbassi, R., Garaniya, V., Binns, J., Chin, C., Khakzad, N., Reniers, G., 2018b. Developing a dynamic model for pitting and corrosion-fatigue damage of subsea pipelines. *Ocean Engineering* 150, 391–396, 2018b.
- [12] Wang, Y., Cheng, G., Li, Y., 2016. Observation of the pitting corrosion and uniform corrosion for X80 steel in 3.5 wt.% NaCl solutions using in-situ, and 3-D measuring microscope. *Corrosion Science* 111, 508–517.
- [13] Bhandari, J.; Khan, F., Abbassi, R.; Garaniya, V.; Ojeda, R., 2015. Modelling of pitting corrosion in marine and offshore steel structures – A technical review. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 37, 39–62, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jlp.2015.06.008>.
- [14] Campello, G. C., 2007. Avaliação da vida residual de risers de perfuração corroídos. *Dissertação de Mestrado em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro*, 171f.: Rio de Janeiro.
- [15] Benjamin, A. C., Cunha, D. J. S., Silva, R. C. C., Guerreiro, J. N. C. e Carneiro, E. G., 2005. Análise local do Riser da P23 com PITs de corrosão semi-esféricos, CT MC-30/2005, Petrobras/CENPES/PDP/MC, RJ, Brasil, (Relatório Interno Petrobras).
- [16] G. Kreysa, R. 1992. Eckermann, Dechema Corrosion Handbook, vol. 11, VCH Publishers, New York.
- [17] M. Schumacher (Ed.), 1979. *Seawater Corrosion Handbook*, Noyes Data Corporation, New Jersey.

- [18] R.E. Melchers, 2003. Modeling of marine immersion corrosion for mild and low alloy steels—Part 1: Phenomenological model, *Corrosion (NACE)* 59 (4)319–334.
- [19] R.E. Melchers, 2003. Modeling of marine immersion corrosion for mild and low alloy steels—Part 2: Uncertainty estimation, *Corrosion (NACE)* 59 (4) 335–344.
- [20] R.E. Melchers, 2003. Mathematical modelling of the diffusion controlled phase in marine immersion corrosion of mild steel, *Corrosion Science* 45 (5) 923–940.
- [21] Moura, J. S.; Silva, M. D. F.; Miranda, P. P. O. P.; Ferro, Silva, J. S.; Silva, G.S. 2015. Corrosão: colunas de perfuração de poços de petróleo. *Ciências exatas e tecnológicas | Maceió | v. 3 | n.1 | p. 65-74 |*.
- [22] Abdel-Ghany, R.; Saad-Eldeen, S.; Leheta, H. 2008. The Effect of Pitting Corrosion on the Strength Capacity of Steel Offshore Structures. *Proceedings of the ASME 27th International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering OMAE2008*. June 15-20, 2008, Estoril, Portugal.
- [23] Melchers., R.E,1999, “ Corrosion uncertainty modeling for steel structures”, *Journal of Constructional Steel Research*,vol.52, pp.3-19.
- [24] Chunyan, J.; Shanshan L. 2008. Structural reliability assessment of aging offshore platforms with corrosion and cracks. *Proceedings of the ASME 27th International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering*. June 15-20, 2008, Estoril, Portugal.
- [25] Melchers., R.E,1999, “ Corrosion uncertainty modeling for steel structures”, *Journal of Constructional Steel Research*,vol.52,pp.3-19.
- [26] King, R.N., Stacey, A. and Sharp, J.V., 1996, ““A review of fatigue crack growth rates for offshore steels in air and seawater environments”, *Proc. 15th OMAE, ASME, Vol. III, pp. 341-348*.
- [27] Graham R. E.; Tat-Hean, G. 2007. Detection of Corrosion in Offshore Risers using Guided Ultrasonic Waves. *Proceedings of the 26th International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering*. June 10-15, 2007, San Diego, California, USA.

- [28] Souza, L. A. L.; Simões Filho, S.; Almeida, M. C. 2003. “Flexible Line Inspection Methodology Based on RBI”, Final Report of PETROBRAS Research & Development Project 600544, Brazil (in Portuguese).
- [29] Marinho, M. G.; Santos, J. M.; Carneval, R. O. 2006. Integrity assessment and repair techniques of flexible risers. 25th International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering June 4-9, 2006, Hamburg, Germany.
- [30] Neumann, K. M.; Vardal, O. T.; Soren, E. 2018. Updatable Spatio-Temporal Probabilistic Corrosion Modeling For Offshore Structures. Proceedings of the ASME 2018 37th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering. June 17-22, 2018, Madrid, Spain.
- [31] Arzaghia, E.; Chiab, B. H.; Abaeic, M. M.; Abbassid, R. 2020. Pitting corrosion modelling of X80 steel utilized in offshore petroleumpipelines. Process Safety and Environmental Protection 141 (2020) 135–139.
- [32] Kelly, D.L., Smith, C.L., 2009. Bayesian inference in probabilistic risk assessment— Thecurrent state of the art. Reliability Engineering & System Safety 94, 628–643, <http://dx.doi.org/10.1016/j.res.2008.07.002>
- [33] Wang, Y., Cheng, G., Li, Y., 2016. Observation of the pitting corrosion and uniform cor-rosion for X80 steel in 3.5 wt.% NaCl solutions using in-situ, and 3-D measuringmicroscope. Corrosion Science 111, 508–517.
- [34] Pouraria, H.; Seo, J. K.; Paik, J. K. 2016. CFD Simulation Of The Effect Of Different Oils On Water Wetting And Internal Corrosion Of Oil Pipelines. Proceedings of the ASME 2016 35th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering. June 19-24, 2016, Busan, South Korea.
- [35] J. Cai, C. Li, Z. Tang, F. Ayello, S. Richter, S. Nestic, 2012. Experimental study of water wetting in oil-water two-phase flow-horizontal flow of model oil. Chem. Eng. Sci. 73, 334-344.
- [36] Melchers, R. E., 2005. The effect of corrosion on the structural reliability of steel offshore structures. R.E. Melchers / Corrosion Science 47 (2005) 2391–2410.

ESPECIALIZAÇÃO E FORTALECIMENTO DA MEDICINA CIENTÍFICA (PARAÍBA, ANOS 1920)¹

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

Neste trabalho, analisamos a relação entre a especialização do campo médico e o fortalecimento da medicina científica no estado da Paraíba. Contextualizando esse processo na década de 1920, nossa hipótese é que a aproximação em face da ciência ampliou a legitimidade do saber médico na gestão das relações sociais, como buscamos demonstrar ao discutir sua atuação na “modernização” urbana da capital paraibana. Para tanto, analisamos publicações periódicas do período, tais como os jornais *A União*, *A Imprensa* e *Gazeta do Sertão*, e a *Revista Era Nova*. Como referencial teórico, dialogamos com a discussão sobre as representações sociais dos historiadores Sandra Pesavento e Roger Chartier.

Palavras-chave: História da Paraíba, História da Ciência, História da Medicina.

¹ Este trabalho constitui uma versão revisada de um dos itens de nossa Dissertação de Mestrado (SANTOS, 2015, p. 85 - 96), tendo sido originalmente realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

INTRODUÇÃO

Segundo Pereira Neto (2001), a partir das primeiras décadas do século XX, surge um novo perfil profissional no campo médico: ao lado do médico generalista, muito bem representado pela tradicional figura do “médico família”, emerge o médico especialista, cada vez mais ligado à ciência, à técnica e ao laboratório.

Neste trabalho, buscamos verificar como esse processo se deu na Paraíba, tentando entender sua relação com o fortalecimento do campo médico observado de maneira mais efetiva no estado a partir dos anos 1920 (AGRA, 2008; SANTOS, 2015).

Ao examinar algumas publicações periódicas do período, tais como os jornais *A União*, *A Imprensa* e *Gazeta do Sertão*, bem como a *Revista Era Nova*, é possível perceber uma maior aproximação dos médicos em relação às práticas consideradas científicas. Além disso, ao analisar a “modernização urbana” da capital paraibana, com ênfase para a participação do saber médico neste processo, podemos concluir que a “cientificização” da medicina fortaleceu o campo médico como gestor social.

Tendo em vista o crescente processo de medicalização da vida, entender a constituição histórica do poder médico em recortes específicos, pode nos ajudar a compreender melhor um dos tantos dispositivos discursivos² que regem e normatizam nossas vidas.

METODOLOGIA

Para analisar o processo de especialização do campo médico paraibano nos 1920 e sua relação com o fortalecimento da medicina científica no estado, dialogamos com o referencial teórico da História Cultural. Nessa perspectiva, a análise se concentra nas práticas simbólicas que atribuem sentido ao mundo, nas produções culturais que “fabricam” historicamente a “realidade” como uma representação social, com o objetivo de problematizar “como em diferentes lugares e momentos uma determinada realidade social é construída” (CHARTIER, 2002, p. 16 – 17). Analisar a história a partir deste olhar, significa pensar os diversos aspectos da existência humana,

2 Para Michel Foucault (2017, p. 367), dispositivos discursivos são “estratégias de relações de força sustentando tipos de saber e sendo sustentadas por eles”.

mesmo os mais naturalizados – tal como o poder médico – como tendo sido construídos historicamente, de diferentes formas, por diferentes sociedades.

Nessa leitura teórica, a própria sociedade é pensada como uma construção histórica. Sua “fabricação” dialoga com as diversas representações coletivas que atribuem sentidos e significados ao mundo, que produzem ordenamentos, afirmam distâncias, estabelecem divisões (CHARTIER, 2002, p. 27 – 28). Nesse sentido, a perspectiva de História Cultural com a qual dialogamos se concentra na análise das representações coletivas que participam da construção do mundo social (CHARTIER, 2002, p. 18). Como esclarece Pesavento (2004, p. 42): “Em termos gerais, pode-se dizer que a proposta da História Cultural seria, pois, decifrar a realidade do passado por meio das suas representações, tentando chegar àquelas formas, discursivas e imagéticas, pelas quais os homens expressaram a si próprios e o mundo”.

Em função desse diálogo com a História Cultural, o conceito de “representação” adquire importância em nossa análise. Dialogando com Pesavento (2004, p. 40 – 41), entendemos que as representações não constituem uma “cópia” perfeita do real. Elas são construções simbólicas feitas a partir do que os seus “autores” entendem ser o “real”. Além disso, esta autora argumenta que o ato de “representar” está ligado à “presentificação de um ausente”, por meio de um “jogo” entre “exposição e ocultamento”. Por isso, as representações “dizem mais do que aquilo que mostram ou enunciam, carregam sentidos ocultos [simbólicos], que, construídos social e historicamente, se internalizam no inconsciente coletivo e se apresentam como naturais, dispensando reflexão” (PESAVENTO, 2004, p. 41).

As representações sociais podem se expressar por meio de uma pintura, de uma obra literária, de um discurso, de um texto publicado na imprensa, de uma norma social. De acordo com Pesavento, a sua importância para o historiador não é dada pela correspondência com a “realidade”, pois as representações estão inseridas em um regime de verossimilhança, não de “verdade”. Assim, “A força da representação se dá pela sua capacidade de mobilização e de produzir reconhecimento e legitimidade social” (PESAVENTO, 2004, p. 41). Desse modo, além de participar da “construção” histórica do mundo social, colocando-se no lugar dele, “presentificando” este “ausente”, as representações “fabricam” identidades, “constroem” diferenças, “produzem” hábitos e “legitimam” comportamentos ao fazer “com que os homens percebam a realidade e pautem a sua existência”, atuando

como “matrizes geradoras de condutas e práticas sociais, dotadas de força integradora e coesiva, bem como explicativa do real. Indivíduos e grupos dão sentido ao mundo por meio das representações que constroem sobre a realidade” (PESAVENTO, 2004, p. 39).

De acordo com Chartier (2002, p. 17), as representações sociais estão no centro de disputas simbólicas pela hegemonia social. Embora se apresentem como um diagnóstico “neutro” e “universal” sobre a “realidade”, elas são construídas a partir dos interesses de grupo de seus “autores”. Por isso, as representações construídas pelos diferentes grupos sociais situam-se em um campo de competições. Além disso, elas sustentam relações de dominação, legitimando a potência de uns e a submissão de outros (CHARTIER, 2009, p. 51), pois

Aquele que tem o poder simbólico de dizer e fazer crer sobre o mundo tem o controle da vida social e expressa a supremacia conquistada em uma relação histórica de forças. Implica que esse grupo vai impor a sua maneira de dar a ver o mundo, de estabelecer classificações e divisões, de propor valores e normas, que orientam o gosto e a percepção, que definem limites e autorizam os comportamentos e os papéis sociais (PESAVENTO, 2004, p. 41 – 42).

Nesse sentido, empregando o conceito de representação social, buscamos analisar como a representação do médico enquanto “especialista” e “homem de ciência” contribuiu para fortalecer a medicina científica na Paraíba dos anos 1920.

Para problematizar esta experiência histórica, analisamos notícias e anúncios relacionados ao mundo médico e publicados em periódicos paraibanos do período, com destaque para os jornais *A União*, *A Imprensa* e *Gazeta do Sertão*, e a *Revista Era Nova*.

O jornal *A União* foi Criado pelo então presidente da Paraíba, Álvaro Lopes Machado, em 1893, e mantido desde então pelo governo do estado³. Este periódico era editado na capital e possuía uma linha editorial governista, defendendo e propagando as ações e a visão de mundo dos grupos hegemônicos. Além disso, durante o nosso recorte, *A União* era também o principal meio de comunicação dos médicos com os “leigos”, isto é, com a sociedade

3 O jornal *A União* permanece em circulação atualmente, ainda como órgão oficial do governo do estado da Paraíba.

paraibana. Assim, este jornal divulgava discursos médicos que convergiam com os interesses das elites políticas e econômicas da Paraíba.

Primeiro semanário de Campina Grande, a *Gazeta do Sertão* foi fundado pelo bacharel Irenêo Joffily e pelo engenheiro Francisco Soares Retumba. Sua primeira edição saiu no dia 01 de agosto de 1888. A Gazeta se envolveu intensamente com as questões políticas e sociais de seu tempo, especialmente com as lutas pelo fim da escravidão e a favor da República. Em razão de sua oposição ao governo local, foi fechado em 1891, no governo do primeiro presidente da Paraíba republicana, Venâncio Neiva. A *Gazeta do Sertão* voltaria a circular entre 1923 e 1924, sob a chefia do advogado e jornalista Hortênsio Ribeiro, sendo considerado por Araújo (1986, p. 82), como “órgão dissociado dos poderes constituídos, órgão de oposição”.

O jornal católico *A Imprensa* circulou na Paraíba entre 1897 e 1968. De acordo com Soares Júnior (2011, p. 15), entre os objetivos deste periódico destacava-se a propagação da fé e dos princípios católicos. Ainda segundo este autor: “Uma política doutrinária, educativa, que modelava o comportamento dos corpos e galgava a salvação da alma. Assear os gestos, o comportamento, honrar pai e mãe, amar a pátria e lapidar o corpo da imoralidade pareciam ser objetivos do periódico católico” (SOARES JÚNIOR, 2011, p. 137 – 138). Assim, além de noticiário diverso, *A Imprensa* divulgava normas de conduta e padrões de comportamento alicerçados na tradição católica. Quanto ao saber médico, publicava textos assinados pelos doutores locais, bem como anúncios de serviços de saúde e medicamentos diversos.

A *Revista Era Nova* foi fundada por Severino Lucena, em 1921, e inicialmente era editada na cidade de Bananeiras-PB. Ainda em 1921, porém, passou a ser editada na capital, tendo circulado até o ano de 1926. Exibindo um caráter noticioso e literário, direcionada aos leitores da elite paraibana, a *Revista Era Nova* ditava “normas de conduta, de higiene, moda, beleza, etc.” (SOARES JÚNIOR, 2011, p. 115). De acordo com Almeida (2015, p. 34), *Era Nova* tornou-se um “ícone da modernidade” na Paraíba dos anos 1920.

Analisando esta documentação, conseguimos reconstruir aspectos da especialização e do fortalecimento da medicina científica na Paraíba durante a década de 1920. É o que apresentaremos a seguir.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Pereira Neto (2001, p. 43 – 52), nos primeiros anos do século XX três perfis de atuação médica destacavam-se no Brasil. Dois deles⁴ protagonizavam um debate interessante no interior do campo médico.

O primeiro destes perfis profissionais pode ser chamado de “generalista”. Para os médicos afinados com esse perfil, a medicina ainda era vista como uma espécie de “arte”, caracterizada por valores como o altruísmo, o sacrifício e a abnegação. O médico generalista era um produtor individual de serviços de saúde. Logo, sua relação com os pacientes era direta e individualizada: “o médico exercia individualmente sua atividade” e “Entre o médico e o paciente não existia qualquer mediação burocrática” como as que passarão a existir à medida que ocorre o crescimento da participação estatal nos serviços de saúde (PEREIRA NETO, 2001, p. 45). Desse modo, o médico generalista dispunha de autonomia técnica e econômica: ele não era funcionário de ninguém, mas sim um profissional liberal que definia sua própria rotina de trabalho com relativa liberdade.

O trabalho com equipes multidisciplinares era incompatível com este perfil profissional. Incompatível também era a introdução de novas tecnologias na prática médica, visto que este perfil de atuação repele os esforços de racionalização do saber médico, na medida em que seus adeptos defendiam a subjetividade, a experiência e os sentidos do médico como os elementos mais importantes do ato clínico. Seu saber é “generalista”: ele precisa conhecer de tudo um pouco para curar seus pacientes. A imagem que temos do médico de família, clinicando nas casas mais abastadas, atendendo a qualquer hora, cuidando de toda a família, se aproxima bastante deste perfil.

O outro perfil profissional que por ora nos interessa pode ser chamado de “especialista”. Como a alcunha sinaliza, este perfil profissional é filho e defensor da constituição de campos especializados no interior da medicina.

4 Além do perfil generalista e do perfil especialista, que discutiremos com maior profundidade em razão dos objetivos desta parte do nosso trabalho, este autor ainda analisa um perfil profissional que, nos primeiros anos do século XX, adquire enorme prestígio na sociedade brasileira e no interior do campo médico: o chamado “perfil higienista”, considerado uma especialidade possível no processo de especialização da medicina. Segundo Pereira Neto (2001, p. 49 – 52), este perfil profissional possuía as seguintes características: em sua atuação, os higienistas buscavam estabelecer um diálogo mais próximo com os saberes das ciências biomédicas; sua prática possuía um cunho coletivo, voltando-se para a medicina preventiva e para a normalização de hábitos e costumes; a maioria dos higienistas do período trabalhava em algum órgão estatal da saúde pública.

Ao contrário dos generalistas, os especialistas viam com bons olhos a introdução da tecnologia na atividade médica. Suas três marcas distintivas eram: a divisão do trabalho médico em especialidades, a busca pela máxima precisão no diagnóstico e no tratamento das doenças, e a aproximação da medicina com a ciência e a tecnologia.

O trabalho médico era visto pelos especialistas como uma atividade a ser desempenhada em equipe, pois um único médico não teria condições de dominar todo o conhecimento (daí a necessidade de especialização). O sacrifício e a abnegação do generalista eram recusados em benefício da busca incessante da precisão, da objetividade e do rigor científico no diagnóstico e na cura. O médico precisava se especializar, “adquirir maiores conhecimentos, por meio do treinamento metódico e sistemático, da observação e da experimentação. O conhecimento médico deveria ser dividido segundo determinada parte do corpo ou doença específica” (PEREIRA NETO, 2001, p. 49).

Mas o que a diferença entre estes perfis profissionais tem a ver com o fortalecimento da medicina na Paraíba? Ocorre que o aumento do poder médico dialoga com o que poderíamos chamar de “cientificização” da medicina, ou seja, uma maior aproximação da medicina com as práticas dos saberes considerados “científicos”. Além disso, esse processo se dá em meio à valorização do discurso técnico-científico como gestor social, marcante nos primeiros tempos da República brasileira. Neste contexto, a ciência foi representada como “capaz de produzir verdades absolutas, que tudo era explicável através de seus rigorosos métodos de investigação e que a vida seria melhor se pautada em preceitos científicos” (AGRA, 2006, p. 42). Esta representação ajudou a construir uma imagem da ciência como saber inquestionável, neutro, objetivo, imune a todos os poderes e pressões da sociedade, capaz de explicar tudo a todos, autorizado a intervir na vida das pessoas como bem entendessem os seus agentes-cientistas. A este respeito, Schwarcz (1993, p. 29) sugere que o período entre 1789 e 1914 pode ser considerado como o “século da ciência”. Um século marcado pela “fé” e pela “inocência”: “fé nos resultados das experiências, inocência na crença quase cega nos diagnósticos científicos e nas previsões rígidas”.

Este saber científico era para poucos. Ele não precisava justificar suas atitudes aos leigos, aos “não-iniciados”, pois o conhecimento científico é inacessível à maioria da população: ante o olhar objetivo do cientista, o leigo não pode questionar as intervenções que a ciência determina em sua vida.

Esta é objetiva, é neutra, está acima das paixões humanas. Ciência é coisa séria. Sério, neutro e objetivo, o cientista aborda a realidade em um patamar “superior” ao dos demais seres humanos: por isso não precisa justificar seus atos, não precisa prestar contas de suas experiências. Se, embasado no diagnóstico científico, um médico-higienista determinasse a remoção de populações carentes do centro de uma cidade não havia o que se questionar: a única escolha era aceitar as prescrições da ciência. Afinal, colocando-se acima das subjetividades, a ciência estaria posicionada em um nível “superior” de observação da “realidade”. Desse modo, sendo neutro e objetivo, o saber científico estaria autorizado a intervir na sociedade, a prescrever costumes, a normalizar posturas, a normatizar hábitos.

Portador de tal saber que se coloca acima das subjetividades, dos poderes e das pressões sociais, o cientista seria uma pessoa abnegada, uma personalidade totalmente devotada à sua ciência. Na Paraíba, a partir dos anos 1910, a construção da identidade médica começa a dialogar cada vez mais com estas imagens da ciência. Mas isto não constituiu uma “ruptura” completa: no caso paraibano, a representação social do médico continuaria preservando “antigos atributos”.

Em 22 de dezembro de 1923, a *Gazeta do Sertão* noticiou o falecimento do médico José Evaristo Gondim. Nascido na cidade paraibana de Areia, em 12 de janeiro de 1877, Gondim formou-se médico em 1902 pela Faculdade de Medicina da Bahia. A homenagem prestada pelo jornal à memória do falecido constrói a imagem do médico abnegado, de moral irretocável, um “sacerdote da cura”:

Conhecemos, na intimidade, o dr. Gondim: por ele, nossa admiração crescia constantemente, porque, na época atual, se torna difícil ver um homem animado de tal **firmeza de convicções, renunciando grandezas**, para viver tranquilo à sombra de uma **modéstia incomparável**. Acenos não lhe faltaram, em vida, para uma subida fácil às mais elevadas posições. Preferia, porém, **trazer imáculo o seu caráter**, na esfera de sua mesma independência, a tê-lo subordinado às conveniências mesquinhas, inerentes à sociedade de hoje. Ninguém, mais do que ele, teve **tamanha energia para repelir a injustiça e defender os bons princípios. Moderação para sair-se com dignidade**, nestes difíceis momentos em que muitos caracteres baqueiam, penosamente. **Foi um justo, na extensão da palavra [...]. Os seus serviços profissionais, a sua grande competência de médico estiveram sempre ao alcance de todos. Era de um desprendimento incomparável, tendo morrido pobre, por**

isso mesmo. Toda Campina Grande tem, neste particular, a prova da sua bondade quase apostólica⁵.

Naquele contexto, a representação social do médico enaltecia qualidades como a “firmeza de convicções”, “modéstia”, “imaculado caráter”, “justiça”, “desprendimento”, “bondade”. Na fonte examinada, os aspectos morais destacam-se, em detrimento das qualidades técnicas, na representação social do médico.

Porém, há indícios de que, na Paraíba dos anos 1920, a técnica, o conhecimento preciso e a competência clínica passam a ser mais valorizadas na avaliação profissional de um médico. Esta imagem começa a circular socialmente por meio das representações dos próprios médicos divulgadas na imprensa local. Em 1922, por exemplo, o médico José Maciel⁶ assim se pronunciava nas páginas da *Revista Era Nova*:

Seja qual for a profissão, na qual o indivíduo exerça a sua atividade, deve ele envidar esforços no sentido de sondar, perscrutar, penetrar mesmo as suas mais profundas particularidades; estudar, analisar minuciosamente seus segredos, conhecê-los, perfeitamente. [...]. Para mim, conhecer bem o ofício, a arte de que vive o indivíduo, isto é, ter melhor do que qualquer outro a intuição exata, o tino, a argúcia, a compreensão feliz daquilo de que se ocupa, daquilo em que trabalha, é ser senhor dos atos de sua vida, do segredo de sua profissão, enfim⁷.

Intepretação precisa, diagnóstico exato. Conhecimento profundo das particularidades do caso clínico. Competências defendidas por Maciel que convergiam com um perfil de medicina mais próxima da prática científica. No entanto, é provável que nessa época a medicina paraibana ainda não estivesse completamente afinada com a constituição de perfis profissionais estritamente especializados. O que se verifica a partir do final da década de 1910 é uma experiência de transição, com alguns médicos paraibanos

5 *Gazeta do Sertão*, “Dr. José Evaristo Gondim. O seu falecimento causou grande consternação no meio ambiente”. 22 dez. 1923, grifos nossos.

6 José Maciel foi um dos membros-fundadores da Sociedade de Medicina e Cirurgia da Paraíba (SMCPB), em 1924. Formado na Bahia em 1903, atuava na capital desde 1908, após 5 anos clínicando em Itabaiana-PB. Em João Pessoa, além de atender em seu consultório particular, também atuava nos serviços públicos de saúde. Enveredou pela carreira política, tendo sido eleito Deputado Estadual em 1935. Nesse período, foi presidente da Assembleia Legislativa e chegou a ocupar interinamente o cargo de Governador do estado.

7 *Revista Era Nova*, “O segredo da profissão”. 1º maio. 1922.

mantendo um perfil “generalista”, mas, ao mesmo tempo, oferecendo a seus clientes serviços mais especializados.

É o que podemos concluir analisando alguns anúncios médicos divulgados na imprensa paraibana. No do Dr. Elpídio de Almeida, destacam-se seus serviços na “Clínica médica em geral”, ao mesmo tempo em que se ressaltava ser ele um “Especialista em doenças da pele e sífilis”⁸. Já o Dr. Velloso Borges, professor assistente da Faculdade de Medicina da Bahia com consultório instalando temporariamente na capital paraibana, destacava em seu anúncio a sua “longa prática e estudos das moléstias dos olhos, nariz, garganta e ouvidos”⁹. O Dr. Adhemar Londres, que acabara de regressar à Paraíba após concluir seu curso de medicina na Faculdade do Rio de Janeiro, oferecia serviços de “Clínica Médica, Operações em geral e Partos”¹⁰. O Dr. Joaquim de Sá e Benevides, formado na Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro, se apresentava como “Especialista em moléstias nervosas”¹¹. O Dr. Arlindo Correia, chefe do Serviço de Profilaxia Rural em Campina Grande, não era apenas um sanitarista, como sua função no setor público poderia sugerir: em anúncio publicado no ano de 1924, oferecia seus serviços de “especialista em moléstias de senhoras”¹². Já pelos idos de 1926, Oscar de Castro se apresentava ao público ofertando serviços de “Clínica médica e doenças de crianças”¹³.

Mais para o final da década de 20, pode-se observar maior destaque para a especialização nos anúncios médicos. O mesmo Oscar de Castro, que em 1926 oferecia serviços de “Clínica médica” ao lado do cuidado com as crianças, em anúncio publicado no ano de 1928 optara por enfatizar somente sua especialidade: “Doenças internas e de crianças”¹⁴. No ano seguinte, o Dr. Lauro Wanderley, cirurgião adjunto da Santa Casa de Misericórdia da Paraíba, divulgava seus préstimos como médico especializado em partos e no tratamento cirúrgico de “Moléstias das Senhoras”¹⁵. Tito de Mendonça, por sua vez, fazia partos e curava “doenças das senhoras e das vias urinárias”¹⁶. Já o Dr.

8 *A Imprensa*. 26 jun. 1919.

9 *A Imprensa*. 20 nov. 1919.

10 *A Imprensa*. 29 jan. 1920.

11 *A Imprensa*. 29 abr. 1920.

12 *Gazeta do Sertão*. 19 abr. 1924.

13 *A Imprensa*. 20 jan. 1926.

14 *A União*. 30 mar. 1928.

15 *A União*. 05 jun. 1929

16 *A União*. 11 maio. 1929.

Florentino, oferecia um leque mais vasto de serviços médicos: “Doenças das senhoras; Blenorragia e suas complicações; Reumatismo; Tumores Cutâneos (cancros, verrugas, etc.); Sífilis e doenças da Pele, Cabelos e Unhas”¹⁷.

Não podemos assegurar que estes poucos anúncios sinalizam uma experiência de especialização no campo médico paraibano, até por que não conseguimos descobrir se os médicos em questão atendiam em especialidades médicas outras além das divulgadas em seus anúncios. No entanto, a mudança de foco nas propagandas, começando a destacar a especialidade de cada médico, sinaliza uma mudança rumo à especialização, a qual inclusive poderia ser buscada pela clientela, visto que enfatizá-la em um registro publicitário indica que se tratava de uma demanda de mercado.

Além da incipiente especialização, outro indicador da ceintificização da medicina paraibana é a introdução da tecnologia no ato clínico. Cada vez mais a experiência do esculápio era eclipsada pela “precisão” de “modernos instrumentos” de trabalho, tais como microscópios e aparelhos elétricos, além dos laboratórios de análises químicas e clínicas. Estes recursos tecnológicos eram representados pela publicidade médica como ferramentas que auxiliavam osdutores a alcançar um conhecimento “mais exato”, um “diagnóstico preciso” das doenças.

É o que sugerem mais uma vez os anúncios médicos na imprensa paraibana. O já citado Adhemar Londres oferecia modernos “Diagnósticos químicos e microscópicos”¹⁸. O também mencionado Dr. Velloso Borges ressaltava o uso de “aparelhos elétricos” que facilitavam “o diagnóstico e tratamento das moléstias de sua especialidade”¹⁹. O anúncio do Dr. Florentino ressaltava, em letras garrafais e destacadas em negrito, que o facultativo realizava “TRATAMENTO ELÉTRICO”, além de dispor de “laboratório para todos os exames clínicos e preparação de vacinas autógenas”²⁰. Tito de Mendonça realizava tratamento “DO CANCRO pela eletrocoagulação”, o que não por acaso aprecia em destaque na sua propaganda, além de possuir “Aparelhos para ver o interior da bexiga, reto e intestinos”²¹. Finalmente, em 1924, a Revista Era Nova propagandeava o consultório do Dr. Newton Lacerda,

17 *A União*. 05 jun. 1929.

18 *A Imprensa*. 29 jan. 1920.

19 *A Imprensa*. 20 de nov. 1919.

20 *A União*. 05 jun. 1929.

21 *A União*. 11 maio. 1929.

“jovem e conceituado cientista”, ressaltando que: “O sr. dr. Newton Lacerda é um dos nossos médicos mais procurados e doutos, já havendo obtido uma longa série de triunfos profissionais, que sobremodo lhe honram à sua cultura especializada e os seus métodos de trabalho”²².

Segundo Pereira Neto (2001, p. 48), nos anos 20 a figura do médico generalista começava a perder força enquanto o perfil especialista ganhava cada vez mais espaço. Este, porém, ainda não se tornaria hegemônico no campo médico brasileiro. A julgar pelos anúncios dos doutores paraibanos, tal análise também se aplica ao caso da Paraíba. Além disso, a ascensão do perfil especialista evidencia a gradual cientificização da medicina. Assim, ainda nas primeiras décadas do século XX, a medicina vai sendo representada cada vez menos como uma “arte” e cada vez mais como “uma ciência, um conhecimento objetivo, autorizado. E a única ciência que poderia promover a cura das doenças” (AGRA, 2008b, p. 150).

Esta cientificização da medicina tem implicações políticas (no sentido das relações sociais de poder), visto que ela fortalece o próprio campo médico. Isto ocorre, entre outros fatores, porque o começo de século XX também foi uma época de “endeusamento” da própria ideia de ciência. Como esclarece Gomes (1994, p. 158), naquele contexto foi construída a representação de que “A ciência não deve explicações a ninguém, tem suas próprias normas de autoavaliação, o que compete apenas a ela própria discutir. Acima do bem e do mal, imune às suspeitas, o sábio (encarnação da ciência) não tem por onde ser contestado”. Dessa forma, os primeiros anos da República brasileira demarcam um processo de fortalecimento da medicina científica,

[...] quando transformações históricas específicas se apresentaram diante da sociedade, projetando publicamente o imperativo de formulação de uma nação voltada ao mundo capitalista e quando a medicina brasileira, após séculos de ensino precarizado, encontraria ares de ciência e legitimidade (TERRA, 2014, p. 30).

Ao se aproximar da ciência, a medicina se coloca acima das pressões sociais e se apresenta como competente para intervir sobre os mais variados dilemas da sociedade. Atuando agora como ciência, e não mais como “arte de curar”, a medicina assegura ser uma “forma objetiva e racional (portanto, incontestável, exceto dentro do próprio sistema que institui) de

22 *Revista Era Nova*. 15 jun. 1924.

conhecimento – ou seja: como algo fora das fraquezas humanas, fora do vulgo, das coisas miúdas” (GOMES, 1994, p. 152).

Porém, para construir e legitimar esta representação de neutralidade, a medicina científica “esconde” seus vínculos políticos e sociais. No entanto, eles não deixaram de existir: na verdade, foram reforçados pela “objetividade científica”. É nesse sentido que no começo do século XX, em lugar da autoridade senhorial enfraquecida pela Abolição, passam a ser empregadas teses científicas para legitimar políticas de controle social, como a remoção de populações pobres dos centros das grandes cidades brasileiras. Tais ações pautavam-se na “crença de que haveria uma racionalidade extrínseca às desigualdades sociais urbanas, e que deveria nortear então a condução não política, ‘competente’, ‘eficiente’, das políticas públicas” (CHALHOUB, 2017, p. 23).

Dessa forma, o fortalecimento da medicina científica também dependeu de um vínculo mais estreito com as estruturas de poder, um vínculo que ambos buscavam esconder por trás da “objetividade científica”. No entanto, o problema da negação destes vínculos é que “a alegação de ‘cientificidade’, de neutralidade nas decisões administrativas, traz sempre em seu cerne a violência contra a cidadania”. (CHALHOUB, 2017, p. 67). E o pior: uma violência contra a qual é mais difícil (embora não impossível) resistir, pois trata-se de uma violência respaldada cientificamente, que não pode ser questionada por “leigos” ou “rebeldes”. Porém, é importante não esquecer que as representações sociais, mesmo aquelas que reivindicam a objetividade científica (tal como as da medicina) não são discursos neutros. Nesse sentido, é importante lembrar que as representações médicas-científicas são condicionadas por interesses de grupo, tanto de quem as produz como daqueles que delas se apropriam (CHARTIER, 2002, p. 17).

Ao longo do século XIX, a medicina ocidental se aproximou cada vez mais da prática científica. Deixando de ser uma “arte de curar” para se transformar em “ciência médica”, ela passou a construir seu arcabouço metodológico apropriando-se dos “rigorosos métodos científicos”:

A medicina científica passou a ter um método baseado na regularidade, regras precisas para observar, classificar e identificar os pacientes. [...] Foram também esses procedimentos que modificaram as maneiras de ver e de dizer da medicina, foram eles que promoveram uma mudança de sensibilidade, uma mudança dos objetos, que promoveram uma maior articulação

entre ciência e medicina, que possibilitaram a medicina se dizer ciência (AGRA, 2008, p. 163).

No entanto, em busca da “objetividade científica”, a medicina acabou objetivando vários aspectos da relação médico-paciente, tornando difícil para o saber médico lidar com as subjetividades de seus pacientes (BASTOS, 2006, p. 69 – 71). Quando a medicina científica se tornou também uma medicina social²³, ela passa a empregar esta mesma abordagem “objetiva” para interpretar e intervir sobre o “corpo social”. Por exemplo: como demonstrou Chagas (2004), em estudo sobre a modernização urbana de João Pessoa, foram constantes as denúncias da Sociedade de Medicina e Cirurgia da Paraíba²⁴ contra o trânsito e a habitação das classes pobres no cenário urbano. Para estes médicos, “as condições das casas, a falta de luz, água encanada e a superlotação por indivíduos subnutridos e conseqüentemente vulneráveis favoreciam a aquisição de doenças” como a gripe, a pneumonia e a tuberculose (CHAGAS, 2004, p. 167). No discurso médico-científico, a pobreza constituía um grande problema de salubridade pública, que colocava em risco a saúde coletiva e a “modernização” da Paraíba.

Nesse sentido, os médicos-cientistas responsabilizavam as próprias classes subalternas por este estado sanitário, pois reivindicavam que, se preciso, as autoridades implementassem medidas de caráter autoritário para solucionar a questão. Assim, entre as propostas médicas para “solucionar” o problema da habitação urbana, destacou-se a demolição dos “casebres anti-higiênicos”. Nesse contexto, sob ordem da Diretoria Geral de Saúde Pública, as “habitações populares” situadas no centro da cidade foram demolidas entre os anos 1920 e 1930 (CHAGAS, 2004, p. 167 – 175).

Sem propor soluções inclusivas para os problemas sanitários que assolavam a população pobre, os médicos colaboraram com a modernização excludente do início do século XX.

Desconsiderando as condições materiais das classes subalternas, o discurso médico-científico só tinha uma solução para a pobreza: a exclusão.

23 Segundo Machado et al. (1978), do ponto de vista da história da saúde pública brasileira, esse processo ocorre pioneiramente no Rio de Janeiro já na segunda metade do século XIX. No caso da Paraíba, demonstramos que a constituição da medicina social ocorre entre o final do século XIX e o início do XX (SANTOS, 2015).

24 Fundada em 1924, a Sociedade de Medicina e Cirurgia da Paraíba pode ser pensada tanto como “sintoma” quanto como fator de institucionalização da medicina científica no estado. Sobre os primeiros anos desta instituição, Cf. Santos (2015, p. 121 – 185).

Nesse sentido, a demolição das “habitações populares” expressava a face excludente e violenta da “modernização urbana”: se os grupos subalternos não tinham como se adequar aos padrões da “modernidade”, que fossem ser pobres bem longe das vistas dos médicos e das elites locais – era este o discurso e a prática dos poderes vigentes. Os trabalhadores pobres foram expulsos da área central da cidade, sem plano urbano para atendê-los, e ainda com base no argumento (científico) de que tal medida era necessária à profilaxia urbana (CHAGAS, 2004, p. 173).

Além disso, é importante ressaltar que o olhar médico-científico era negligente quanto às condições de salubridade nas periferias habitadas pelos grupos subalternos. Nos arrabaldes distantes do centro, o pobre poderia viver pobremente, desde que não colocasse em risco a ordem estabelecida. Se o fizesse – disseminando doenças ou cultivando “maus hábitos” – seu cotidiano voltava a ser objeto da ação disciplinarizadora da medicina científica: não para denunciar as razões estruturais da pobreza, mas sim para condenar e “demolir” suas práticas “anti-higiênicas” (CHAGAS, 2004, p. 173 – 177).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com Pereira Neto (2001, p. 29), no Brasil, a “medicina tecnológica” se começa a se consolidar a partir da década de 1950. Nos anos 1920, o campo médico paraibano ainda buscava se constituir como “ciência”. A tecnologia e a cientificização da prática médica começavam a substituir a experiência do doutor e a relação individualizada entre médico e paciente. A busca pela precisão no diagnóstico, a presença crescente da tecnologia no consultório e a progressiva especialização são sintomas de uma “cientificização” da medicina na Paraíba dos anos 1920.

Esta cientificização da medicina paraibana é um fator importante para o fortalecimento do poder médico. Transformada em “ciência” quando o saber científico era “endeusado” e convocado para conduzir as sociedades, a medicina se beneficia dessa imagem e das relações de poder construídas em torno dela. Além disso, é importante considerar que a relação entre médico e paciente é marcada por uma grande desigualdade de poder, visto que a medicina possui a capacidade “de promover a dependência do cliente em relação ao conhecimento e à competência do médico”, como poucos campos são capazes de fazer (PEREIRA NETO, 2001, p. 40).

Portanto, os médicos que assumiram a tarefa de curar a sociedade paraibana nos anos 1920, mesmo que ainda não fossem tão “cientistas” como seus colegas da década de 50, passaram a se beneficiar de uma relação de poder que os autorizava a intervir em diversos aspectos da existência, visto que seu saber era duplamente “poderoso”: porque médico, porque científico. No “século da ciência”, os médicos paraibanos começavam a ser “cientistas” ao mesmo tempo em que a ciência era socialmente representada como o saber mais apto a orientar os destinos da humanidade. Para concluir, lembremos as sábias palavras de Soares Júnior (2011, p. 31): naquele contexto, os médicos paraibanos eram “tratados como ‘semideuses’, pois portavam o saber da ciência e representavam a cura”.

REFERÊNCIAS

AGRA, Giscard Farias. **A urbs doente medicada**: a higiene na construção de Campina G(g)rande, 1877-1935. Campina Grande: Gráfica Marcone, 2006.

_____. **Modernidade aos goles**: a produção de uma sensibilidade moderna em Campina Grande, 1904 a 1935. Recife: Dissertação (Mestrado) – UFPE/CFCH, 2008.

ALMEIDA, Alanny Paulo Ricardo de. **“A nossa saúde está aqui”**: Os discursos médico-higienistas e a medicalização dos corpos na revista Era Nova (Parahyba, 1921-1925). Campina Grande, PB: Dissertação (Mestrado) – UFCG/CH, 2015.

ARAÚJO, Fátima. **Paraíba – Imprensa e vida**: Jornalismo Imprenso (1826 a 1986). 2. ed. João Pessoa, PB: Grafset, 1986.

BASTOS, Liana Albernaz de Melo. A construção do mundo médico. In: **Corpo e subjetividade na medicina**: impasses e paradoxos. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 2006, p. 69 – 117.

CHAGAS, Waldeci Ferreira. **As singularidades da modernização na Cidade da Parahyba nas décadas de 1910 a 1930**. Recife: Tese (Doutorado) – UFPE/CFCH, 2004.

CHALHOUB, Sidney. **Cidade Febril:** cortiços e epidemias na Corte imperial. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2017.

CHARTIER, Roger. **A história cultural:** entre práticas e representações. 2. ed. Lisboa: DIFEL, 2002.

_____. **A história ou a leitura do tempo.** Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.

FOUCAULT, Michel. **Microfísica do poder.** Organização, introdução e revisão técnica de Roberto Machado. 6. ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2017.

GOMES, Roberto. O Alienista: loucura, poder e ciência. **Tempo Social.** São Paulo, v.5, n. 1/2, p.145 – 160. 1994. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ts/a/r8cJXC9g-FspFyYMFgd7Xfhy/abstract/?lang=pt>. Acesso em 21 jul. 2021.

PEREIRA NETO, André de Faria. **Ser médico no Brasil:** o presente no passado. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2001.

PESAVENTO, Sandra Jatahy. **História & História Cultural.** 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

SANTOS, Leonardo Querino Barboza Freire dos. **Entre a ciência e a saúde pública:** a construção do médico paraibano como reformador social (1911 – 1929). Campina Grande, PB: Dissertação (Mestrado) – UFCG/CH, 2015.

SCHWARCZ, Lília Moritz. **O espetáculo das raças:** cientistas, instituições e questão racial no Brasil – 1870-1930. São Paulo: Companhia das Letras, 1993.

SOARES JÚNIOR, Azemar dos Santos. **Corpos hígidos:** o limpo e o sujo na Paraíba (1912-1924). João Pessoa: Dissertação (Mestrado) – UFPB/CCHLA, 2011.

TERRA, Livia Maria. As ideias e o Brasil: apontamentos sobre os usos da medicina social à brasileira. **Cadernos de campo: Revista de Ciências Sociais.** Araraquara, SP, n. 18, 2014, p. 27 – 40. Disponível em <https://periodicos.fclar.unesp.br/cadernos/issue/view/511/showToc>. Acesso em: 21 jul. 2021.

FORMAÇÃO HUMANA INTEGRAL NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO: O QUE DIZEM OS PLANOS PEDAGÓGICOS DOS CURSOS

CLAUDIA MARIA BEZERRA DA SILVA

Pedagoga, com especialização em Psicopedagogia e mestrado em Educação Profissional e Tecnológica. Doutoranda em Educação Matemática e Tecnológica. Pedagoga na Universidade Federal de Pernambuco, claudiambezerra@yahoo.com.br

RESUMO

Este artigo apresenta uma pesquisa que tem como finalidade refletir sobre os aspectos pertinentes à relação que se estabelece entre a educação e o trabalho em busca da formação humana integral do aluno do Ensino Médio Integrado. Para os procedimentos de pesquisa foi realizada revisão da literatura e análise de documentos. O tratamento dos dados se deu por meio da análise de conteúdo. Buscou-se nos Planos Pedagógicos dos Cursos do Ensino Médio Integrado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba/Campus Guarabira e Campus Sousa como as relações entre educação, trabalho e formação humana estão colocadas. Consta-se nos documentos evidências da intencionalidade formativa fundamentada na politecnicidade e na escola unitária que tem como perspectiva a formação humana em sua totalidade.

Palavras-chave: Educação, Trabalho, Formação Humana, Ensino Médio Integrado.

INTRODUÇÃO

A construção de uma educação que tem o trabalho como constituinte do ser social se baseia no princípio democrático de igualdade que vai além da mera formação de mão de obra requerida pelo mercado. Decorre da valorização do acesso aos conhecimentos científicos e tecnológicos que servem de fundamento à produção, significando que não se trata de treinar eficientemente os alunos em uma técnica, mas de promover uma formação integral que tem como perspectiva a emancipação humana.

Caminhando nessa direção, o Ensino Médio Integrado (EMI) representa uma estratégia fundamentada na luta pela superação do dualismo estrutural da sociedade e da educação brasileira, que tem como marco regulatório o Decreto nº 5.154/2004. Constituindo a união do ensino médio e da formação profissional, o EMI tem o entendimento de que a política assistencialista ou de ajustamento às demandas do mercado de trabalho tendem a ser ultrapassados. É uma busca pelo “[...] direito a uma formação completa para a leitura do mundo e para a atuação como cidadão pertencente a um país” (CIAVATTA, 2005, p. 3) e que encontra na educação politécnica e na escola unitária as bases para ser desenvolvida (RAMOS, 2017).

Integrar o trabalho e a educação na formação humana vai ao encontro da perspectiva da educação politécnica de Marx e Engels, que fundamentam a necessidade de apropriação dos conhecimentos científicos e tecnológicos. A educação politécnica complementada com o ideário da escola unitária de Gramsci busca romper com a dicotomia entre educação básica e técnica, resgatando o princípio da formação humana em sua totalidade. Sob essas bases, a formação profissional adquire um significado do trabalho como necessário para a constituição do homem como sujeito histórico-social que cria e modifica a própria existência, capaz de produzir saberes e agir social e politicamente.

Diante do exposto, este artigo apresenta uma pesquisa que tem como objetivo refletir sobre os aspectos pertinentes à relação que se estabelece entre a educação e o trabalho em busca da formação humana integral do aluno do EMI. Para tanto, realizamos a revisão da literatura alicerçando a discussão em Ciavatta (2005), Marx e Engels (2011), Gramsci (2001), entre outros. Também fizemos análise documental dos Planos Pedagógicos dos Cursos (PPC's) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB)/*Campus* Guarabira e *Campus* Sousa, para identificar como as relações

entre educação, trabalho e formação humana estão colocadas e os aspectos da integração do ensino médio à formação profissional.

Para melhor localizar o leitor, o texto apresenta uma discussão sobre a formação humana integral do aluno do EMI, tendo o trabalho como elemento constitutivo. Em seguida, o espaço está destinado à apresentação do percurso metodológico da pesquisa e, por fim, à análise dos PPC's e as considerações finais.

AS CONTRIBUIÇÕES DE MARX, ENGELS E GRAMSCI PARA A RELAÇÃO ENTRE EDUCAÇÃO E TRABALHO

A partir de Marx e Engels, é possível refletir sobre a educação como possibilidade para a formação do homem plenamente desenvolvido em suas potencialidades e não subjugado ao domínio do capital. Esse pensamento representa um marco que influenciou a formulação de outras abordagens baseadas no princípio democrático da igualdade, dentre os quais sobressai Gramsci. Assim, Marx e Engels e Gramsci trazem contribuições para a construção da classe trabalhadora de modo a pensar em uma formação do sujeito preparado para as variáveis da atividade produtiva. Isso significa:

[...] substituir o indivíduo parcial, mero fragmento humano que repete sempre uma operação parcial, pelo indivíduo integralmente desenvolvido para o qual as diferentes funções sociais não passariam de formas diferentes e sucessivas de sua atividade. (MARX; ENGELS, 2011, p. 98).

É uma perspectiva oposta ao operário preso à realização de atividades detalhadas, mantido como reserva às necessidades capitalistas, pelo trabalhador que pudesse atuar diante das constantes configurações da fábrica. Nesse contexto, o papel da educação é o de contribuir para acabar com a separação entre intelectuais e trabalhadores, a partir da união entre o saber e o fazer (MARX; ENGELS, 2011). Já o trabalho deve ser o elemento central na formação que aconteceria diretamente em situações reais do processo produtivo, ganhando os contornos de sua natureza humana e o seu caráter histórico (MARX; ENGELS, 2011).

O trabalho é, portanto, constituinte do ser social emergindo como categoria fundamental no processo formativo do pensamento marxista. É uma busca pela superação da sociedade capitalista por meio da unicidade entre o manual e o intelectual, resistindo aos males da divisão, da alienação e das condições precárias de trabalho.

Em Gramsci (2001), o trabalho também é o elemento constitutivo da formação. Mas diferindo-se de Marx e Engels que se ocuparam do tema educação apenas inserido na discussão de questões sociais mais amplas, Gramsci entrega-se a ela de forma bem mais aprofundada. Assim, traz a perspectiva da escola unitária com o papel de conciliar o trabalho como princípio educativo e a transmissão da cultura clássica e moderna, atendendo aos interesses da classe trabalhadora (GRAMSCI, 1988).

A escola unitária tem uma essência humanista que ultrapassa a dicotomia entre conhecimento teórico e prático (GRAMSCI, 2001). Desse modo, o trabalho adquire o significado de princípio educativo para desenvolver em cada indivíduo a capacidade de saber pensar e dirigir-se na vida à medida que proporciona a compreensão do processo histórico, científico e tecnológico da produção.

Dentro do contexto da educação italiana que permeia o pensamento de Gramsci, a escola unitária seria uma alternativa em substituição à profusão de escolas profissionais do século XX nas quais o ensino técnico separava o conhecimento, desvalorizando o trabalhador. Foi uma constatação de que a escola dualista tradicional apenas perpetuava as discriminações sociais com cursos profissionais para trabalhadores, enquanto a classe mais favorecida socioeconomicamente frequentava as escolas de formação geral para o ingresso na universidade.

A superação dessa dualidade se faz necessária para substituir o modelo formativo imposto pelo capital aos operários. Significa o horizonte de uma educação para que o aluno apreenda não apenas um saber prático, mas todo o processo da produção fabril, tendo o trabalho como categoria fundamental e princípio essencial da prática educativa. Assim, as contribuições de Marx, Engels e Gramsci para a relação entre educação e trabalho se encaixam na direção de uma formação integral para que o homem consiga superar a condição de adestramento e de exploração que o capitalismo o submete.

EDUCAÇÃO POLITÉCNICA E A FORMAÇÃO UNITÁRIA E MULTILATERAL DO HOMEM

Pensar em uma educação emancipatória capaz de colaborar com as transformações da sociedade em suas dimensões política e econômica significa, na perspectiva aqui adotada, situá-la na concepção da politecnia.

Proveniente de Marx e Engels, a educação politécnica surge a partir das relações capitalistas de produção e da proposta de superação, retirando a classe trabalhadora de sua condição de subalternidade e submissão. Para isso, seria necessário aos operários deterem saberes que ultrapassam aqueles relacionados ao manejo de máquinas, tendo como referência a formação humana em seu sentido pleno. A educação é, então, compreendida como capaz de envolver:

1. Educação intelectual.
2. Educação corporal, tal como a que se consegue com os exercícios de ginástica e militares.
3. Educação tecnológica, que recolhe os princípios gerais e de caráter científico de todo o processo de produção e, ao mesmo tempo, inicia as crianças e os adolescentes no manejo de ferramentas elementares dos diversos ramos industriais (MARX; ENGELS, 2011, p. 85).

Alicerçada nesses três eixos, Marx e Engels (2011) sinalizam uma preparação multilateral do homem, em suas capacidades físicas e mentais, que contempla: os conhecimentos científicos para assimilação do processo produtivo; o trabalho corporal para recuperação física da atividade laboral; e os conhecimentos tecnológicos para o domínio dos princípios e do manejo da produção na fábrica.

Para sua realização, a educação politécnica tem a especificidade de acontecer para e por meio do trabalho, sobressaindo a compreensão de superar a dicotomia entre teoria e prática em um movimento de planejamento e ação em torno de uma realidade concreta. Afinal, uma prática esvaziada de teoria e uma teoria desprovida de prática são incoerentes com o entendimento de trabalho como processo integral que envolve todas as capacidades humanas (MARX, 1996).

Nesse movimento, a educação tecnológica é particularmente importante na proposição marxiana, já que é pela sua mediação que, com maior propriedade, pode ser produzida a relação teoria e prática implicando o conhecimento das bases científicas e a aplicação dos diferentes processos produtivos. A integração entre as capacidades de pensar e de produzir como imprescindível para se instaurar uma lógica educativa voltada para os trabalhadores seria uma estratégia de enfrentamento da dualidade em que se tem uma formação voltada para o manual e, de outro lado, para o intelectual. A educação politécnica, além de respeitar as inclinações e aptidões do

trabalhador, representa uma diluição das diferenças entre as classes sociais, dando espaço a uma sociedade verdadeiramente democrática.

O fundamento da educação politécnica está presente na perspectiva da escola unitária de Gramsci, de onde deverá emergir o cidadão completo e consciente de sua função e importância na sociedade. A escola unitária concebe o trabalho como princípio educativo para a apropriação e a compreensão dos conhecimentos científicos e tecnológicos, contribuindo para a formação integral e para a emancipação do homem (GRAMSCI, 2001).

Esse ideário busca a adoção de uma escola única, destinada a todos os alunos, para propiciar:

[...] uma cultura geral, humanista, formativa, que equilibre equanimemente o desenvolvimento da capacidade de trabalhar manualmente (tecnicamente, industrialmente) e o desenvolvimento das capacidades de trabalho intelectual (GRAMSCI, 1988, p. 118).

É uma escola desinteressada, caracterizada pelo empenho em promover uma educação integral e ativa, para articular a formação do sujeito e transformá-lo em especialista + político (GRAMSCI, 2001). Assim, desloca a formação específica para um momento de maior maturação da personalidade do aluno, quando teria mais autonomia para escolher a carreira profissional.

Como vimos, há uma convergência nas produções de Marx e Engels e de Gramsci em assumir o trabalho como base da formação na perspectiva da emancipação humana. Neste estudo, assumimos a concepção de EMI como caminho possível para uma educação politécnica e unitária destinada à superação da dualidade de formação entre trabalho manual e intelectual. Apenas uma educação que valoriza o trabalho nas suas dimensões técnica, científica e política pode estar comprometida com a formação plena, combatendo as privações sofridas pela divisão da sociedade em classes e pela concepção do homem como força produtiva.

O ENSINO MÉDIO INTEGRADO FRENTE AO HISTÓRICO DUAL DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA

Os primeiros indícios do que hoje pode ser caracterizado como as origens da introdução da formação para o trabalho em instituições educacionais no Brasil surgem no século XIX com a criação do Colégio das Fábricas, da Escola de Belas Artes e do Instituto Comercial no Rio de Janeiro. A partir de então, a

educação brasileira traz em seu histórico uma dualidade na formação oferecida que distinguia os que pensavam daqueles que apenas executavam uma função. É uma trajetória com ciclos de políticas públicas adaptados ao contexto político, econômico, cultural e social de cada período, predominando o conservadorismo das elites que reservava para si a formação literária e científica enquanto que para a classe trabalhadora prevalecia a oferta de preparo para atividades manuais.

Com isso, as políticas públicas se resumiram ao caráter economicista da educação, com uma visão que não conseguia avançar na perspectiva de uma escola unitária para todos e que superasse a divisão entre a formação para o trabalho manual e intelectual estabelecida pelo pensamento da sociedade em classes. Confirma, então, o que Azevedo (2004) aponta que nas políticas públicas, as estruturas de poder e de dominação existentes no país em cada época acabam sendo referência principal nas instituições do Estado, sobretudo, na máquina governamental.

A possibilidade da preparação para o trabalho tendo um significado mais amplo do que simplesmente para desenvolver uma função aparece na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº 9.394/1996 que traz no Artigo 1º que “A educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social”, tendo como finalidade apresentada no Artigo 2º “[...] o pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”. E ainda aponta no Artigo 35 para o ensino médio como etapa final da educação básica que proporcione “[...] a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática” (BRASIL, 1996).

Esses fragmentos permitem a reflexão sobre educação e trabalho como importantes quando se pensa num espaço de construção da emancipação humana. Nesse contexto, o EMI pode ser um meio de formação que habilite o sujeito a desempenhar com competência e autonomia intelectual as suas atribuições, desenvolvendo permanentemente as aptidões para a vida produtiva e social.

O EMI tem como marco regulatório o Decreto nº 5.154/2004, representando um avanço em respeito à diversidade da realidade social brasileira, na busca pela superação do dualismo estrutural da educação. É a inclusão no contexto histórico de uma formação com o horizonte da educação politécnica e da escola unitária, proporcionando a compreensão dos conhecimentos científicos e tecnológicos a todos os cidadãos, independente de classe social.

O EMI tem no Documento Base da Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrada ao Ensino Médio, publicado em 2007, uma referência que aborda seus princípios e fundamentos, subsidiando a implementação da política pública nas escolas. Nesse documento, as categorias sobre as quais se ergue o EMI são: formação humana integral; trabalho, ciência, tecnologia e cultura como categorias indissociáveis da formação humana; trabalho como princípio educativo; pesquisa como princípio educativo; e relação parte-totalidade na proposta curricular (BRASIL, 2007). É um ideário no qual a noção de formação humana integral remete aos conceitos de educação política de Marx e Engels, e de escola unitária de Gramsci.

Com isso, é possível compreender o EMI a partir de três dimensões distintas, porém entrecruzadas, que emergem dos princípios trazidos pelo Documento Base, que são: a superação da dualidade estrutural, a politécnica e a escola unitária. Logo, a aprendizagem dos aspectos técnicos é necessária para a inserção do estudante no mundo do trabalho. Já a formação geral é igualmente importante, pois, sem ela, o estudante não tem como compreender o todo, ficando limitado aos conteúdos específicos do curso. E é nessa articulação entre o pensar e o fazer, e entre a teoria e a prática, que reside a essência do EMI.

Um processo educativo que se afasta da mera transmissão de conteúdos e de técnicas significa “[...] 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.” (CIAVATTA, 2005, p. 2). Com sujeitos dotados de conhecimentos científicos e tecnológicos, podem ser capazes de agir criticamente sobre as demandas sociais e do trabalho. A escola enquanto instituição que constrói, sistematiza e socializa o conhecimento assume a tarefa de não se limitar ao conteúdo técnico operacional, mas contextualizar as demandas da economia e da sociedade com as práticas exercidas em seu interior.

METODOLOGIA

Este artigo teve sua construção teórica realizada por meio da revisão da literatura e da análise documental. A revisão da literatura permitiu estabelecer um diálogo reflexivo a partir das abordagens de autores como Ciavatta (2005), Marx e Engels (2011), Gramsci (2001), entre outros. E consultados documentos tendo como fontes os oficiais do Governo Federal relacionados à educação brasileira e ao EMI, como a LDB nº 9.394/1996 e Decreto nº 5.154/2004.

Também realizamos análise documental dos PPC's do IFPB/*Campus* Guarabira (IFPB, 2012a; 2013; 2012b) e *Campus* Sousa (IFPB, 2014a; 2014b; 2016a; 2016b), para identificar como as relações entre educação, trabalho e formação humana estão colocadas e os aspectos da integração do ensino médio à formação profissional.

Para a análise dos dados nos PPC's, foi realizada a análise de conteúdo categorial na perspectiva de Bardin (2016). Assim, partimos da pré-análise dos documentos, buscando elementos linguísticos que possuíssem o mesmo valor semântico para a construção das categorias de análise. Em seguida, realizamos a análise propriamente dita a partir das categorias analíticas criadas e, por fim, a interpretação dos resultados obtidos. Foram utilizadas como categorias analíticas relacionadas à formação no EMI: *integração dos fundamentos científicos e tecnológicos*; e *trabalho, educação e emancipação humana*.

Os PPC's são instrumentos teórico-metodológicos que definem o perfil de conclusão, a metodologia, os conteúdos, as competências básicas, os saberes e os princípios norteadores dos cursos. A opção por fazer a análise desses documentos se justifica por ser a concretização da política educacional das instituições, oferecendo subsídios para o estudo.

A escolha dos *Campi* Sousa e Guarabira ocorreu devido às localizações geográficas em regiões distintas no Estado da Paraíba (PB). O primeiro está no sertão, já o segundo, no brejo paraibano, o que configura a abrangência de duas diferentes áreas do setor produtivo, ponto importante tendo em vista que o EMI integra educação e formação profissional.

Caracterizando as Instituições, iniciamos pela mais antiga, a Escola Agrotécnica Federal de Sousa. Com início das atividades em 1946, a finalidade era a de ofertar um ensino profissional para atender gratuitamente a população mais carente da região. Em 2008, por meio da Lei nº 11.892/2008 que Instituiu a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, a Instituição passou a integrá-la, recebendo o atual nome de IFPB/*Campus* Sousa. Localizado na cidade de Sousa/PB, atualmente o *Campus* conta com aproximadamente 1.910 alunos matriculados nos cursos do EMI, técnico subsequente ao ensino médio, técnico subsequente ao ensino médio na modalidade da educação de jovens e adultos, educação superior e pós-graduação. Os cursos de EMI ofertados na Instituição são: Agroindústria, Agropecuária, Informática e Meio Ambiente.

Mais recente, o IFPB/*Campus* Guarabira foi inaugurado em 2011 e fica localizado na cidade de Guarabira/PB. Atualmente a Instituição conta com

aproximadamente 810 alunos distribuídos nos cursos do EMI, técnico subsequente ao ensino médio na modalidade a distância e educação superior. Oferta os cursos de EMI em: Contabilidade, Edificações e Informática.

Uma instituição setuagenária e outra com menos de dez anos de funcionamento, mas que se coadunam em ofertar a educação profissional e tecnológica em diversos níveis e modalidades, entre os quais, o EMI.

TRABALHO, EDUCAÇÃO E FORMAÇÃO HUMANA: O QUE DIZEM OS PLANOS PEDAGÓGICOS DOS CURSOS

Temos como pressuposto que o EMI proporciona ao aluno o acesso aos conhecimentos científicos e tecnológicos, com o papel de relacionar o domínio teórico e o prático do processo produtivo. A partir disso, a reflexão caminha no sentido de analisar nos PPC's como a educação, o trabalho e a formação humana são abordados e os aspectos da integração do ensino médio à formação profissional. Para tanto, utilizamos como categorias analíticas pertinentes ao EMI: *integração dos fundamentos científicos e tecnológicos*; e *trabalho, educação e emancipação humana*.

Iniciando pelos dados que indicassem a *integração dos fundamentos científicos e tecnológicos*, partimos para a análise das matrizes curriculares dos PPC's. Na direção do currículo integrado, constatamos que os documentos analisados do *Campus* Guarabira (IFPB, 2012a; 2013; 2012b) e do *Campus* Sousa (IFPB, 2014a; 2014b; 2016a; 2016b) trazem uma organização por disciplinas agrupadas em três áreas: a *formação geral* abrange disciplinas de linguagens, ciências humanas, matemática e ciências da natureza; a *formação básica para o trabalho* apresenta disciplinas relacionadas à língua estrangeira, informática e relações humanas e no trabalho; e a *formação profissional* com disciplinas técnicas específicas do curso.

A distribuição das disciplinas é feita de modo que em todos os anos da formação têm disciplinas das três áreas, oportunizando a integração entre os conhecimentos científicos e tecnológicos. Coaduna-se, assim, com o ideário de currículo integrado, como uma tentativa de transformar o modelo estanque no qual as disciplinas e os conteúdos são trabalhados de forma fragmentada. Essa perspectiva pode promover a visão do todo, atendendo ao:

[...] interesse em obter uma integração de campos de conhecimento e experiência que facilitem uma compreensão mais

reflexiva e crítica da realidade, ressaltando não só dimensões centradas em conteúdos culturais, mas também o domínio dos processos necessários para conseguir alcançar conhecimentos concretos e, ao mesmo tempo, a compreensão de como se elabora, produz e transforma o conhecimento, bem como as dimensões éticas inerentes a essa tarefa. (SANTOMÉ, 1998, p. 27).

O currículo integrado é preconizado nos PPC's (IFPB, 2012a; 2012b; 2013; 2014a; 2014b; 2016a; 2016b) como necessário para que o aluno tenha acesso ao conhecimento das inter-relações existentes entre trabalho, cultura, ciência e tecnologia. Para tanto, os documentos deixam claro a atenção para que o processo formativo esteja alinhado a essa concepção, sendo desenvolvido:

[...] por meio de estratégias pedagógicas apropriadas e recursos tecnológicos fundamentados por uma sólida base cultural, científica e tecnológica, de maneira integrada na organização curricular (IFPB, 2016b, p. 17).

A integração de conhecimentos entre ensino médio e formação profissional significa considerar a realidade como a que precisa ser investigada e conhecida em suas múltiplas dimensões, apreendendo os conceitos como uma totalidade histórica e dialética. A relação entre os saberes e o contexto deve ser intrínseca, estimulando a utilização de metodologias integradoras que proporcionem a exploração das potencialidades de cada ciência de forma interdisciplinar (MOURA, 2007).

Os PPC's indicam, ainda, a apropriação do conhecimento tecnológico como o que oportuniza a vivência ostensiva no mundo do trabalho, sendo alternativa para satisfação de necessidades que a humanidade coloca e mediação entre o conhecimento científico (apreensão e desvelamento do real) e a produção (intervenção no real) (IFPB, 2012a; 2012b; 2013; 2014a; 2014b; 2016a; 2016b). Com isso, é ratificada a necessidade de integração dos conhecimentos, numa perspectiva dialética entre os fundamentos científicos e tecnológicos. Vai ao encontro da reflexão de currículo integrado a partir de Ramos (2017), quando considera que o processo de ensino visa à construção conjunta de conhecimentos gerais e específicos, no sentido de que os primeiros fundamentam os segundos e esses evidenciam o caráter produtivo concreto dos primeiros.

De acordo com Machado (2010), os conhecimentos tecnológicos são referência no EMI. Cabe promover no processo de ensino e de aprendizagem

a apreensão dos conteúdos, dos métodos e das relações necessárias à compreensão, à pesquisa e à aplicação crítica e criativa das bases científicas dos processos e procedimentos técnicos, contextualizando-os e significando-os à luz das necessidades humanas e sociais (MACHADO, 2010).

Para que seja colocado em prática, o currículo integrado necessita que o planejamento e o desenvolvimento sejam realizados de forma coletiva, consolidando uma perspectiva educacional que assegure o diálogo permanente entre saber geral e profissional (IFPB, 2012a; 2012b). É um comprometimento com a formação humanística e tecnológica, que busca compreender como “[...] o processo produtivo (prática) está intrinsecamente vinculada aos fundamentos científico-tecnológicos (teoria), propiciando ao educando uma formação plena” (IFPB, 2014a, p. 36). A partir desse ideário, os documentos apontam uma perspectiva de formação na qual o aluno poderá ser capaz de:

[...] analisar criticamente os fundamentos da formação social e de se reconhecer como agente de transformação do processo histórico, considerando o mundo do trabalho, a contextualização sócio-político-econômica e o desenvolvimento sustentável. (IFPB, 2016b, p. 19).

A integração curricular na qual o diálogo entre as disciplinas é facilitado pode proporcionar a ampliação do campo de conhecimento do aluno, construindo melhores condições para a vida social e para o mundo do trabalho. Essa concepção está alinhada nos PPC's (IFPB, 2012a; 2012b; 2013; 2014a; 2014b; 2016a; 2016b) analisados, numa discussão que se encaminha para a superação da dualidade educacional.

No EMI, **trabalho, educação e emancipação humana** permeiam a formação, com o horizonte da formação humana integral, garantindo os fundamentos para que o aluno compreenda e atue de forma plena na sociedade. Coaduna, assim, com a perspectiva da educação politécnica, de modo a fundamentar a necessidade de apropriação dos conhecimentos científicos e tecnológicos, e da escola unitária na busca por romper com a dicotomia entre a educação básica e a técnica.

Nesse contexto, o trabalho é abordado nos PPC's na perspectiva de transformação da natureza e realização inerente ao ser humano, mediando o processo de produção de sua existência (IFPB, 2012a; 2012b; 2013; 2014a; 2014b; 2016a; 2016b). Assim, o trabalho é considerado como princípio educativo, que seria a forma de “[...] organização e desenvolvimento curricular em seus objetivos, conteúdos e métodos” (IFPB, 2016a, p. 18). É um processo

no qual o aluno passa a ser produtor de sua própria realidade e dela pode se apropriar e transformar, orientando uma educação que reconhece a capacidade de todo ser humano desenvolver-se de maneira produtiva no seu processo de formação (RAMOS, 2017).

A formação profissional adquire um significado do trabalho como necessário para a constituição do homem como sujeito histórico-social que cria e modifica a própria existência, capaz de produzir saberes e agir social e politicamente (IFPB, 2012a; 2012b; 2013; 2014a; 2014b; 2016a; 2016b). Essa concepção permeia os documentos e a organização curricular dos cursos, inscrevendo ao EMI um caráter mais humano, com base na integração de todas as dimensões da vida ao processo educativo, rompendo com a ideia da mera transmissão de técnicas. O EMI descortina a possibilidade de emancipação humana, a partir de uma formação plena e que oportunize aos alunos as condições para fazer escolhas tanto para o ingresso no mundo do trabalho quanto para o prosseguimento dos estudos (IFPB, 2012a; 2012b; 2013; 2014a; 2014b; 2016a; 2016b). Representa, assim, uma estratégia fundamentada na luta pela superação do dualismo estrutural da sociedade e da educação brasileira, com o entendimento de que a política assistencialista ou de ajustamento às demandas do mercado de trabalho tendem a ser ultrapassados.

Com essa análise, constatamos nos documentos evidências da intencionalidade formativa fundamentada na politécnica e na escola unitária, que tem como perspectiva a formação humana em sua totalidade. Foi possível perceber, também, uma uniformidade na apresentação textual e organização do ideário de formação para os cursos, indicando uma padronização institucional dos documentos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A concepção do EMI é ser desenvolvido de forma a garantir a conclusão do ensino médio e de uma formação profissional, contemplando o aprofundamento dos conhecimentos científicos e tecnológicos produzidos e acumulados historicamente pela sociedade. Nesse ideário de formação não há espaço para a profissionalização restrita a uma técnica ou a demandas pontuais do mercado de trabalho, mas tem como horizonte a educação politécnica e a escola unitária como referência para a emancipação humana.

A educação adquire, então, o sentido de ser um caminho essencial para uma sociedade justa e igualitária, sem distinção de classe social. Contudo,

para que o processo formativo aconteça de modo significativo, é fundamental promover espaços de formação docente que propiciem aos professores reestruturarem a sua prática pedagógica, refletindo sobre o seu papel no processo de ensino.

Cabe às instituições e aos professores reconhecerem os fundamentos da formação humana integral do aluno que regem o EMI para que o currículo e a prática estejam nessa direção. Esse entendimento, sobretudo nas suas dimensões pedagógica e política, são importantes para não reproduzir uma formação propedêutica, puramente técnica ou que não tenha integração entre as áreas (SILVA, 2020).

Afinal, a integração em si não se dá apenas na forma de organização do currículo, mas na prática docente que ocorre a partir dela. Isso implica em metodologias alinhadas à concepção do EMI, além de pertencimento dos docentes a uma modalidade que tem a educação como espaço de formação para o trabalho e construção da emancipação humana. Quando a prática não acontece considerando essa perspectiva, a educação, pautada na consciência ingênua, continuará a reproduzir a dicotomia entre conhecimento teórico e prático, limitando-se aos paradigmas históricos duais.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, J. M. L. **A educação como política pública**. Polêmicas do nosso tempo. São Paulo: Autores Associados, 2004.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrada ao Ensino Médio**: Documento Base. Brasília, 2007. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/documento_base.pdf. Acesso em: 16 jul. 2020.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 5.154**, de 23 de julho de 2004. Regulamenta o 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências. Brasília, 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm. Acesso em: 31 maio 2020.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, 1996. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 20 jan. 2020.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 11.892**, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Brasília, 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm. Acesso em: 12 jul. 2018.

CIAVATTA, M. A formação integrada: a escola e o trabalho como lugares de memória e identidade. **Trabalho Necessário**, Niterói, v. 3, n. 3. p. 01-20, 2005. Disponível em: <http://periodicos.uff.br/trabalhonecessario/issue/view/266>. Acesso em: 20 jan. 2020.

GRAMSCI, A. **Os intelectuais e a organização da cultura**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1988.

GRAMSCI, A. **Cadernos do cárcere**. Os intelectuais. O princípio educativo. Jornalismo, v. 2, 2. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2001.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA. Campus Guarabira. **Plano Pedagógico de Curso Técnico Integrado ao Médio em Contabilidade**. Guarabira, 2012a. Disponível em: https://estudante.ifpb.edu.br/media/cursos/77/documentos/CONTABILIDADE_Integrado_20_12_GUARABIRA.pdf. Acesso em: 20 jan. 2020.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA. Campus Guarabira. **Plano Pedagógico de Curso Técnico Integrado ao Médio em Informática**. Guarabira, 2012b. Disponível em: <https://estudante.ifpb.edu.br/media/cursos/75/documentos/ppc-informatica.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2020.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA. Campus Guarabira. **Plano Pedagógico de Curso Técnico Integrado ao Médio em Edificações**. Guarabira, 2013. Disponível em: https://estudante.ifpb.edu.br/media/cursos/76/documentos/integrado_edificacoes_guarabira_uhSyrrs.pdf. Acesso em: 20 jan. 2020.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA. Campus Sousa. **Plano Pedagógico de Curso Técnico Integrado ao Médio em Agroindústria.** Sousa, 2014a. Disponível em: https://estudante.ifpb.edu.br/media/cursos/128/documentos/PPC_AGROIND_OK_-_Copia.pdf. Acesso em: 20 jan. 2020.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA. Campus Sousa. **Plano Pedagógico de Curso Técnico Integrado ao Médio em Agropecuária.** Sousa, 2014b. Disponível em: <https://estudante.ifpb.edu.br/cursos/127>. Acesso em: 20 jan. 2020.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA. Campus Sousa. **Plano Pedagógico de Curso Técnico Integrado ao Médio em Informática.** Sousa, 2016a. Disponível em: https://estudante.ifpb.edu.br/media/cursos/126/documentos/PPC_-_Inform%C3%A1tica_-_Integrado_-_2016.pdf. Acesso em: 20 jan. 2020.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA. Campus Sousa. **Plano Pedagógico de Curso Técnico Integrado ao Médio em Meio Ambiente.** Sousa, 2016b. Disponível em: https://estudante.ifpb.edu.br/media/cursos/129/documentos/PPC_INTEGRADO_NOVO_revisado.pdf. Acesso em: 20 jan. 2020.

MACHADO, L. R. de S. Ensino médio e técnico com currículos integrados: propostas de ação didática para uma relação não fantasiosa. *In*: MOLL, J. (Org.). **Educação profissional e tecnológica no Brasil contemporâneo: desafios, tensões e possibilidades.** Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 80-94.

MARX, K. **O Capital:** crítica da economia política. Livro 1, v. 1. São Paulo: Nova Cultural Ltda, 1996.

MARX, K.; ENGELS, F. **Textos sobre educação e ensino.** Campinas: Navegando, 2011.

MOURA, D. H. Educação básica e educação profissional e tecnológica: dualidade histórica e perspectivas de integração. **Holos**, Natal, v. 2, ano 23, p. 04-30, 2007. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/11>. Acesso em: 20 jan. 2020.

RAMOS, M. Ensino médio integrado: lutas históricas e resistências em tempos de regressão. *In*: ARAÚJO, A. C.; SILVA, C. N. N. da (orgs.). **Ensino médio integrado no Brasil: fundamentos práticas e desafios**. Brasília: Ed. IFB, 2017. p. 20-43.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SILVA, C. M. B. da. Ensino médio integrado: escola unitária como horizonte? **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, Natal, v. 2, n. 19, p. 01-15, 2020. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/article/view/9729>. Acesso em: 14 jun. 2020.

A DIDÁTICA IDEAL PARA UMA “NOVA” EDUCAÇÃO: O ENSINO E A APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS DA NATUREZA PÓS-PANDEMIA

LUIZ CARLOS MARINHO DE ARAÚJO

Doutorando em Educação em Ciências e Educação Matemática na Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Mestre em Educação Científica e Formação de Professores pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Especialista em Gestão e Supervisão Escolar. Licenciado em Pedagogia. Professor da Educação Básica no município de Itamarí, Bahia. marinhoaluz1@gmail.com

RESUMO

Não obstante ao retorno das aulas presenciais, é preciso pensar parâmetros para amenizar os impactos que a pandemia do novo Coronavírus têm provocado no processo de ensino e aprendizagem. Os efeitos do COVID-19 têm afetado o aprendizado dos estudantes e, conseqüentemente, permanecerá por longo tempo. Sabedor dessa realidade devastadora na área educacional, o presente artigo tenciona apresentar reflexões acerca da necessidade de ressignificar a prática pedagógica das aulas de Ciências da Natureza. Acredita-se que uma das formas de ressignificar o ato de ensinar esteja na reformulação da Didática desenvolvida pós-pandemia. A ação didática requer uma nova “roupagem”, uma visão integral dos estudantes. Neste estudo, as discussões estarão direcionadas à proposição da Didática Ideal para as aulas de Ciências da Natureza (CN), tendo como pano de fundo o questionamento: quais as características da Didática Ideal para as aulas de Ciências da Natureza pós-pandemia? Objetiva-se oportunizar reflexões pontuais aos envolvidos com a educação quanto a necessidade de reconsiderar algumas práticas pedagógicas desenvolvidas na área de CN. A pesquisa qualitativa de técnica bibliográfica apresenta os resultados após reflexões à luz de alguns teóricos que discutem a Didática na atualidade, entre eles: Candau (2012), Geraldo (2014), Martins (2011) e Libâneo (2006). Os dados foram analisados a partir a Tríade metodológica – Construção, [Des]construção e [Re] construção – proposta pelo Método Pragmático, teoria metodológica averbada pelo autor deste artigo. Por resultados, percebeu-se tamanha necessidade de reformular a compreensão de Didática, para tanto, apostando na proposição de uma Didática Ideal para além da aquisição de técnicas.

Palavras-chave: Pandemia, Ciências da Natureza, Didática, Ensino de Ciências.

INTRODUÇÃO

Acredita-se que o processo de Alfabetização Didática (AD) torne-se um dispositivo para o professor constituir sua Identidade Didática (ID), tendo como foco o estudante e o ensino enquanto mecanismo para a aquisição da aprendizagem. A Alfabetização Didática do docente atuante nos anos iniciais do Ensino Fundamental tem potencial para ser adquirida no percurso formativo a partir da sua Autonomia Formativa (AF), com a inserção dos “saberes” Pimenta (1999), Tardif (2014), Freire (1996) da docência nas propostas de formação em serviço. Dessa forma, o professor poderia relacionar sua prática pedagógica com as discussões ocorridas nas formações.

Por conseguinte, agregada à Autonomia Formativa, outras transformações aconteceriam no percurso formativo do educador. Dentre elas está a “autonomia didática” (AZZI, 1999, p. 36), “[...] expressa no cotidiano de seu trabalho, pois só assim é capaz de enfrentar os desafios do processo ensino-aprendizagem e da educação”. A “autonomia didática”, referida pela autora Azzi (1999), também corroboraria para a institucionalização da Didática Ideal para as aulas de Ciências da Natureza, afinal, as demandas atuais requerem que os educadores “[...] dominem o processo de seu trabalho: o trabalho docente” (AZZI, 1999, p. 35).

De igual natureza, Candau (2012, p. 18) sublinha que:

A prática pedagógica depende exclusivamente da “vontade” e do “conhecimento” dos professores que, uma vez dominando os métodos e técnicas desenvolvidos pelas diferentes experiências escolanovistas, poderão aplica-los às diferentes realidades em que se encontram.

Nessa perspectiva, constitui-se o problema de pesquisa que versa sobre a indagação: quais as características da Didática Ideal para as aulas de Ciências da Natureza pós-pandemia? As reflexões descritas e analisadas neste artigo visam ampliar as discussões acerca da importância da Didática para o processo de ensino e aprendizagem.

Os debates elucidados no decorrer deste artigo possibilitam ao professor buscar mecanismo para sua Alfabetização Didática doravante a uma Autonomia Formativa (AF), oportunizando-os a descentralização da Didática como tão-somente técnica e método de ensino. Almeja-se propiciar aos envolvidos com a educação determinadas reflexões quanto a indispensabilidade de [re]pensar as práticas pedagógicas desenvolvidas nas aulas de Ciências da Natureza com o término da pandemia do Coronavírus.

Pressupõe-se que, a partir da inserção de discussões sobre a epistemologia da ciência nos cursos de formação docente, nas formações no âmbito inicial, continuada ou em serviço, o professor obterá uma fundamentação teórica partindo de uma Formação Científica. Assim sendo, possibilitando-lhe a promoção da Alfabetização Didática. Ou seja, daria ao docente a oportunidade para refletir sua atuação enquanto educador capaz de contribuir com a formação cidadã do estudante, tendo como ponto de partida a sua própria formação; além de ser um professor que assume uma posição acerca do conhecimento científico.

O processo de Alfabetização Didática do professor de Ciências da Natureza se relaciona com o princípio da formação docente mais atuante, oportunizando não apenas a aquisição de habilidades conceituais atreladas ao método pedagógico. Entretanto, considerando que o docente compreenda os objetivos almejados para seus alunos, os quais precisam também ser vivenciados por ele em suas experiências enquanto cidadão e profissional responsável pela propagação de uma aprendizagem “emancipatória” (FREIRE, 2009). Em vista disso, a Didática exerce uma função extremamente relevante nesse processo de transformação, estando nela a oportunidade de constituir-se uma Didática Ideal, abrangente das demandas do ensino e da aprendizagem para as práticas após o cessar da pandemia.

Alinhada às concepções de “professor ideal” destacadas por Tardif (2014), propõe-se a institucionalização da Didática Ideal centrada na prática pedagógica humanizadora, compreendida pelo professor, embasada pelos conhecimentos prévios do estudante como ator principal de sua própria aprendizagem. A Didática Ideal almeja um ensino “*através da ciência*”, desejando “a preparação de cidadão, a partir do conhecimento mais amplo da ciência e de suas implicações para com a vida do indivíduo” (SANTOS; SCHNETZLER, 2003, p. 64).

Na contemporaneidade, a intencionalidade de introduzir o conceito de Didática Ideal no campo pedagógico está agregada por uma visão humanista, apresentada por Carl Rogers (1902-1987), “[...] considerado por seus entusiastas, Kirschenbaum, D. Smith, John K. Wood e Kaplan como tendo sido, provavelmente, o mais influente teórico no campo das teorias humanísticas e da personalidade, [...]” (LIMA; BARBOSA; PEIXOTO, 2018, p. 162) na constituição da Teoria Humanista.

As características da Didática Ideal para as aulas de Ciências da Natureza foram analisadas a partir de uma pesquisa bibliográfica realizada no **Google**

Acadêmico e no acervo particular do autor desta pesquisa. Desse modo, como procedimento metodológico, tendo o Método Pragmático para análise de dados em suas três etapas – **Construção, [Des]construção e [Re]construção** – do “*corpus*” (BARDIN, 2016), constituindo uma Tríade metodológica. Com a efetivação das etapas, os dados foram construídos, desmontados e refletidos, possibilitando a regulamentação das características que compõem o propositivo da Didática Ideal para as aulas de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental dos anos iniciais.

Ao findar das discussões apresentadas neste artigo, pretende-se proporcionar aos professores que lecionam na área de Ciências da Natureza na Educação Básica a oportunidade de reflexão quanto a indispensabilidade de reconsiderar as práticas pedagógicas desenvolvidas nas aulas presenciais ao término da pandemia.

METODOLOGIA

A constituição dos dados de uma pesquisa científica requer do pesquisador um conhecimento aprofundado do método propício para responder à pergunta de pesquisa. Observa-se na literatura alguns métodos desenvolvidos por gerações anteriores, que já não estão contemplando as demandas das atuais pesquisas, fato que não desqualifica a sua relevância para a produção científica. Porém, tem sido a dificuldade de muitos estudantes-pesquisadores para adentrar por outros caminhos metodológicos até então desconhecidos, possibilitando a criação de novas formas de efetivar o delineamento metodológico de suas pesquisas.

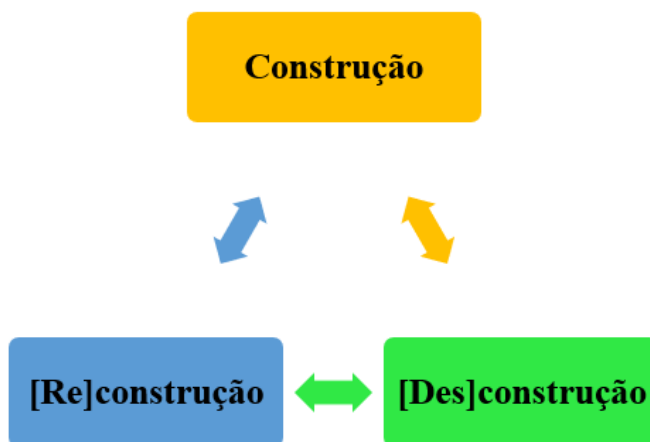
O Método Pragmático (MP), proposto para a realização da pesquisa, é um dispositivo didático-metodológico criado pelo autor deste artigo, buscando contemplar as atuais necessidades exigidas no âmbito do método científico em virtude dos já consolidados não atenderem as demandas das produções científicas. À vista disso, se dá o fato de muitas pesquisas serem “forçadas” metodologicamente para adequar-se a um método, contribuindo com o seu próprio engessamento. Contrapondo esse enquadramento metodológico, o MP propõe uma maior autonomia do estudante-pesquisador para criar seus próprios mecanismos de construção e análise dos dados.

O termo Pragmático é originado do “pragmatismo filosófico”. “O pragmatismo é uma corrente filosófica que teve início nos EUA, no final do século XIX e começo do século XX, [...]. Charles Sanders Peirce, [é] considerado o

pai do pragmatismo” (NASCIMENTO, 2016, p. 25). Conceituando o termo Pragmático, a autora Nascimento (2016, p. 26) destaca: “o termo *“pragma”* vem do grego e significa ato, prática ou ação. Nesse sentido, o pragmatismo trata o conhecimento, o saber racional, como produção humana dando-lhe uma finalidade racionalmente prática”.

Em síntese, o Método Pragmático está estruturado pela Tríade metodológica, exemplificado no Diagrama 1. A Tríade metodológica está constituída por três etapas: **Construção**, **[Des]construção** e **[Re]construção** – CDR dos dados.

Diagrama 1 – Estrutura do Método Pragmático para análise de dados



Fonte: montado pelo autor.

Na etapa de **Construção** definiu-se a pesquisa como abordagem qualitativa alinhada ao problema e ao objetivo do estudo. “A pesquisa qualitativa ocupa um reconhecido lugar entre as várias possibilidades de estudar-se os fenômenos que envolvem os seres humanos e suas intrincadas relações sociais, estabelecidas em diversos ambientes” (GODOY, 1995, p. 21).

Para tanto, o pesquisador vai a campo buscando “captar” o fenômeno em estudo a partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes. Vários tipos de dados são coletados e analisados para que se entenda a dinâmica do fenômeno (GODOY, 1995, p. 21).

Na captação das informações, definiu-se a técnica bibliografia como procedimento para constituir os dados da pesquisa. “A pesquisa bibliográfica

é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos” (GIL, 2002, p. 44). Nessa direção, as reflexões apresentadas no decorrer da pesquisa foram originadas pela busca em artigos científicos usando a ferramenta digital **Google** Acadêmico, algumas obras do agregado bibliográfico do próprio autor desta pesquisa e uma questão do questionário diagnóstico realizado com os graduandos do curso de Pedagogia de uma Faculdade privada do interior da Bahia.

O questionário fez parte da disciplina “Didática: competências e habilidades docentes”, ensinada pelo então pesquisador. O mencionado questionário tinha o objetivo de conhecer o perfil da turma, planejando montar uma proposta embasada pelas necessidades da turma para a referente disciplina. As questões foram disponibilizadas pelo **Google Forms**, visto que as aulas estão sendo realizadas em formato remoto. Em vista disso, usou-se apenas a quarta questão: “você acredita na possibilidade da existência de uma Didática Ideal?”. Os demais questionamentos fizeram parte do artigo intitulado “A construção da identidade didática dos licenciandos em Pedagogia de uma Faculdade privada do interior baiano”.

Com os dados gerados, deu-se início à segunda etapa, **[Des]construção**, momento em que os “*corpus*” foram analisados individualmente, tendo a técnica de leitura **Skimming** como recurso. Com a efetivação da técnica de **Skimming**, realizou-se uma “leitura rápida para obtenção do sentido global do texto” (WATERMANN; SILVA, *et al*, 2008, p. 4). Apoiado pela técnica de **Skimming**, foi possível identificar alguns termos específicos à Didática, conforme explicitado no Esquema 3, servindo como suporte para a caracterização da Didática clássica/geral.

Como conclusão das três etapas para construção e análise dos dados, realizou-se a etapa de **[Re]construção**. Nela, os dados foram analisados tendo como suporte teórico alguns estudos dos pesquisadores: Candau (2012), Martins (2012), Libâneo (2006), Geraldo (2014) e Selbach (2010). Os três primeiros autores corroboram com as pesquisas voltadas para a Didática geral, enquanto Geraldo (2014) e Selbach (2010) serão o embasamento teórico para a Didática específica para as Ciências da Natureza. Ambos os autores corroboraram para a listagem das particularidades da Didática Ideal para as aulas de Ciências da Natureza.

Na etapa de **[Re]construção** dos dados, apropriou-se também da linguagem gráfica, de diagramas e esquemas como estratégia metodológica para apresentar as discussões e reflexões que emergiram durante a **[Des]**

construção do *corpus*. Logo, ambicionando proporcionar ao leitor uma leitura mais descomplicada e de fácil compreensão a respeito da individualidade conceitual da terminologia Didática Ideal, a qual é apontada neste estudo como uma necessidade para as práticas pedagógicas nas aulas de Ciências da Natureza na Educação Básica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Oferecer ao profissional momentos de reflexão sobre sua atuação enquanto docente, é uma das demandas da atualidade, pois possibilita ao professor repensar seu fazer pedagógico de forma a qualificar o processo de ensino e aprendizagem. Desse modo, superando a “racionalidade técnica” (DINIZ-PEREIRA, 2014) impregnada nas atuais propostas formativas.

Referendada em Diniz-Pereira (2014), a “racionalidade técnica” tem “[...] com essa visão, a prática educacional é baseada na aplicação do conhecimento científico e questões educacionais são tratadas como problemas ‘técnicos’ os quais podem ser resolvidos objetivamente por meio de procedimentos racionais da ciência” (DINIZ-PEREIRA, 2014, p. 35).

Espera-se que a Autonomia Formativa contribua com a superação das formações técnicas e fortaleça a constituição do “professor ideal” (TARDIF, 2014), a fim dele exercer sua docência a partir das necessidades vigentes. Onde ele assume a direção do seu processo formativo de forma a superar a visão tecnicista vinculada do professor, como um profissional transmissor de conteúdos conceituais.

O professor ideal não é utópico, porém é preciso reformular os programas de formação inicial e continuada, visando a participação efetiva do docente; agindo ativamente na organização das propostas formativas, não apenas a executar o currículo estruturado por instituições acadêmicas. Um docente que tenha no seu arcabouço profissional o conhecimento específico de sua área de atuação, como também fundamentos acerca da Natureza da Ciência (NC).

Identifica-se a terminologia “ciência” no cenário acadêmico com duas perspectivas: a primeira, ciência enquanto disciplina curricular explicitada como a subdivisão da área de conhecimento, debatido por Geraldo (2014) na alusão acima; a segunda, ciência enquanto produção do conhecimento científico. É preciso compreender a Natureza da Ciência, seu processo histórico e filosófico, para subsidiar as discussões mais aprofundadas no ensino

de ciências. *“Sin embargo, la imagen de la ciencia se ha visto a menudo simplificada y distorsionada al no considerarse los aspectos históricos y filosóficos de la misma”* (MELLADO; CARRACEDO, 1993, p. 331).

O aprofundamento acerca da filosofia e da história da ciência no ambiente formativo do professor de Ciências tem provocado uma intensa discussão, visto que muitos currículos, tanto na licenciatura quanto nas formações em serviço, não oportunizam tal reflexão. A ausência de formação continuada para os docentes atuantes na área de Ciências da Natureza, como aponta Araújo (2020) em suas pesquisas, tem se tornado um desafio para os profissionais da área.

Da subdivisão por área de conhecimento (disciplina) que emerge a discussão trazida nesta pesquisa, aspirando a ideia de que uma Didática geral com perfil apenas instrumental contemple as particularidades de cada componente curricular, sobressaiu alguns questionamentos que nortearam o estudo: quais características devem ter a Didática das Ciências da Natureza? É possível ressignificar a Didática? Existe uma Didática consolidada para a área de Ciências da Natureza?

Diante disso, a intencionalidade da Didática Ideal está centrada no estudante como protagonista de sua própria aprendizagem, considerando o ensino como o caminho para o aprimoramento e a aquisição de habilidades científicas; compreendendo a ciência enquanto uma produção científica, social, flexível e não permanente.

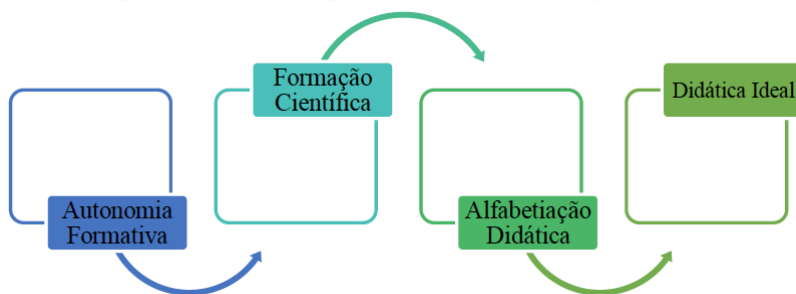
Em síntese,

O conhecimento científico compõe a base de todo o processo produtivo na sociedade, além de estar presente nos elementos tecnológicos com os quais convivemos em nosso dia a dia, portanto, sua apropriação pelas novas gerações, além de um direito, é uma necessidade para o pleno exercício da cidadania em nosso meio (GERALDO, 2014, p. 87).

Alinhado às duas autonomias: formativa e didática, o Esquema 1 apresenta uma proposição do que seria necessário incorporar ao percurso formativo do docente atuante com o componente curricular de Ciências da Natureza, tencionando a integração às propostas curriculares dos programas de formação inicial ou em serviço. Cogita-se que a autonomia formativa do professor em escolher, construir e participar de formações permita a inclusão de reflexões sobre a sua formação científica. Dessa maneira, oportunizando ao docente alfabetizar-se didaticamente, corroborando com a constituição do “professor ideal”.

Para Tardif (2014, p. 39), “o professor ideal é alguém que deve conhecer sua matéria, sua disciplina e seu programa, além de possuir certos conhecimentos relativos às ciências da educação e à pedagogia e desenvolver um saber prático baseado em experiência cotidiana com os alunos”.

Esquema 1: Proposição para as formações docente



Fonte: montado pelo autor.

Uma Didática Ideal teria o Ensino Investigativo como abordagem metodológica para as aulas de Ciências da Natureza. O “ensino por investigação é uma abordagem didática que permite o contato dos estudantes com práticas das ciências” (SASSERON; SOUZA, 2019, p. 140), de modo a possibilitar aos estudantes conhecerem/construírem o conhecimento científico como algo flexível, mudável e não como uma “[...] ciência verdadeira e acabada” (SANTOS; SCHNETZLER, 2003, p. 61).

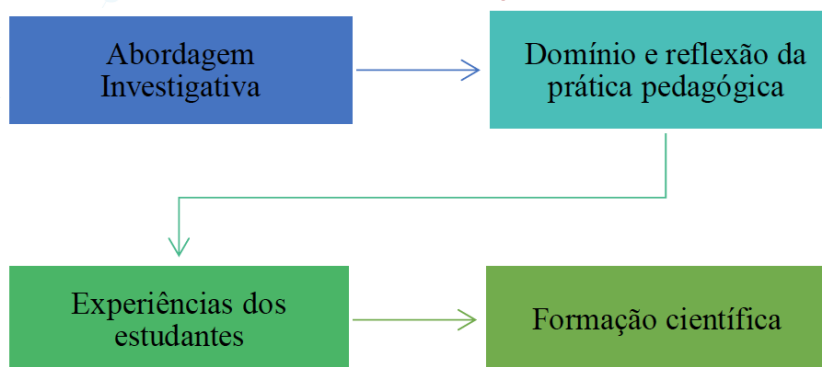
De manera habitual, los currículos de ciencias se han centrado sobre todo en los contenidos conceptuales que se rigen por la lógica interna de la ciencia y han olvidado la formación sobre la ciencia misma; esto es, sobre qué es la ciencia, su funcionamiento interno y externo, cómo se construye y desarrolla el conocimiento que produce, los métodos que usa para validar este conocimiento, los valores implicados en las actividades científicas, la naturaleza de la comunidad científica, los vínculos con la tecnología, las relaciones de la sociedad con el sistema tecnocientífico y, viceversa, las aportaciones de éste a la cultura y al progreso de la sociedad (ACEVEDO; VÁZQUEZ, et al, 2005, p. 122-123).

Haja vista que “*probablemente haya hoy profesores de ciencias que estén dispuestos a introducir en sus clases los escenarios histórico y social en el que se han gestado los conocimientos científicos que abordan en sus aulas*”

(ACEVEDO; VÁZQUEZ, *et al*, 2005, p. 121). Porém, para que essas mudanças se efetivem, faz-se necessário discussões sobre a filosofia e história da ciência no contexto formativo dos docentes. Os autores Mellado e Carracedo (1993) consideram a “[...] *filosofía de la ciencia como un elemento esencial para el análisis y fundamentación de las disciplinas científicas. Además la filosofía de la ciencia puede ayudar a los profesores a explicitar sus puntos de vista sobre la construcción del conocimiento científico*” (MELLADO; CARRACEDO, 1993, p. 332).

No Esquema 2 encontra-se explicitado, resumidamente, a abordagem da Didática Ideal para as aulas de Ciências da Natureza. Por sua vez, ela estaria alicerçada por quatro pressupostos epistemológicos: Abordagem Investigativa; Domínio e reflexão da prática pedagógica; Experiências dos estudantes e Formação científica.

Esquema 2 – Pressupostos epistemológicos para Didática Ideal



Fonte: montado pelo autor.

O Ensino por Investigação nas aulas de Ciências da Natureza, alicerçado por uma abordagem investigativa, além de desenvolver as “[...] habilidades cognitivas nos alunos, a realização de procedimentos como elaboração de hipóteses, anotação e análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação” (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p. 73), possibilitaria a inserção de situações problemas nas aulas de Ciências da Natureza. De acordo com os autores,

Os problemas a serem estudados deveriam estar de acordo com o desenvolvimento intelectual, as capacidades cognitivas dos estudantes e com as experiências dos mesmos. A ideia aqui era preparar os alunos para serem pensadores ativos, em busca

de respostas e não apenas disciplinar o raciocínio indutivo (ZÔMPERO E LABURÚ, 2011, p. 71).

Dentre as diversas metodologias identificadas no fazer docente, é preciso que o professor compreenda o contexto da sua prática e, principalmente, domine-a. Dificilmente o educador executará uma metodologia sem ter conhecimento dos princípios básicos de tal método. No aprofundamento metodológico, o professor poderá desenvolver práticas que contribuam com a formação crítica do estudante, mas também poderá implementar práticas formativas de um estudante acrítico.

Para a autora Veiga (1989), a prática pedagógica “[...] pode funcionar como instrumento para efetivação de uma prática pedagógica acrítica e repetitiva ou, ao contrário, se constituir veículo que contribua para a modificação da prática pedagógica. Nesse sentido ela produz o novo” (VEIGA, 1989, p. 15). Vários autores pontuam que o aperfeiçoamento da prática docente se daria com o exercício da reflexão, afinal, “ensinar exige reflexão crítica sobre a prática” (FREIRE, 1996, p. 38), e conhecimento das necessidades dos estudantes.

Transportar as experiências dos alunos para sala de aula é, sem dúvida, uma das maiores deficiências e demandas da atual prática pedagógica. Muitos educadores ainda apresentam dificuldades para esse feito, visto que para contextualizar uma aula de Ciências da Natureza não basta apenas apropriar-se de exemplos da vida do estudante, é preciso que o aluno se sinta parte de tal discussão e possa relacionar a aprendizagem científica com suas relações sociais, apontado por alguns autores como a “contextualização” (MACEDO; SILVA, 2014) na prática pedagógica.

A contextualização se apresenta como um modo de ensinar conceitos científicos ligados ao cotidiano do aluno, suas experiências e conhecimentos já adquiridos, seja ela pensada como estratégia pedagógica ou como princípio norteador do processo de ensino. A contextualização como princípio norteador caracteriza-se pelas relações estabelecidas entre o que o aluno sabe sobre o contexto a ser estudado e os conteúdos específicos que servem de explicações desse contexto (FIDELIS; GIBIN, 2016, p. 718).

O conceito de contextualização é bastante polissêmico e não será discutido profundamente neste artigo, em virtude de sua relevância para tornar as aulas de Ciências da Natureza mais próximas dos estudantes. Para Macedo e

Silva (2014, p. 57), “[...] o processo de contextualização pode ser visto como uma possibilidade de aproximação e articulação entre os conteúdos escolares e a realidade do aluno, sendo este, também, entendido como uma forma de tornar o ensino desses conteúdos mais significativo para os estudantes”.

No encadeamento dos quatro pressupostos epistemológicos apresentados no Esquema 2, para a constituição da Didática Ideal, a Formação científica é, sobretudo, uma das exigências para o atual ensino de Ciências da Natureza. Isso se deve a sua busca por almejar um ensino cêntrico nas habilidades conceituais, científicas e humanas para o exercício da cidadania. “Um dos principais objetivos do ensino das ciências naturais deve ser o de formar cidadãos que possam utilizar os conhecimentos científicos para participar ativamente e de forma responsável de processos de tomada de decisão na sociedade” (MACEDO; SILVA, 2014, p. 56).

As proposições explicitadas na Figura 1 dariam nova aparência curricular aos programas de formação para professores, cogitando um docente mais ativo, participativo, questionador, empoderado de competências científicas que lhes assegurem melhor atuação no fazer pedagógico. Logo, levaria para a sala de aula mecanismos pedagógicos que possibilitariam a “educação para o empoderamento”, de maneira a contribuir com a formação do estudante de forma “[...] participativa, afetiva, com recurso a problemas, situada, multicultural, dialógica, democrática, investigativa, interdisciplinar e ativista – permite que os alunos se tornem trabalhadores capazes, cidadãos pensantes e, assim, críticos sociais e agentes da mudança” (MARQUES; REIS, 2015, p. 6-7).

A teoria da Didática Ideal para as aulas de Ciências da Natureza não desconsidera os conceitos apontados pela Didática clássica, Esquema 3, por acreditar que o ato de ensinar também requer o desenvolvimento de capacidades técnicas. No entanto, difere-se do básico, da centralidade metodológica impregnada ao se pensar o conceito de Didática, mesmo por licenciandos que ainda não exerceram a profissão, como foi possível identificar durante as discussões ocorridas na disciplina “Didática: competências e habilidades docentes”, ministrada em um Instituto de Ensino Superior (IES), da Bahia.

Esquema 3 – Termos relacionados à Didática clássica

-
- Método
- Sistematização
- Professor
- Técnica
- Aprendizagem
- Aluno
- Procedimento
- Ensino
- Prática
- Metodologia

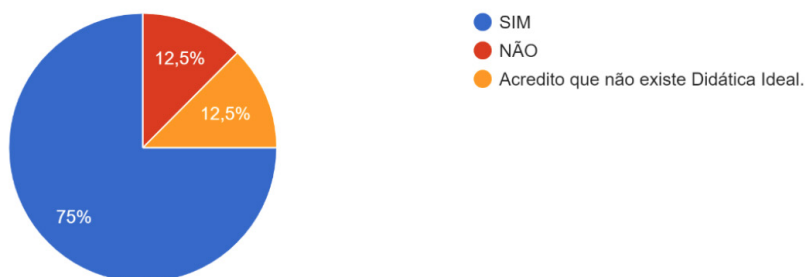
Fonte: organizado pelo autor.

No Esquema 3, é possível discernir alguns dos conceitos que os graduandos em Pedagogias da referida Faculdade apresentaram no primeiro dia de aula. Vale pontuar que os conceitos não estão errados, ambos fazem parte do contexto conceitual de didática apresentado por diversos autores. Entretanto, é preciso ampliar a compreensão do termo Didática, principalmente na situação atual em que se encontra a sociedade.

A discussão do retorno às aulas presenciais após a pandemia do COVID-19 tem assolado toda a população, em especial no tangente à educação, atualmente sem estimativa do retorno seguro aos espaços escolares. O ato de ensinar precisa ser revisto, os planejamentos necessitam de adaptações, assim como a postura didática do professor exige uma ressignificação. Retomar as aulas presenciais com as mesmas práticas anteriores a pandemia, é desconsiderar o processo formativo humano e os desafios que professores e estudantes tiveram que enfrentar durante a circunstância pandêmica de saúde pública.

É dessa perspectiva da ressignificação da prática pedagógica que emerge a Didática Ideal para as aulas de Ciências da Natureza, uma Didática embasa pelos pressupostos apresentados e discutidos anteriormente de forma não utópica. Ponto de vista evidenciado pelos estudantes de Pedagogia da referida Faculdade, conforme Gráfico 1, quando questionados se acreditam na possibilidade de uma Didática Ideal.

Gráfico 1 – Percentual de licenciados que acreditam na possibilidade da Didática Ideal



Fonte: montado a partir dos dados obtidos pelo *Google Forms*.

As características explicadas ao longo das discussões apresentadas nesta seção corroboram com a proposta de que a aula de Ciências da Natureza, para as turmas da Educação Básica, carece de uma Didática que, além do método, possibilite a formação científica, humana e cidadã, tanto do professor quanto do estudante. Uma Didática Ideal, contemplaria dos diferentes contextos educacionais existentes no âmbito nacional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É um desejo da educação contemporânea aspirar um ensino humanizado, imensamente desejado por Paulo Freire (2013), gerando, por conseguinte, uma aprendizagem de sujeitos mais humanos. Formar pessoas para a além da aquisição de conhecimentos conceituais e científicos. Almeja-se estudantes capazes de “atuar e refletir”. “É extremamente esta capacidade de atuar, operar, de transformar a realidade de acordo com a finalidade propostas pelo homem, à qual está associado sua capacidade de refletir, que o faz um ser da práxis” (FREIRE, 2013, p. 13).

A proposta da Didática Ideal para as aulas de Ciências da Natureza, teorizada neste artigo, requer oportunizar ao professor atuante nessa área momentos de reflexão de sua prática pedagógica imersa no atual contexto educacional. O presente momento é propício para ressignificar o fazer docente, tendo como ponto de partida as ações didáticas desenvolvidas pós -pandemia, as quais vem exigindo do professor o exercício da renovação do fazer docente.

São proeminentes os desafios enfrentados diariamente pelos professores para desenvolver suas aulas do modelo presencial para o formato remoto.

Muitos, sem nenhuma condição tecnológica, em despreparo pedagógico e condições psicológicas, conseguiram aperfeiçoar suas práticas de forma nunca antes vista, como aponta Araújo (2020). Espera-se que os obstáculos vencidos diariamente nas inúmeras *Lives*, aulas remotas, formações em serviço de forma virtual, permita ao professor refletir sua atuação docente para o retorno às aulas presenciais, mesmo sem uma previsão.

As reflexões facultadas por este estudo propiciaram apontamentos mercedores de bastante atenção dos envolvidos com o campo da formação docente, especificamente na área da Didática. Mas não apenas com a aquisição ou aprimoramento das práticas pedagógicas direcionadas ao fazer, utilizando “receitas metodológicas”. Pelo contrário, visando a obtenção de habilidades que permitam ao professor reformular, refazer, repensar e ressignificar didaticamente, superando a concepção de Didática enquanto técnica de ensinar.

Conclui-se que a terminologia Didática Ideal, principiada neste artigo, contribua para os professores de Ciências da Natureza considerarem as experiências dos estudantes para o fortalecimento da aprendizagem de conceitos científicos a partir de suas experiências extracurriculares do ambiente escolar. Possibilitando ao estudante compreender a ciência enquanto uma produção social, mudável e flexível.

O termo ideal, acoplado ao conceito de Didática, já consolidado desde o século XVII, não se refere à uma Didática perfeita, e sim, um modelo de Didática alicerçado por questões técnicas, científicas, humanas e cidadã. O “Ideal” é considerado, nessa perspectiva, como uma Didática apropriada ao ensino de Ciências da Natureza, construída a partir da autonomia do professor e suas experiências pedagógicas, assim como seus “saberes” relacionados à docência.

Requerer alunos com esses princípios formativos é, antes de tudo, oferecer autonomia formativa ao professor, para que o mesmo se torne ator principal de sua formação, superando a visão de que seu processo formativo é responsabilidade do Estado. É preciso que cada docente tome a direção formativa para suas atuações profissionais estarem relacionadas com as suas reais necessidades. Caso, em dissonância disso, ele continuará executando práticas oferecidas por outros atores, tidas como práticas bem-sucedidas e, portanto, acreditando que devem ser executadas minuciosamente no seu fazer docente.

Em conclusão, a formulação da Didática Ideal consiste na promoção da autonomia formativa do professor para o mesmo consolidar sua

Alfabetização Didática. Logo, ele constituiria sua Identidade Didática personalizada por um docente consciente de seu papel enquanto contribuinte da aprendizagem do conhecimento científico, como também se percebendo enquanto profissional capaz de contribuir com a formação cidadã do estudante deste a primeira etapa da educação Básica.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO, J. A.; VÁZQUEZ, Á.; MARTÍN, M.; OLIVA, J. M.; ACEVEDO, P.; PAIXÃO, M. F.; MANASSERO, M. A. Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 2, n. 2, 2005.

ARAÚJO, L. C. M. de. **A formação docente e a prática de ensino investigativo nas aulas de Ciências Naturais como perspectiva à Alfabetização Científica**. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação Educação Científica e Formação de Professores, *Campus*, Jequié/BA, 2020.

AZZI, S. Trabalho docente: autonomia didática e construção do saber pedagógico. In: PIMENTA, S. G. (org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. São Paulo: Cortez, 1999.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

CANDAU, V. M. (org.). **A didática em questão**. Petrópolis: Vozes. 2012.

DINIZ-PEREIRA, J. E. Da racionalidade técnica à racionalidade crítica: formação docente e transformação social. Perspectivas Em Diálogo Revista de Educação e Sociedade. **Perspec. Dial.: Rev. Educ. Soc.**, Naviraí, v.1, n.1, p. 34-42, jan-jun.2014.

FIDELIS, J. P. S.; GIBIN, G. B. Contextualização como Estratégia Didática em videoaulas de Química. **Rev. Virtual Quim.** v. 8, n. 3, 2016.

FREIRE, N. Contribuciones de paulo freire a la pedagogía crítica: “educación emancipatoria: la influencia de paulo freire en La ciudadanía global” o “la influencia de Paulo Freire en Una educación para la libertad y la autonomía”. **Revista Electrónica**

Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, v. 10, n. 3, nov. 2009.

FREIRE, P. **Educação e mudança**. [recurso digital], 1 ed, Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.

_____, P. **Pedagogia da autonomia**, São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GERALDO, A. C. H. **Didática de Ciências Naturais: na perspectiva histórica-crítica**. 2 ed. Campinas: Autores Associados, 2014.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: Tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 35, n. 3, mai/jun, 1995.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2006.

LIMA, L. D. de.; BARBOSA, Z. C. L.; PEIXOTO, Sandra Patrícia Lamenha. Teoria humanista: Carl Rogers e a educação. **Caderno de Graduação - Ciências Humanas e Sociais**. Sergipe, v. 4, n.3, 2018.

MACEDO, C. C. de.; SILVA L. F. Os processos de contextualização e a formação inicial de professores de física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19(1), 2014.

MARQUES, A. R.; REIS, P. Ativismo coletivo fundamentado em investigação através da produção e divulgação de *vodcasts* sobre poluição ambiental no 8.º ano de escolaridade. **Da Investigação às Práticas**, 2015.

MARTINS, P. L. O. **Didática**. 1 ed, Curitiba. Intersaberes, 2012.

MELLADO, V. J.; CARRACEDO, Da. Contribuciones de la filosofía da la ciencia a la didáctica de las ciências. **Ensañanza de las ciências**, n. 11, 1993.

NASCIMENTO, E. M. M. do. A influência do pragmatismo estadunidense na filosofia da educação de Anísio Teixeira: a dimensão político pedagógica na defesa da escola pública. **Cadernos do PET Filosofia**, v.7, n.13, 2016.

PIMENTA, S. G. (org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. São Paulo: Cortez, 1999.

SANTOS, W. L. P. dos S.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: Compromisso com cidadania**. 3 ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

SASSERON, L. H.; SOUZA, T. N. de. O engajamento dos estudantes em aula de física: apresentação e discussão de uma ferramenta de análise. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24 (1), 2019.

SELBACH, S. (super.) **Ciência e Didática**. Petrópolis: Vozes, 2010.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 17 ed., Petrópolis/RJ: vozes, 2014.

VEIGA, I. P. A. **A prática pedagógica do professor de didática**. Campinas: Papirus, 1989.

WATERMANN, H.; SILVA, M. Â. G.; TONELLO, N.; NARDI, N. L. Leitura em língua inglesa. **Revista Voz das Letras**. Concórdia, Santa Catarina, Universidade do Contestado, número 10, II Semestre de 2008.

ZÔMPERO; A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v.13, n.3, set-dez, 2011.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRAMAME-PB UTILIZANDO SIG

CINTHIA MARIA DE ABREU CLAUDINO

Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental-UFPB,
cinthiamariaac@gmail.com;

MARIA INGRIDY LACERDA DINIZ

Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental - UFCG,
ingridydiniz1225@gmail.com;

THIAGO DE SÁ SENA S

Mestrando do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental - UFCG,
tg.777@hotmail.com;

ANDRESA DE OLIVEIRA SILVA

Pós-graduanda em Segurança no Trabalho-FIP, andresaoliveira0311@gmail.com;

RESUMO

A gestão de uso da água tem ganhado cada vez mais destaque devido as condições de quantidade e qualidade dos recursos hídricos. Contudo, para a concepção de uma gestão sustentável é necessário o conhecimento detalhado do espaço físico. Atualmente o uso de ferramentas de georreferenciamento, como Sistema de Informações Geográficas (SIG) e Modelos Digitais de Elevação (MDEs) tem ganhado grande aplicação em estudos hidrológicos. Diante disso, a presente pesquisa tem como objetivo caracterizar fisicamente a bacia do Rio Gramame, localizada na região litorânea da Paraíba, utilizando dados equações matemáticas e ferramentas de geoprocessamento; de modo a fornecer informações base para o gerenciamento dos seus recursos hídricos da bacia. A partir do processamento e análise dos resultados este trabalho conseguiu caracterizar fisicamente a bacia do Rio Gramame. Esses dados gerados tem grande importância para entendimento da dinâmica da bacia, bem como para realizar previsões de eventos.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica, Caracterização Física, Rio Gramame.

INTRODUÇÃO

A gestão de uso da água tem ganhado cada vez mais destaque devido as condições de quantidade e qualidade dos recursos hídricos. Contudo, para a concepção de uma gestão sustentável é necessário o conhecimento detalhado do espaço físico.

O espaço físico definido como bacia hidrográfica, compreende a região drenada por um corpo d'água principal e seus efluentes que convergem para um único ponto de saída e representa a unidade mais apropriada para o estudo quantitativo e qualitativo dos recursos hídricos (PIRES e SANTOS, 2002).

Sendo assim, a bacia hidrográfica tem sido utilizada como unidade de estudo e de gestão, de modo a compreender as características físicas, as alterações antropológicas e fornecer informações essenciais ao processo de gestão ambiental (GUERRA e CUNHA, 1996; SCHIAVETTI e CAMARGO, 2002, SILVA *et al*, 2018). Logo, a caracterização morfométrica de uma bacia hidrográfica é fundamental.

Atualmente o uso de ferramentas de georreferenciamento, como Sistema de Informações Geográficas (SIG) e Modelos Digitais de Elevação (MDEs), tem a capacidade de armazenar, manipular e visualizar uma extensa variedade de dados em um contexto especializado, de modo a auxiliar na determinação de características da superfície terrestre da bacia (BECKER, 2002).

Diante disso, a presente pesquisa tem como objetivo caracterizar fisicamente a bacia do Rio Gramame, localizada na região litorânea da Paraíba, utilizando dados equações matemáticas e ferramentas de geoprocessamento; de modo a fornecer informações base para o gerenciamento dos seus recursos hídricos da bacia.

METODOLOGIA

Localização e descrição da área de estudo

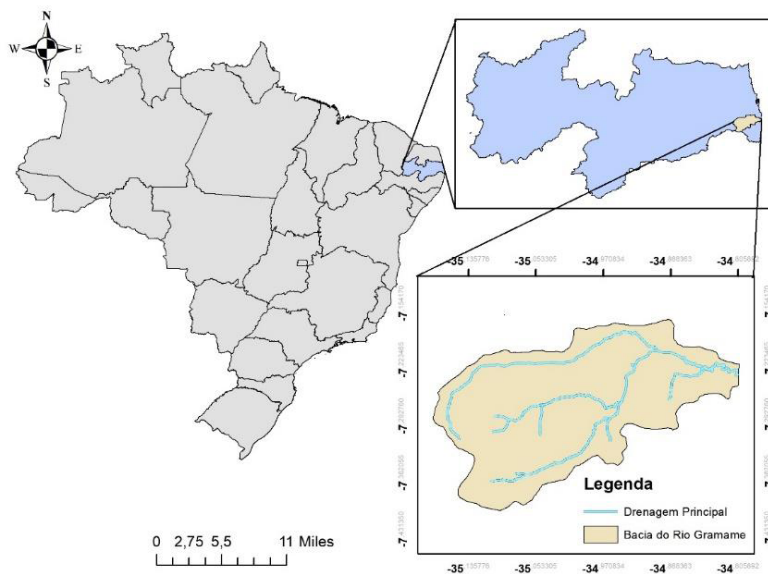
A área de estudo para realização deste trabalho englobe a bacia hidrográfica do rio Gramame, localizada na região litorânea do estado da Paraíba, na região nordeste do Brasil. A bacia está situada entre as coordenadas de latitude 7°11' e 7°23' sul e 34°48' e 35°10' de longitude oeste (Fig. 1).

A bacia é limitada ao norte e oeste com a bacia do Rio Paraíba, ao sul com a bacia do rio Abiaí e ao leste com o Oceano Atlântico.

Sua rede hidrográfica tem como principal curso d'água o rio Gramame, com aproximadamente 54,3 km de extensão, nascendo no município de Pedras de Fogo e desaguando no limite entre os municípios de João Pessoa e Conde. Os principais efluentes são os rios Mumbaba, Mamuaba e Água Boa. Na bacia também está inserido o reservatório Gramame-Mamuaba, que possui capacidade de armazenamento de 56 milhões de m³ (PDRH, 2000).

A área de estudo selecionada destaca-se por possuir importância socioeconômica para a região, pois a bacia hidrográfica do rio Gramame é responsável pelo abastecimento da região metropolitana de João Pessoa (PDRH, 2000). Além disso, na área é constatado distinções físico- bióticas correlacionadas à outras bacias hidrográficas do seu porte na região (Fernandes, 2017).

Figura 1 – Localização da área de estudo.



Características da bacia

O clima na região do estudo, com base na classificação de Köppen, é o tropical úmido (As'), com verão e primavera secos e outono e inverno chuvosos, bem como baixa variação da temperatura média do ar ao longo do ano (ALVARES *et al.*, 2014). Na região a média histórica (1981-2010) de chuva é de 1.914 mm (DINIZ; RAMOS; REBELLO, 2018).

Quanto ao uso e ocupação do solo da região, tendo como fonte o mosaico de imagens classificadas e disponibilizadas como produto na plataforma de dados MapBiomas. Utilizando a classificação mais recente do ano de 2019, como representado na Figura 2 e Tabela 1, é observado a maior predominância na bacia do uso para agricultura e pastagem, sendo de 52,37% o que representou uma redução de quase 17% em relação a quase três décadas atrás. Seguindo o movimento da urbanização na região houve um aumento de ocupação da infraestrutura urbana de 2,42% o que ampliou a ocupação na região para quase 3% de área urbana.

Figura 2 – Uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do rio Gramame no ano de 2019.

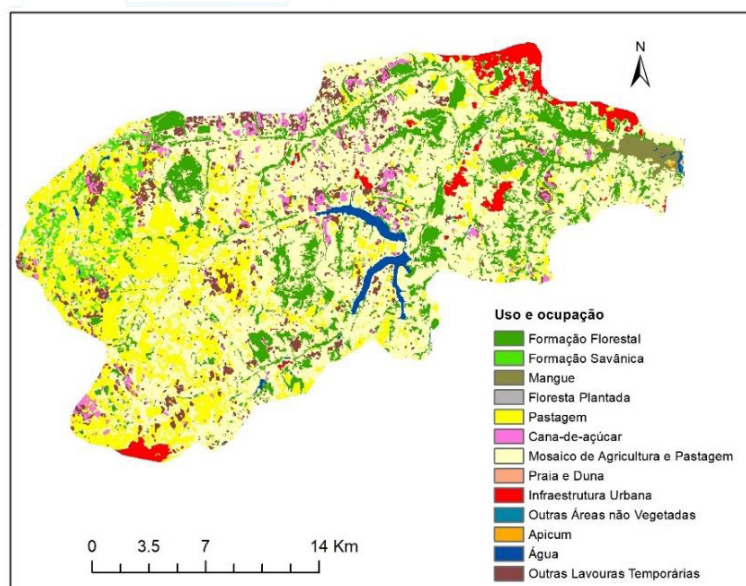


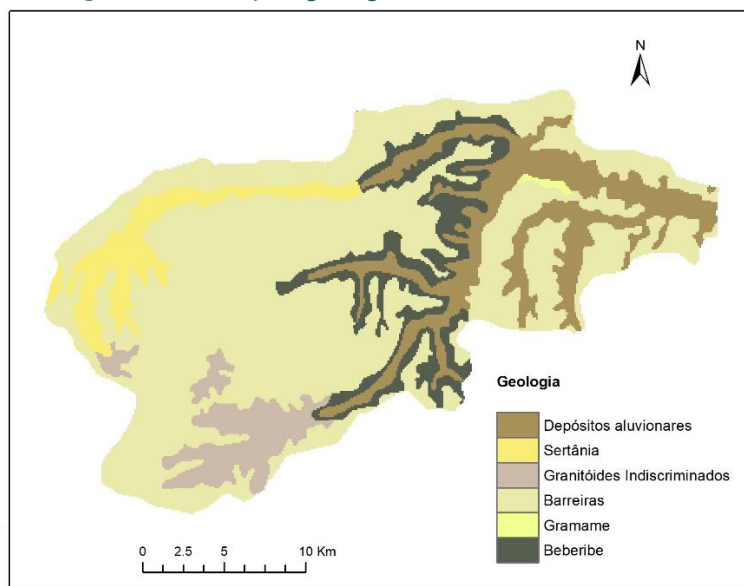
Tabela 1 – Área ocupada por cada uso nos anos de 1985, 2019 e 2053.

Uso da Terra	Área km ²	Área (%)
Formação Florestal	84.42	14.32
Formação Savânica	12.35	2.10
Mangue	5.27	0.89
Floresta Plantada	0.01	0.00
Pastagem	107.38	18.21
Cana-de-açúcar	13.67	2.32
Mosaico de Agricultura e Pastagem	308.76	52.37

Uso da Terra	Área km ²	Área (%)
Praia e Duna	0.09	0.02
Infraestrutura Urbana	17.58	2.98
Outras Áreas não vegetadas	0.71	0.12
Apicum	0.13	0.02
Água	7.71	1.31
Outras Lavouras Temporárias	31.42	5.33

No que se refere aos tipos de solo na bacia, obtido com base no estudo de COELHO (2011). Através da observação da Figura 3 é possível identificar a formação Beberibe representada por um espesso pacote de arenitos, a formação Gramame com predominância de calcários argilosos, a formação Barreiras que apresenta sedimento areno-argilosos. Ainda é possível observar na região granitoides indiscriminados que são corpos granitoides de composição diversa do complexo Sertânia O que representa uma sequência metassedimentar e aluviões.

Figura 3 – Formações geológicas da bacia do rio Gramame.



Sistemas de Informações Geográficas

Para adquirir os dados necessários para caracterização da bacia foram utilizados Sistemas de Informações Geográficas. Sendo utilizado um arquivo do tipo *raster* referente ao Modelo Digital de Elevação (MDE) com resolução espacial de 30m, originado na missão *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) e disponibilizado gratuitamente pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos (*United States Geological Survey – USGS*).

Para a delimitação da área da Bacia e caracterização da rede de drenagem, foram utilizados os arquivos shapefile fornecidos pelo GeoPortal da Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba – AESA (2020).

Os arquivos foram processados utilizando os softwares ArcGIS (versão 10.5) e TerrSet (versão 18.11).

Equações matemáticas

Adotou-se para caracterização da bacia do rio Miriri a metodologia sugerida para caracterização física de bacias hidrográficas proposta no livro Hidrologia Aplicada de VILLELA e MATTOS (1975). Sendo determinado as seguintes características:

Área de Drenagem (AD)

A área de drenagem da bacia é uma informação fundamental no que se refere às características físicas de uma bacia hidrográfica, retratando a área plana, dada pela projeção horizontal das linhas que formam os divisores topográficos. Para determinação dessa informação para a bacia hidrográfica do rio Gramame foi utilizado a delimitação feita pela AESA (2020), e a partir desse dado foi possível calcula da área da geométrica utilizando o ArcGIS,

FORMA DA BACIA

A forma da bacia é uma informação essencial, pois essa característica tem influência sobre seu escoamento global, de modo que bacias com a mesma área de drenagem podem apresentar diferentes tempos de escoamento dependendo do formato da bacia.

Desse modo, A avaliação dessa relação pode ser dada a partir da determinação do coeficiente de compacidade, índice que relaciona a bacia com um círculo e o fator de forma, que a relaciona com um retângulo.

Coeficiente de Compacidade

O Coeficiente de Compacidade (K_c), corresponde a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de que abranja toda m círculo de área igual à da bacia. Para o cálculo do coeficiente utiliza-se a seguinte equação (Eq. 1):

$$K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Onde:

é o perímetro da bacia em km

é a área da bacia em km²

Tanto a área como o perímetro da bacia foram encontrados através de procedimento no software ArcGIS.

O resultado do K_c expressa o formato de bacia, de modo que se o coeficiente se aproximar de 1, corresponde a uma bacia com formato próximo ao circular e mais sujeita a enchentes, e para valores superiores a 1 corresponde a uma bacia mais alongada (Ferreira *et al* 2010).

Fator de Forma

O fator de forma (K_f) relaciona o formato da bacia a um retângulo. Esse coeficiente é calculado pela relação entre a largura média e o comprimento axial, da foz até o espigão, da bacia utilizando a seguinte equação (Eq. 2):

$$K_f = \frac{A}{L^2} \quad (2)$$

Onde:

K_f é o fator de forma

A é a área da bacia em km²

L é o comprimento da bacia

Tanto a área como o comprimento da bacia foram encontrados através de procedimento no software ArcGIS utilizando o shape da bacia e a drenagem principal fornecidos pela AESA (2020).

O resultado desse coeficiente também expressa se há uma maior ou menor tendência para enchentes na bacia, de modo que para valores baixos de K_f têm-se um comprimento grande tendo menos propensão a enchentes (Villola e Mattos, 1975).

Sistema de drenagem

O sistema de drenagem para bacia é formado pelo rio principal, o rio Gramame, e seus afluentes, rios Mumbaba, Mamuaba e Água Boa.

As características de uma rede de drenagem podem ser expressas pela ordem dos cursos d'água que compõem a bacia, a densidade de drenagem, a extensão média do escoamento superficial e a sinuosidade do curso d'água.

Ordem dos cursos de água

Para ordenação dos canais componentes de uma bacia, é considerado o grau de ramificação dos rios. Os rios são considerados de primeira ordem quando não se ramificam. Quando dois rios de primeira ordem se unem formam um rio de segunda ordem, seguindo a mesma sequência, a união de dois rios de segunda ordem leva a um rio de terceira ordem, assim sucessivamente, formando uma hierarquia.

Assim, os resultados expressos pela ordem dos cursos de água podem ser interpretados de modo que quanto maior for a ordem do rio principal, maior será a quantidade de rios existentes, e maior será também sua extensão.

Para classificação da rede de drenagem quanto a ordem, foi utilizado como base de dados o MDE, para extração de uma rede de drenagem e a partir disso foi utilizado a função Stream Order do software ArcGIS utilizando a metodologia de classificação desenvolvida por Strahler(1957).

Densidade de Drenagem

A densidade de drenagem é importante para caracterização de uma bacia pois expressa a quantidade de canais disponíveis para o escoamento (Christofolletti, 1981). A Densidade de

Drenagem (D_d) é calculada pela relação entre o comprimento total dos cursos d'água (L') de uma bacia e sua área total (A) (Eq. 3):

$$Dd = \frac{L'}{A} \quad (3)$$

O L' foi obtido utilizando a rede de drenagem fornecidos pela AESA (2020) e ArcGIS.

Extensão média do escoamento superficial

A extensão média do escoamento superficial representa a distância média em que a água da chuva teria que escoar sobre os terrenos de uma bacia, em linha reta, do ponto onde ocorreu sua queda até o curso d'água mais próximo, é expresso pela equação a seguir (Eq. 4).



$$l = \frac{A}{4L} \quad (4)$$

Onde:

l é a extensão média do escoamento superficial;

A é a área da bacia em km²;

L é a extensão do curso d'água principal da bacia em km

Sinuosidade do Curso d'Água

A sinuosidade do curso d'água é uma informação importante para a caracterização da bacia pois através dela é possível compreender a velocidade do escoamento das águas na bacia, de modo a relacionar aos efeitos de enchente e erosão. A sinuosidade é expressa pela relação entre o comprimento do rio principal e o comprimento de um talvegue, que liga a foz ao espigão do rio principal (Eq. 5).

$$Sin = \frac{Lp}{Lt} \quad (5)$$

Os resultados desse parâmetro expressam a curvatura do rio, de modo que quanto maior o valor da sinuosidade, maior as curvas que o rio dá ao longo do seu percurso.

CARACTERÍSTICAS DO RELEVO DA BACIA

Diversos fatores hidrológicos são determinados em função das características do relevo de uma bacia, desse modo a análise mais detalhada destas características é fundamental para entendimento do comportamento da bacia hidrográfica. Assim sendo, as características do relevo podem ser determinadas a partir das seguintes formas:

Declividade da Bacia

A Declividade é uma informação de grande relevância pois influencia na velocidade do escoamento superficial da bacia. Essa informação representa a inclinação da superfície do terreno em relação à horizontal. Os valores de declividade podem ser expressos em porcentagem ou em m/m.

Para este trabalho foi determinada a declividade média da bacia por meio da utilização do MDE e do software TerrSet utilizando o comando SLOPE, que utiliza como base as informações da resolução da célula e os valores das células vizinhas imediatas na parte superior, inferior, esquerda e direita da célula em questão. Com essas informações a inclinação é calculada como o vetor resultante da inclinação em X e a inclinação em Y, utilizando a equação 6 (Eastman, 2016).

$$\tan_{inclinação} = \sqrt{\left(\frac{dir-esq}{res*2}\right)^2 + \left(\frac{sup-inf}{res*2}\right)^2} \quad (6)$$

Onde $\tan_{inclinação}$ é a tangente do ângulo esquerda, superior, inferior são os atributos das células que tem o declive máximo; direita, vizinhas; e res é a resolução da célula.

Hipsometria

A Hipsometria da bacia hidrográfica representa as informações de variação da elevação da superfície, em relação ao nível do mar. Sendo assim a hipsometria da área de estudo foi retratada a partir das informações contidas no MDE.

A partir desses dados também é possível determinar a Elevação média da bacia (E), que é a relação do ponto médio (P_m) entre duas curvas de nível e a área (A_i), dividido pela área total (Eq. 7).

$$E = \frac{\sum P_m \times A_i}{A} \quad (7)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização da bacia hidrográfica do rio Gramame pode ser analisada de acordo com os resultados:

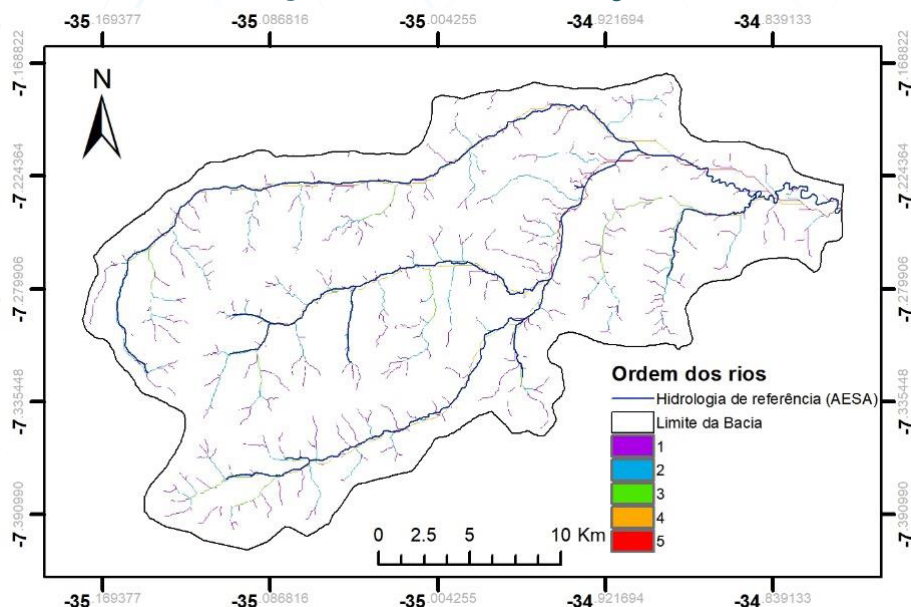
FORMA DA BACIA

A área de drenagem essa foi estimada em foi estimado em 583,63 Km². Quanto ao perímetro esse foi calculado em 122,80 Km. Sendo assim o coeficiente de compactidade (K_c) da bacia é 1,42. O comprimento da bacia foi 42,2 de modo a se obter um fator de forma (K_f) de 0,33. Esses resultados expressam que a bacia do rio Gramame possui um formato próximo ao circular, estando parcialmente sujeita a enchentes ($1,2 < K_c < 1,5$) (OLIVEIRA,1997).

SISTEMA DE DRENAGEM

A Bacia do rio Gramame, de acordo com a classificação de Strahler, apresentou uma ordem 5 dos cursos d'água, como pode ser constatado na Figura 4. Esse resultado representa que a bacia apresente uma alta ramificação de seus rios.

Figura 4– Ordem dos cursos d’água.



A partir da drenagem de referência disponibilizada pela AESA foi possível obter o comprimento total dos cursos d’água da bacia (L') que foi estimado em de 480,1 km o que leva a uma densidade de drenagem de $0,82 \text{ km/km}^2$. Partindo da atribuição realizada por Villela e Matos (1975), as bacias que possuem densidade de drenagem inferior $0,5 \text{ km/km}^2$ possuem drenagem pobre e as que se aproximam do valor de $3,5 \text{ km/km}^2$ possuem boa drenagem, de modo que a bacia estudada pode ser enquadrada com média capacidade de drenagem.

Ainda utilizando a rede de drenagem de referência da AESA foi possível estimar o comprimento do rio principal e do talvegue, que são respectivamente, 51,2 km e 36,5 km. A partir desses parâmetros foi possível calcular a sinuosidade da bacia que foi 1,4. Esse resultado expressa que os rios da bacia apresentam poucas curvaturas ao longo de sua extensão.

CARACTERÍSTICAS DO RELEVO DA BACIA

A partir das elevações contidas no MDE foi possível confeccionar o mapa de hipsometria da bacia (Figura 5), que apresenta cota inicial de 0 e cota máxima de 219m. A variação da elevação também é representada na Tabela 1, onde as cotas do terreno variam em 10 classes, também está apresentado na tabela o ponto médio para cada intervalo. A partir do software TerrSet foi possível determinar

a área ocupada por cada uma dessas classes, e posteriormente calcular a área acumulada, e suas respectivas porcentagens. A partir dos resultados da tabela foi possível obter a curva hipsométrica da bacia (Figura 6). Com esses dados também foi possível estimar a elevação média da bacia em 70,32m.

Figura 5– Mapa Hipsométrico da bacia do rio Gramame.

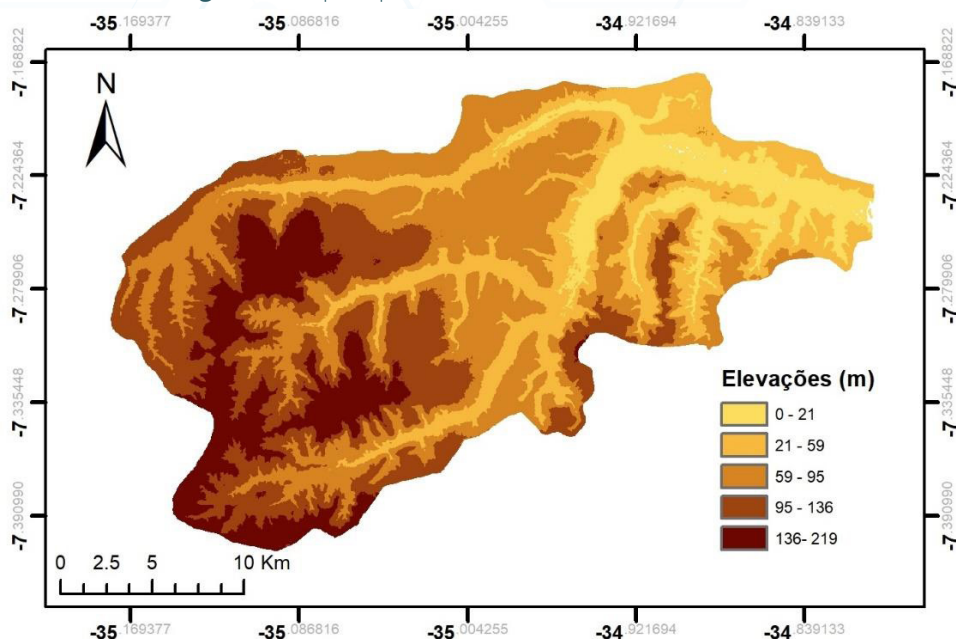
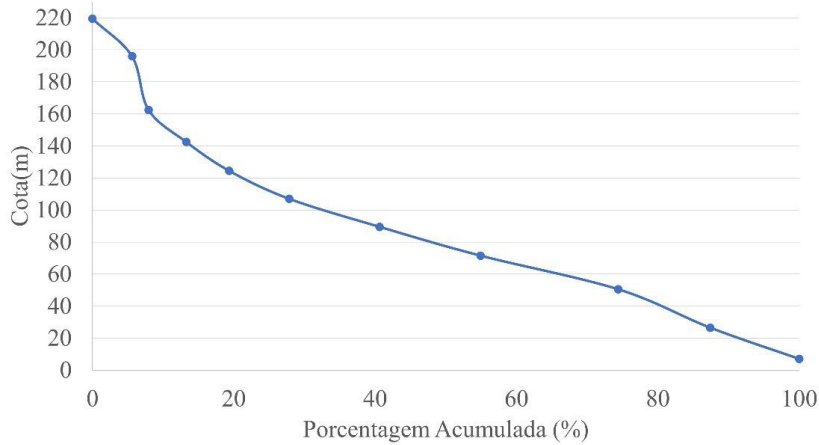


Tabela 2. Parâmetros da curva hipsométrica da bacia do rio Gramame

1	2	3	4	5	6	7
Intervalo de cotas (m)	Ponto Médio (m)	Área (km ²)	Área acumulada	% Área	% Acumulada	(2)x(3)
0 - 14	7	32.73	32.73	5.6	5.6	229.11
14 - 39	26.5	73.42	106.15	12.6	18.2	1945.63
39 - 62	50.5	76.01	182.16	13.0	31.2	3838.505
62 - 81	71.5	113.67	295.83	19.5	50.7	8127.405
81 - 98	89.5	83.44	379.27	14.3	65.0	7467.88
98 - 116	107	74.57	453.84	12.8	77.8	7978.99
116 - 133	124.5	49.63	503.47	8.5	86.3	6178.935
133 - 152	142.5	35.37	538.84	6.1	92.3	5040.225
152 - 173	162.5	31.15	569.99	5.3	97.7	5061.875
173 - 219	196	13.64	583.63	2.3	100.0	
Total		583.63		100		48542

Figura 6 – Curva hipsométrica da bacia do rio Gramame.

A Figura 7 apresenta o mapa de declividade em porcentagem da bacia do rio gramame, extraído a partir das informações do MDE. Assim, como feito para elevação foram estimados os parâmetros expostos na Tabela 3 para elaboração da curva de declividade da bacia (Figura 8). A partir dessas estimativas foi possível calcular a declividade média da bacia que foi de 7,45%, que partindo da classificação da EMPRABA (1979) a bacia apresenta um relevo suavemente ondulado (Declividade de 3-8).

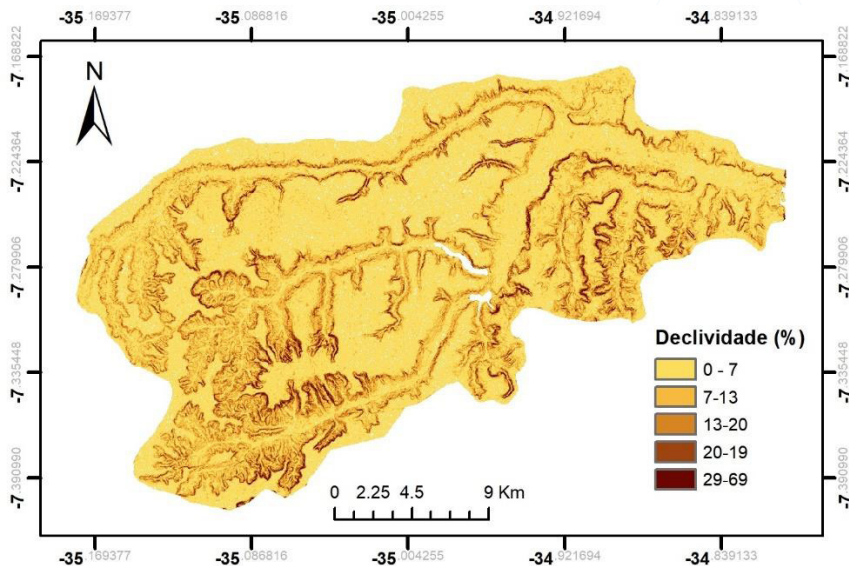
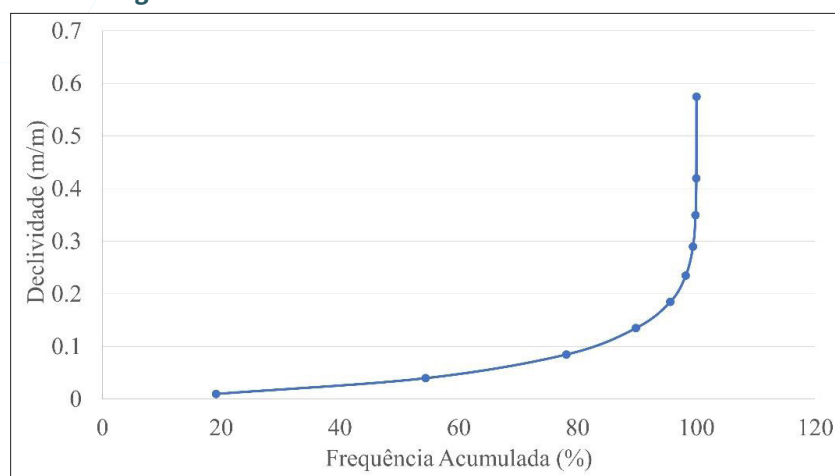
Figura 7– Mapa da declividade da bacia do rio Gramame.

Tabela 3 – Parâmetros da curva de declividade da bacia do rio Gramame

1	2	3	4	5	6
Declividade (%)	Número de Ocorrência (Pixels)	Porcentagem do Total	Porcentagem Acumulada	Declividade média do Intervalo	(2)x(3)
0 - 2	115646	19,14	19,14	1	115646
2 - 6	213072	35,27	54,41	4	852288
6 - 11	143188	23,70	78,11	8,5	1217098
11 - 16	70619	11,69	89,79	13,5	953356,5
16 - 21	35058	5,80	95,60	18,5	648573
21 - 26	15700	2,60	98,20	23,5	368950
26 - 32	7373	1,22	99,42	29	213817
32 - 38	2598	0,43	99,85	35	90930
38 - 46	815	0,13	99,98	42	34230
46 - 49	113	0,02	100,00	57,5	6497,5
Total	604182	583,63		100	4501386

Figura 8 – Curva de declividade da bacia do rio Gramame.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do processamento e análise dos resultados este trabalho conseguiu caracterizar fisicamente a bacia do Rio Gramame. Os resultados calculados neste estudo estão expressos no quadro resumo a seguir (Quadro. 1). Esses dados gerados tem grande importância para entendimento da dinâmica da bacia, bem como para realizar previsões de eventos.

Quadro 1 – Quadro resumo das características físicas da bacia do rio Gramame.

Área de Drenagem	583,63 km ²
Perímetro	122,80 Km
Coefficiente de compacidade (Kc)	1,42
Comprimento da bacia	42,2
Fator de forma (Kf)	0,33
Ordem da Bacia	5° ordem
Densidade de Drenagem	0,82 km/km ²
Comprimento total dos cursos d'água da bacia (L')	480,1 km
Comprimento do rio principal	51,2 km
Comprimento do rio talvegue	36,5 km
Sinuosidade	1,4
Altitude Mínima	0 m
Altitude Máxima	219 m
Elevação média	70,32m
Declividade média	7,45%

REFERÊNCIAS

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Bacias Hidrográficas do Estado da Paraíba. 2009. Disponível em: . Acesso em: 22 de Maio de 2019.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 2014. v. 22, n. 6, p. 711–728.

BECKER, F. G. Conceitos de bacias hidrográficas : teorias e aplicações / Editores Alexandre Schiavetti, Antonio F. M. Camargo. - Ilhéus, Ba : Editus, 2002. 293p.

CHRISTOFOLETTI, A. 1981. A variabilidade espacial e temporal da densidade de drenagem. *Not. Geomorfológica*, v. 21, n. 42, p. 3-22.

COELHO, V. H. R.; ALMEIDA, C. N.; SILANS, A. M. B. Análise da Flutuação do Nível D' água para Estimativa da Recarga Subterrânea da Bacia Representativa do Rio Gramame no Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, 2012. v. 17, n. 2, p. 241–252.

DINIZ, F. A.; RAMOS, A. M.; REBELLO, E. R. G. Brazilian climate normals for 1981-2010. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, 2018. v. 53, n. 2, p. 131-143.

EASTMAN, J. R. TerrSet Geospatial monitoring and modeling system Manual. 2016

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. In: REUNIÃO TÉCNICA DE LEVANTAMENTO DE SOLOS, 10, 1979, Rio de Janeiro. Súmula...Rio de Janeiro, 1979. 83p.

FERNANDES, L. A. Aplicação do método WTF para estimativa da recarga do aquífero livre da região da Bacia do Rio Gramame e do Baixo Curso do Rio Paraíba-PB. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba. Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental. 142 p. João Pessoa-PB, 2017.

FERREIRA, C. W. S.; *et al.* (2010), Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do açude cachoeira ii , no município de Serra Talhada - PE, Brasil, Coimbra, In VI Seminário Latino Americano de Geografia Física.

GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S. B. Degradação ambiental. In: Cunha, S. B. Geomorfologia e meio ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 337-339.

OLIVEIRA, J.N. 1997. Classificação de características fisiográficas. Texto básico para a disciplina “Hidrologia Básica”. Ilha Solteira, SP: UNESP, 5p

PDRH. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Gramame. SEMARH/SCIENTEC, 2000.

PIRES, J. S.; SANTOS, J. E.; PRETTE, M. E. Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações / Editores Alexandre Schiavetti, Antonio F. M. Camargo. - Ilhéus, Ba : Editus, 2002. 293p.

SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (2002), Conceitos de bacias hidrográficas - teorias e aplicações. Ilhéus, Ba: Editus, 2002.

SILVA, G. S.; ALMEIDA, F. P.; ALMEIDA, R. T. S.; MESQUITA, S.; ALVES JUNIOR, J. (2018), caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do riacho Rangel-Piauí, Brasil. Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.15 n.28; p. 244.

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. Geophysical Union Trans., v.38, p.912-920, 1957.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. (1975), Hidrologia Aplicada, São Paulo, McGraw-Hill do Brasil.

O PAPEL DO EDUCADOR NA CIBERCULTURA: A FORMAÇÃO CONTINUADA NA ERA DIGITAL

CARLOS ALBERTO SARAIVA MONTEIRO

Graduado em Pedagogia mestre em Sociologia pela Universidade Fedederal do Amazonas - UFAM, casmsolrac@outlook.com;

RAILETE BERNARDO DA SILVA MARQUES

Graduado em Pedagogia e especialista em Letramento Digital pela Universidade do Estado do Amazonas - UEA, railethmarques@gmail.com;

RESUMO

Vivemos na era do conhecimento digital, onde há um turbilhão de informações e comunicação, e o professor precisa estar em constante formação para acompanhar a evolução das tecnologias da informação. Por meio de uma pesquisa bibliográfica e de campo, este estudo tem como objetivo principal, investigar qual o papel do educador frente às novas tecnologias educacionais e sua inserção na cibercultura. Um dos resultados que podemos considerar é que a formação continuada, quando ocorre, é um fator que influencia positivamente na aplicabilidade das aulas. O envolvimento do professor com os recursos tecnológicos estimula os alunos no processo de ensino e aprendizagem, no cenário atual, mais professores veem as tecnologias educacionais de forma positiva.

Palavras-chave: Cibercultura, Educação, Professor, ciberespaço.

INTRODUÇÃO

No presente trabalho, iremos abordar o papel do educador no universo da cibercultura e os desafios que perpassam a aprendizagem e interatividade. Partindo da ideia que a tecnologia permeia esse universo de ensino aprendizagem, faz-se necessário que o educador transforme sua prática pedagógica para alcançar a juventude pós-moderna, chamados “nativos digitais”.

Vivemos na era do conhecimento digital em que a comunicação e a difusão rápida da informação, exige mudanças no perfil do professor. Esse profissional necessita estar informado para acompanhar as mudanças na era digital.

Diante dos fatos, percebemos a necessidade de formação de professores críticos e que explorem as tecnologias por uma perspectiva de educação que possibilite a autonomia e a reflexão dos atores participantes da esfera educacional. O homem com sua inteligência desenvolveu tecnologias que transformaram o comportamento humano, criando uma nova cultura e um novo modelo de sociedade.

As tecnologias desde os primórdios, cada qual na sua época, desenvolveu e estimulou diferentes formas de pensar e a última forma, sendo caracterizada pelo uso dos instrumentos informáticos, o que vem nos possibilitando novas aprendizagens, dentre elas a aprendizagem interativa, caracterizada como uma nova cultura, a cibercultura.

Podemos observar que as novas tecnologias mudaram a cultura e a sociedade. A evolução tecnológica potencializou a troca de informação, acarretando mudanças também na educação e nos métodos de ensino. Nossas vidas são influenciadas por essa evolução e é de suma importância um estudo sobre o papel do educador inserido nesse modelo de ensino aprendizagem, visto que, a verdadeira interação entre cibercultura e a educação só vai acontecer quando houver essa inserção e utilização dos recursos tecnológicos na formação de nossos alunos. Logo este estudo visa responder a seguinte problemática, qual o papel do educador no espaço da cibercultura?

Para esta problemática, a hipótese a seguir é que a formação é indispensável, entendo o o professor como mediador do conhecimento e, a escola, o espaço de difusão do saber, da cibercultura e inclusão digital.

Para isto, esta pesquisa tem como objetivo principal, investigar qual o papel do educador frente às novas tecnologias educacionais e sua inserção na cibercultura. Com isto foram elaborados três objetivos específicos: a

analisar a formação inicial e continuada do professor; compreender na visão dos mesmos a utilização das tecnologias em suas práticas pedagógicas. E por fim, identificar se os métodos empregados pelos professores no processo de ensino/aprendizagem potencializam propostas educativas em contextos ubíquos e auxiliam a capacidade intelectual autônoma dos alunos.

1.0 O Professor e as Novas Tecnologias Educacionais

Partindo da ideia que a escola deve investir mais na formação contínua de professores, é prioritário para a melhoria da qualidade do ensino que o corpo docente se especialize e esteja apto e familiarizado com novas tecnologias afim de compreender as transformações que estão ocorrendo no mundo e acompanhem esse processo. É importante que o professor desmistifique para si mesmo a visão que o homem é inimigo da máquina e não venha apenas a dominar, mas ser agente transformado e utilitário dessas ferramentas importantíssimas para a educação.

Em concordância, Freire *apud*. Plácido *et. al.* (2007) A “ignorância” do aluno pode ser superada, mas o educador não seria capaz de ajuda-lo se não reconhecer suas próprias limitações.

Isto mostra que o professor deve estar sempre em formação contínua como mediador de conhecimento, aperfeiçoando a sua prática docente. No entanto, não quero dizer que o educador deva necessariamente saber tudo o que acontece no mundo, mas a predisposição de atuar no dinamismo de informação e transformação do mundo. Sendo assim, o educador deve buscar compreender mesmo que superficialmente sobre a evolução dos equipamentos por meio da velocidade no processamento de dados, do aumento na capacidade de memória e a sofisticação dos programas de simulação e animação, ou seja, inteirar-se no universo da cibercultura.

Cabe a educação formar esse profissional e para isso, esta não se sustenta apenas na instrução que o professor passa ao aluno, mas na construção do conhecimento pelo aluno e no desenvolvimento de novas competências, como: capacidade de inovar, criar o novo a partir do conhecido, adaptabilidade ao novo, criatividade, autonomia, comunicação. É função da escola, hoje, preparar os alunos para pensar, resolver problemas e responder rapidamente às mudanças contínuas. (MERCADO, 2002, p.11).

Toda e qualquer ciência deve empregar métodos observando sua importância e eficácia no processo dentro do seu contexto. No entanto,

vivemos um novo mundo do auge e da nostalgia, do gosto, das curtidas, das viralizações e cancelamento, coisas que, em pouco tempo some sem deixar vestígio algum.

Para compreender essa velocidade de informações resta saber o que é Cibercultura. Para Ramal (2002), caracteriza-se como um conjunto de técnicas, tanto materiais como intelectuais e simbólicas, de práticas, de atitudes, de modos de pensar e de valores que se desenvolvem dentro de uma estrutura virtual a partir de uma comunicação interativa.

Ela é caracterizada como um espaço mais flexível para interações no espaço eletrônico e não podemos deixar de utilizar essa forma de comunicação visto que ela possibilita a ampliação e melhoramento dos conhecimentos do sujeito. A perspectiva da digitalização geral das informações provavelmente tornará o ciberespaço o principal canal de comunicação e suporte de memória da humanidade a partir do início do próximo século. (LÉVY, 2009).

Os processos educacionais utilizados nas escolas não respondem mais as condições de aprendizagem da sociedade, caracterizadas pela necessidade de rapidez e independência na busca de informações e construção do conhecimento oriundas das transformações socioculturais e tecnológicas a que está submetido o ser humano contemporâneo.

O professor deve firmar objetivos claros ao utilizar novas tecnologias. Estar sempre atualizado é tornar relevante o processo de ensino-aprendizagem em todas as áreas, incluindo a Tecnologia da Informação.

Segunda Almeida, (2000, p. 109) afirma que,

(...) mesmo o professor preparado para utilizar o computador para a construção do conhecimento é obrigado a questionar constantemente, pois com frequência se vê diante de um equipamento cujos recursos não consegue dominar em sua totalidade. Além disso, precisa compreender e investigar os temas ou questões que surgem no contexto e que se transformam em desafios para sua prática – uma vez que nem sempre são de seu domínio, tanto no que diz respeito ao conteúdo quanto à estrutura.

Nisso confirmamos a necessidade de o professor estar em constante formação, pela rapidez das mudanças, conforme Lévy (2009), a cibercultura toma como base o advento das chamadas tecnologias digitais que influenciam e instauram mudanças no mundo do trabalho, na relação entre as pessoas e na forma como essas realizam as mais diversas atividades.

Discorrer sobre a cibercultura implica considerar o papel preponderante do desenvolvimento científico e tecnológico na dinâmica social e seus reflexos na sociedade.

Neste sentido, Lévy (2009) pontua a relação da organização do sistema educacional e o papel do professor. Ambos devem levar em conta o crescimento do ciberespaço e o avanço da cibercultura. O professor deve deixar o papel historicamente construído de centralizador do conhecimento para se tornar um incentivador da inteligência coletiva.

No entanto, ainda que a cibercultura não seja o único trajeto a percorrer em se tratando de conhecimento, percebemos que o caminho que as tecnologias digitais nos sugerem é sem volta, e portanto, precisa ser trilhado sem medo, seu uso consciente e crítico pelo educador trará benefícios para a educação.

Para Silva (2020), as políticas sociais estão passando por uma transformação no que se refere as relações de trabalho, tudo por conta das novas tecnologias, fazendo-se presente em toda parte, seja otimizando alguns trabalhos que levariam dias, ou até mesmo facilitando a comunicação entre parceiros de trabalho.

1.1 Aplicação das Metodologias nas Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC's na educação

As Tecnologias de Informação e Comunicação conhecidas abreviada por TICs pode ser definido como todos os recursos disponíveis ao ser humano para o seu acesso à informação.

As TICs otimiza, registra e organiza essas informações. Computadores, aparelhos celulares, projetores, tablets e televisão fazem parte das TICs. Sendo assim, as tecnologias fazem parte do cotidiano de muitas pessoas e, o seu uso, exige o mínimo de domínio técnico e acessibilidade.

A escola é uma instituição específica nas sociedades complexas de se fazer cultura, voltada com a finalidade de alfabetizar e letrar as futuras gerações. No entanto, a escola nos dias atuais não pode se limitar ao ensino da leitura e escrita tradicional, ou seja, estamos falando em alfabetismo e letramento digital, indispensável na formação dos indivíduos.

As tecnologias da informação e comunicação representam papel no cenário da educação como ferramenta para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. Com as rápidas mudanças na sociedade, as formas de ensinar também sofrem

mudanças, tanto os professores como os alunos percebem que muitas aulas tradicionais já estão ultrapassadas. É necessário se perguntar: Como dar aulas com o uso das tecnologias? Como se adaptar com elas? Como ensinar e aprender em uma sociedade interconectada? (TARACHUK, 2015, p.10).

Deina e Silva (2014), fala sobre a aplicabilidade das metodologias que envolvem as tecnologias, os mesmos afirmam que é indispensável a intervenção da equipe pedagógica do estabelecimento de ensino, aponta a mediação pedagógica do professor, o trabalho com o laboratório de informática, o uso da TV multimídia e dicas de como utilizar as TIC's.

Para Bettega (2004), para os programas informatizados resultar em algo positivo, a preparação dos professores é indispensável, não somente com eles, mas com toda a equipe educacional existente na escola.

Para que as TICs possam trazer alterações no processo educativo, elas precisam ser compreendidas e incorporadas pedagogicamente. Isso significa que é preciso respeitar as especificidades do ensino e da própria tecnologia para poder garantir que o seu uso, realmente, faça diferença. Não basta usar a televisão ou o computador, é preciso saber usar de forma pedagogicamente correta a tecnologia escolhida (KENSKI, 2010, p.46).

É importante ressaltar que, ao poder público, cabe o dever de proporcionar aos educadores formações iniciais e continuadas, para o manuseio e entendimento de como a tecnologia tornou-se uma ferramenta pedagógica indispensável no ensino escolar.

O uso das tecnologias na educação nos leva a refletir sobre as inúmeras possibilidades, no desenvolvimento de múltiplas linguagens, possibilitando novas formas de aprender e, contribui significativamente na construção da identidade dos alunos.

O ser humano desde o seu nascimento é instigado a conhecer aquilo que está ao seu redor e, o professor, pode potencializar certas experiências do educando de fora da escola para dentro da sala de aula. Para as novas gerações que nasceram no contexto da sociedade informacional, o que leva as crianças de hoje a gostarem tanto de estar no celular? Na simplicidade da resposta poderíamos dizer que é a curiosidade. A curiosidade que as crianças têm pelas cores, luzes, jogos, toque que antes era algo que estava somente ao seu redor, nos dias atuais pode ser encontrada em uma “pequena caixa”

manuseado com apenas um clique, isto é, novas experiências são novos saberes.

Qualquer reflexão sobre o futuro dos sistemas de educação e de formação na cibercultura deve ser fundada em uma análise prévia da mutação contemporânea da relação com o saber. Em relação a isso, a primeira constatação diz respeito à velocidade de surgimento e de renovação dos saberes e savoir-faire ((LÉVY, 1999, p. 157).

Portanto, os comportamentos das novas gerações com as TICs envolvem um manuseio curioso, mas também inteligente das tecnologias, nesse sentido, a educação formal é importante, não apenas para aprender a utilizar as TICs, mas utilizar as tecnologias com o sentido pedagógico.

A mediação docente ganha centralidade no processo, pois a criticidade e autonomia não estão dadas, trazendo com isso novas demandas para a educação, em todas as modalidades e segmentos. A ação docente precisa incluir a *literacia* digital, incorporando em seu fazer profissional, o entendimento (MELO; SILVA, 2018, p.6).

A educação *online* tem se tornado um fenômeno bastante expressivo no mundo global advindo, uma tendência hoje como Aprendizagem Ubíqua.

A aprendizagem Ubíqua pode ser entendida como o tipo de aprendizagem que ocorre a qualquer hora e a qualquer lugar, rompendo com os espaços físicos e o tempo, esse tipo de aprendizagem é de caráter mais autoformativo.

Dada a importância desta temática encontra-se recomendações e sugestões emanadas de organizações não apenas nacionais, como o MEC, o Comitê Gestor da Internet no Brasil, como também de organizações internacionais, tal como a UNESCO que elaborou um conjunto de propostas para o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no ensino e aprendizagem (TARACHUK, 2015, p.17).

Inicialmente os críticos da educação *online* tratam da questão da qualidade de ensino, contudo, essas críticas não tem tanta força frente ao leque de opções: graduação, mestrado e até recentemente, o MEC aprovou doutorado a distância¹.

1 Ver: CAPES regulamenta polos para mestrado e doutorado EaD, disponível em: <https://www.gov.br/pt-br>

Assim sendo, a educação *online* não irar acabar com o caráter humano, o professor é indispensável nessa modalidade de ensino, que viabiliza o acesso a educação para muitas pessoas que não possui disponibilidade de hora para estudar.

2.0 O que é cibercultura: do fenômeno mundial a inclusão digital

A cibercultura é um fenômeno global e contemporâneo que ganhou uma forma expressiva. Por cibercultura, entende-se como a cultura que envolve, saber, domínio da técnica e expressões sobre os recursos tecnológicos, digitais e da comunicação.

Não nos cabe aqui discutir o seu conceito ou reduzi-lo a uma ideia simplificada. Mas tratar da cibercultura e sua proximidade que vem tendo com a educação.

Ao se pensar sobre o impacto dos principais fenômenos da cibercultura na educação, faz-se urgente superar polarizações superficiais quanto ao potencial das TDIC. Apropriar-se com criticidade dessa discussão, entendendo a complexidade paradoxal que emerge como potência na cibercultura, evita o deslumbramento ingênuo (MELO; SILVA, 2018, p.2).

Conforme expresso pelo o autor, é preciso ter um olhar crítico sobre as TICs na educação, isto é, reconhecer a importância da formação de professores, mas evitar um certo deslumbramento ingênuo. Políticas educacionais, na lógica capitalista, tendem a reduzir o uso competente das tecnologias numa abordagem meramente instrumental. Faz-se necessário, a reflexão e discussão coletiva no ambiente escolar sobre a implementação desses recursos tecnológicos; políticas públicas no investimento e manutenção dos recursos tecnológicos na escola planejadas a longo prazo; a formação continuada e, entende-se por essa formação que ela seja crítica para os professores; por último, avisar aos envolvidos no processo educativo sobre os riscos do ciberespaços.

Com a cibercultura e mundo do ciberespaço, as TICs tornaram-se serviços essenciais e bens de consumo. E quando algo é um bem de consumo, há aqueles que possuem as condições econômicas e outros não. O que nos leva a pensar num tipo de exclusão que antes pertencia ao plano material das coisas. Como alguém faria a inscrição de um curso ou um cadastro de

emprego sem ter a sua disposição um aparelho com conexão de internet? “Estima-se frequentemente que o desenvolvimento da cibercultura poderia ser um fator suplementar de desigualdade e de exclusão, tanto entre as classes de uma sociedade como entre nações de países ricos e pobres. Esse risco é real” (LÉVY, 1999, p. 235 - 236).

Numa percepção crítica sobre a cibercultura e a sua relação com a exclusão digital, reconhecemos como elemento dessa exclusão as condições e a qualidade da Internet, a disponibilidade de acesso e se o indivíduo possui dispositivo próprio como um celular ou tablet para o seu uso individual. As TICs devem ser entendidas como condição do exercício da cidadania das pessoas, por isso, deve ser entendida como medidas de políticas públicas.

O ciberespaço é um dos principais canais de acesso à informação na atualidade, além de incluir diversas mídias que potencializam a autoria e de veicular interfaces que promovem a interação entre os sujeitos [...] com destaque para o objetivo a ser perseguido pelas políticas públicas voltadas à inclusão digital, compreendendo-a como a articulação entre ubiquidade e literacia digital (MELO; SILVA, 2018, p.4).

O ciberespaço é o espaço de maior procura e difusão de informação, diferente da televisão e rádio, é no ciberespaço que ocorre a manifestação de pensamento, os diálogos instantâneos com pessoas de outros lugares do planeta, tutoriais, aulas online, curiosidades, filmes gratuitos, ou seja, o que ocorre é uma verdadeira produção coletiva do conhecimento humano.

Os dados apurados pela Pesquisa Brasileira de Mídia 2016 confirmam a importância do uso da internet como recurso para obter informação. Quase a metade dos entrevistados (49%) mencionou em primeiro ou em segundo lugar a rede mundial de computadores como meio para “se informar mais sobre o que acontece no Brasil” (BRASIL, 2016, p.47).

O acesso à informação pela internet ocorre em grande maioria, pelos aparelhos de smartphones, caracterizando um perfil de usuário que envolve desde as condições socioeconômicas quanto questões culturais. Isso devido a praticidade do dia-a-dia, por outro lado, reconhece-se para muitas pessoas limitações econômicas para ter outros dispositivos móveis como um notebook que, via de regra, é melhor para os alunos realizarem suas atividades escolares.

No aspecto de políticas públicas, há certos aspectos importantes para considerar: a infraestrutura, manutenção e políticas públicas. O acesso ao ciberespaço requer gastos consideráveis em computadores e outros suportes tecnológicos. Ainda que seja algo singular de governo para o governo. Existem nações desinteressadas em trazer formas de comunicação e informação a parcela mais pobre da classe social. Por outro lado, é importante reconhecer o obstáculo individual humano daqueles que, sentem-se incapazes de utilizar com destreza os recursos tecnológicos. No entanto, observando a tendência da acessibilidade a internet

Em 1996, havia 1500 pessoas conectadas à Internet no Vietnã. Isso parece muito pouco em relação à população desse país. Mas decerto esse número será dez vezes maior no ano 2000. Em geral, a taxa de crescimento das conexões com o ciberespaço demonstra uma velocidade de apropriação social superior à de todos os sistemas anteriores de comunicação (LEVY, 1999, p.236).

Observarmos que essa expansão da cibercultura no mundo até mesmos em nações mais resistentes, os investimentos na infraestrutura denotam a necessidade da modernização como potencializadora da economia.

As fotos e vídeos publicados nas redes sociais envolve sentimentos e emoções entre os seres humanos. O sentido do registro fotográfico passou por uma ruptura nos dias atuais com o passado, não indo muito longe em termos cronológicos, há 30 anos a fotografia tinha um sentido de registrar momentos que fossem muitos especiais, até mesmo porque não se carregava constantemente uma máquina fotográfica para qualquer lugar que fosse. Motivado pela necessidade das *selfs*, postagens e curtidas, a foto tornou-se algo corriqueiro e até mesmo sem sentido. Tirar inúmeras fotos e escolher a “melhor” pois o que importa é postar e não lembrar, o que é para ser uma lembrança torna-se algo coisificado.

A questão do narcisismo é que ele reforça ações individualistas e superficiais, ou seja, não é muito difícil ver a intolerância presente nas redes sociais, ou seja, pessoas que não estão abertas ao diálogo e a pluralidade de ideias.

Outro problema que a acompanha a cibercultura é o compartilhamento de *fake News*, isto é, dispara-se as notícias sem verificar a procedência e veracidade das informações. Por outro lado, a crença nas *fake news* não é exclusivamente atribuída a ingenuidade e desinteresse. Para alguns é uma questão moral dos sujeitos, há aquelas que legitimam a desinformação pelo

desejo de acreditar no que quer pra si e não nos fatos. Um exemplo irrisório para não dizer grave são os terraplanistas que, refletem a ignorância, a falta de bom senso de pessoas alienadas em suas próprias crenças.

qual o ano de publicação da notícia, a veracidade do fato ou mesmo qual a intencionalidade do canal que produziu tal informação. O sujeito compartilha na sua rede a notícia falsa, que pode viralizar dependendo do apelo emocional, inclusive com a possibilidade de culminar em situações trágicas⁵, como já amplamente noticiadas (MELO; SILVA, 2018, p.8).

O narcisismo e as *fake news* nas redes sociais são problemas emergentes da cibercultura e desafios para educação, numa pedagogia crítica que buscar formar um aluno crítico e reflexivo, cabe ao professor tratar desse universo muitas vezes presente no cotidiano dos alunos. Para isso, é preciso reconhecer que a formação dos educadores aborde esses temas e que devem constar nas formações continuadas.

2.1 Cibercultura: Questões da privacidade, individualidade e coletividade

O ciberespaço tem um caráter dual, especificamente falando das redes sociais que pode tanto alienar os indivíduos quanto mobilizá-los a mudança. Os sujeitos sentem-se motivados a opinar sobre tudo, a questão que não há diálogo quando a opinião se torna preconceito, desrespeito e intolerância.

A liberação da palavra ao polo emissor com a Web 2.0 garantiu maior interação e participação dos sujeitos, e, junto à mobilidade ubíqua, vem potencializando a cultura da participação, principalmente nas redes sociais. Os sujeitos participantes das redes são instigados a produzirem atualizações constantes, como uma forma de participação e pertencimento à rede (MELO; SILVA, 2018, p.6).

Utilizado como forma de descrever a tendência de informações e colaborações dos internautas, a Web 2.0 reflete a interação e participação dos usuários, na construção de um conhecimento coletivo no ciberespaço. Para a construção desse tipo de conhecimento, a disponibilidade da informação na rede é fundamental para que todos possam acessar e compartilhar essas informações. Todavia, um movimento inverso também ocorre, a autopromoção dos indivíduos por meio das redes sociais. Pessoas sentem-se tentadas

a compartilhar a sua vida diária em busca de fama, visualização e “curtida”. Esse comportamento de pessoas é observado em todas as idades, desde crianças até 3º idade. A autopromoção nas redes sociais aparentemente inocente, reforça o individualismo que, levado ao extremo criam pequenas bolhas em vez de um espaço de respeito, cooperação e pluralidade de ideias tornando-se nocivo aos usuários.

Também é importante refletir outros aspectos fora das redes sociais que envolve o trabalho, a subjetividade, a saúde e a exploração dos indivíduos.

[...] surgir na órbita das redes digitais interativas diversos tipos de formas novas:

- de isolamento e de sobrecarga cognitiva (estresse pela comunicação e pelo trabalho diante da tela)
- de dependência (vício na navegação ou em jogos em mundos virtuais)
- de dominação (reforço dos centros de decisão e de controle, domínio quase monopolista de algumas potências econômicas sobre funções importantes da rede etc.)
- da exploração (em alguns casos de teletrabalho vigiado ou de deslocalização de atividades no terceiro mundo)
- e mesmo de bobagem coletiva (rumores, conformismo em rede ou em comunidades virtuais, acúmulo de dados sem qualquer informação, “televisão interativa”). (LÉVY, 1999, p.29 - 30).

A privacidade passa a ser um processo de desconstrução, para usufruir de algum serviço em rede, faz-se necessário inserir dados pessoais para a realização de cadastro. Em diversas redes sociais, os indivíduos acabam criando um culto sobre si mesmos, uma necessidade excêntrica de narcisismo, para estas pessoas que postam tudo que fazem nas redes sociais, a vida particular da vida pública e/ou social é uma linha separada por uma linha tênue. diferenciar a vida privada da sua vida social. Até mesmo um comentário que “viralizou” de alguém, pode torna-se impactante para pessoas no país e até no mundo todo. O desconhecido passa a ser reconhecido. No entanto, o comentário pode ser visto como negativo acarretando até mesmo em um tipo de “lixamento virtual”.

Os sujeitos que participam das redes sociais, em especial do *Instagram* e *Facebook*, envolvem-se ativa ou passivamente nessa tirania da visibilidade, no culto à imagem, na conquista de seguidores e na busca por *likes*. Segundo o autor, vivemos uma época que “valoriza a exibição de si, e as intimidades reais

e/ou inventadas invadem e dominam as redes sociais” (COUTO apud MELO; SILVA, 2018, p. 51).

Portanto, a cibercultura implica em questões paradoxais, por um lado, a solidariedade coletiva, a produção e difusão coletiva do conhecimento, por outro, a exacerbação do narcisismo promovido pelas redes sociais. Isso nos leva a refletir na importância da educação no papel da cibercultura.

METODOLOGIA

Esta pesquisa propõe compreender e analisar o processo de ensino-aprendizagem em uma escola pública da zona norte de Manaus, em uma turma do 5º ano do ensino fundamental, a partir da perspectiva das TIC's e da cibercultura.

A escolha da turma de 5º ano não foi aleatória, além de fazer parte da regência da classe, no 5º ano observou que esses alunos estão bem familiarizados com os recursos tecnológicos por meio de celulares e aplicativos.

Estes fatos foram identificados nas observações da sala de aula em dias alternados para identificar as tecnologias utilizadas pela professora e, conseqüentemente, a aprendizagem dos alunos.

Em se tratando do método, esta pesquisa foi desenvolvida com bases gerais no materialismo dialético. Ainda que, por meio deste método, a coleta de dados se deu em uma única escola, procuramos entender o fenômeno educativo na sua totalidade, tendo como princípio a cibercultura e a formação dos professores como elementos constitutivos de muitas escolas, o que nos conduz para uma melhor compreensão da realidade estudada (GADOTTI, 2006).

A abordagem de pesquisa utilizada foi a qualitativa, envolvendo uma pesquisa bibliográfica e de campo, com intuito de compreender a relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, uma interdependência viva entre o sujeito e o objeto. Estas relações foram importantes, no que tange ao objeto pesquisado para a sua compreensão. Minayo (2001, p. 21) evidencia isso quando afirma:

a pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela 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 podem ser reduzidos a operacionalização de variáveis.

As observações e registro das falas para análise de dados foram do professor a aluno dentro da instituição escolar pesquisada. Nessa etapa da pesquisa foi definido o universo de abrangência e a amostra a ser estudada.

O universo desta pesquisa compreendeu dois professores, e cerca de 50 alunos do 5.º ano do ciclo básico do ensino fundamental distribuídos em duas turmas (25 alunos em cada sala). A amostra foi de seis alunos e uma professora de uma turma do 5º ano, o que corresponde a 12% e 50%, respectivamente, do universo pesquisado.

Utilizou-se a técnica da entrevista semiestruturada (com a professora, sobre sua formação) para a coleta de dados, a qual é conhecida e utilizada na pesquisa educacional. Vale ressaltar que, houve uma intervenção no processo de ensino-aprendizagem na sala de aula, por meio do plano de ação com jogos matemáticos on-line e, o principal objetivo desse plano, foi a inserção das TIC's no ambiente escolar.

Por fim, o uso desses instrumentos de coleta de dados, tiveram a finalidade buscar informações para uma maior compreensão do objeto pesquisado. Segundo Gatti (2002), em educação, a pesquisa é um processo que estar sempre em movimento, que exige um fazer intelectual que envolve pessoas em um contexto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados aqui apresentados foram analisados à luz de teorias e obtivemos alguns resultados desta pesquisa. Um dos resultados que podemos considerar é que a formação inicial e continuada dos professores, quando existe, é um fator que influencia positivamente na aplicabilidade das aulas que envolvem tecnologias e como consequência disto, estimula os alunos neste momento de ensino/aprendizagem. No entanto avaliar a qualidade destas formações, se elas estão de acordo com a realidade de cada professor, também são aspectos relevantes para considerar.

O uso da informática no ensino e aprendizagem, na conjuntura de sala de aula, configura-se uma ferramenta midiática relativamente nova e cujo uso cresce lentamente, por falta de recursos e mesmo de capacitação dos professores. Através dela, os alunos podem aprender com maior facilidade os conteúdos específicos de várias disciplinas (TARACHUK, 2015, p.14).

Em um estudo com alguns professores da rede pública de ensino do Sul do Brasil, foi constatado que a maior dificuldade em utilizar as tecnologias em sala de aula é de fato a falta de conhecimento. (DANTAS, 2014). Os dados abaixo não refletem fielmente a nossa realidade local, no entanto, é preciso ter esse panorama da importância da formação dos professores, que se apresenta de forma desigual dependendo da regionalidade.

Possui curso para trabalhar com as TIC em sala de aula



Fonte: Dantas, 2014.

Outro resultado que obtivemos é que de acordo com os pesquisadores apontados no referencial teórico deste estudo, os professores que são mais resistentes são aqueles que não obtiveram o conhecimento sobre a tecnologia, apontando assim mais uma vez a relevância da formação para estes deixando em aberto, que há outros fatores que motivam a resistência do educador frente as utilização das tecnologias.

Traçando um paralelo com a educação em Manaus, os educadores que estão mais familiarizados com as tecnologias não são tão resistentes e reconhecem a importância das tecnologias da educação. Contudo, percebe-se que para o manuseio desses recursos, todos sinalizaram a importância da formação continuada como forma de dar ao educador, a capacitação e segurança necessário para a utilização das TIC's.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo abordamos sobre a cibercultura, a formação do professor e a conexão que isso traz no processo de ensino e aprendizagem.

As tecnologias trazem mudanças rápidas e complexas nos indivíduos que, no contexto educacional, não é simples para o professor acompanhar essas mudanças na “Era Digital”.

A formação continuada dos professores torna-se indispensável para a práxis do professor, pois a cibercultura caracteriza-se por universo real de significados e símbolos, uma nova linguagem que permeia a cultura da sociedade moderna, e, portanto, adentra o espaço escolar.

Enfim, não deixamos de reconhecer aqui os desafios que a cultura cibernética traz ao trabalho docente. Que exige um perfil de professor “conectado” com o mundo, para isso, a formação continuada é imprescindível, mas não o suficiente. É preciso reconhecer que a escola necessita de recursos, infraestrutura e, também, a ser pensada como ambiente de transformação social e difusor do saber cibernético.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria Elizabeth de; **PROINFO: INFORMÁTICA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES** – Vol. 1; Brasília: MEC/ Secretaria de Educação à Distância –, 2000.

BETTEGA, Maria Helena Silva. **A educação continuada na era digital**. São Paulo: Cortez, 2004.

DANTAS, Glória. **Fatores que levam à resistência dos professores ao uso das TIC em sala de aula**. 2014. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/9232/1/2014_GloriaDeFatimaVieiraDantas.pdf. acessado em 14 de jan 2020.

DEINA, Wanderley; SILVA, Alexandre. **A Metodologia de ensino aprendizagem no uso dos recursos tecnológicos no CEEBJA Prof. Domingos Cavalli**. IN Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor. Cardenos PDE, 2014. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_utfpr_ped_artigo_alexandre_martins_silva.pdf

GADOTTI, Moacir. **Concepção dialética da educação: um estudo introdutório**. 15ª ed. São Paulo: Cortez, 2006.

GATTI, Bernardete Angelina. **A construção da pesquisa em educação no Brasil**. Brasília: Plano Editora, 2002.

KENSKI, Vani Moreira. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas, SP: Papirus, 2003.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. 34.ed. São Paulo: Coleção TRANS, 1999.

MELO, Keite Silva de; SILVA, Andréa Villela Mafra da Silva. **Desafios e possibilidades da cibercultura para a educação**. SEDA - Revista de Letras da Rural/RJ. Seropédica/RJ, v. 3, 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/>

MERCADO, Luís Paulo Leopoldo (Org). **Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática**. Maceió: EDUFAL, 2002

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 18ª ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

PLÁCIDO, Maria Elze dos Santos, et.al; **Educação, Cidadania e Identidade: A Inserção Dos Recursos Tecnológicos No Contexto Educacional IN** desafios e perspectivas do professor no mundo da leitura; Conferência Internacional: Educação, Globalização e

Cidadania: Novas Perspectivas da Sociologia da Educação; João Pessoa: 2008 – Disponível em: www.socieduca-inter.org/cd/gt9/46.pdf

RAMAL, Andréa Cecília. Educação **Na cibercultura: hipertextualidade, leitura, escrita e aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

TARACHUK, Cesar Jacinto. **O uso das tecnologias de informação e comunicação (TICs) como facilitadores no processo de ensino e aprendizagem na educação básica**. Centroo interdisciplinar de novas tecnologias em educação. Trabalho de conclusão de curso (especialização em mídias na educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, p.53, 2015.

POLÍMEROS E MEIO AMBIENTE: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

DENISE LUÍSA SCHIO DE ARAÚJO

Mestra do Curso de tecnologias enérgicas nucleares da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, denis.ea@hotmail.com;

GENÉSIO SALUSTIANO DE MOURA JUNIOR

Graduado pelo Curso de Licenciatura plena em geografia da Universidade de Pernambuco - UPE, genesio.ipojuca@gmail.com.

CARLOS FERNANDO GOMES DO NASCIMENTO

Mestrando do Curso de ciências dos materiais da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, carlosfernando.gn@gmail.com;

DR^a VIVIANNE BORMANN

RESUMO

Em pleno século 21 há um amplo volume de plásticos descartados dentro do espaço escolar, principalmente no período de recreação ou pausas de aulas, e, por conseguinte dos questionamentos feitos aos estudantes sobre a problemática plásticos e polímeros. Advertir a necessidade da inserção dessa temática em aulas de química tanto no nível fundamental. Haja vista que motivou a construção do presente trabalho, cujo objetivo geral é investigar como a temática polímeros. A pesquisa foi aplicada aos alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental II, na disciplina de ciências, na escola municipal Padre Pedro, no município de Ipojuca no estado de Pernambuco. A metodologia aplicada possui um caráter quantitativo e qualitativo, através de um questionário simples, pois os alunos responderam cinco perguntas. Comprovou-se por meio do aumento porcentual nas respostas correta a eficiência do método, mostrando-se também que independentemente do nível de ensino e da realidade socioeconômica dos alunos pode ser utilizado para a construção de uma aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Polímeros, Ambiente, Educação, Ensino, Aprendizagem.

INTRODUÇÃO

Ao falar da história dos materiais poliméricos no qual veio o processo da vulcanização é um método criado em 1839 pelo americano Charles Goodyear, que consiste na aplicação de calor e pressão a uma composição de borracha em combinação com enxofre, para atribuir-lhe maior força, elasticidade e resistência ao pneu, por exemplo. Nesta etapa, ela é um elastômero dito não vulcanizado, podendo ser processada como um termoplástico, (CANEVAROLO, 2006). Um fator histórico na ciência dos polímeros é também que o primeiro polímero sintético foi produzido por Leo Baekeland em 1912, adquirido pela reação entre fenol e formaldeído. Essa reação produzia um produto sólido (resina fenólica), hoje conhecido por baquelita, termo derivado do nome de seu inventor (CANEVAROLO, 2006). Muitos dos plásticos, borrachas e materiais fibrosos que para os seres humanos são úteis nos dias de hoje consistem em polímeros sintéticos. De fato, desde o fim da Segunda Guerra Mundial, o campo dos materiais foi virtualmente revolucionado pelo advento dos polímeros sintéticos. Os materiais sintéticos podem ser produzidos de maneira barata, e as suas propriedades podem ser administradas num nível em que muitas delas são superiores às suas contrapartes naturais (CALLISTER, 2002). Os elastômeros é classe intermediária entre os termoplásticos e termorrígidos, conhecidos como borracha, não são fusíveis, mais apresentam alta elasticidade, sua reciclagem é complicada pela incapacidade de fusão. Uma aplicação importante desse tipo de polímero é na fabricação do pneu que passa por um processo chamado vulcanização, que visa tratar a borracha com enxofre, melhorando sua resistência, (CANEVAROLO, 2006).

Os polímeros são usados, com frequência, como isolantes térmicos, devido às suas baixas condutividades térmicas. Como ocorrem com os materiais cerâmicos, as suas propriedades isolantes podem ser melhoradas pela introdução de pequenos poros, os quais são feitos através da formação de uma espuma, durante o processo de polimerização. A espuma de poliestireno (Styrofoam), que popularmente é mais conhecida como isopor, no qual é usada comumente para fabricar copos de bebidas e caixas isolantes (SANTOS, 2003).

Através das propriedades térmicas, podem-se definir os polímeros como termoplásticos ou termofixos, sendo um fator importante na escolha dos materiais apropriados para a engenharia de materiais (MANO, 2000). Os

polímeros termoplásticos são polímeros que possuem cadeias poliméricas unidas por forças de atração intermoleculares secundárias. Essas forças de atração são baixas, por esse motivo; pois, com o aumento da temperatura, essas ligações são facilmente rompidas, possibilitando que esses materiais se fundam e sejam reprocessados diversas vezes sem que haja total degradação dos polímeros.

A cada reprocessamento, os materiais termoplásticos perdem algumas de suas propriedades; pois, apesar do aquecimento da temperatura sobre o material não o degradar, há a degradação de alguns dos monômeros das cadeias principais ou de aditivos e cargas presentes no termoplástico (CANEVAROLO, 2006). Por isso, as grandes empresas de engenharia de plásticos utilizam material reciclado em frações, adicionando-os às resinas virgens, que possuem propriedades e características inalteradas, garantindo assim a qualidade dos produtos.

Os polímeros termoplásticos têm diversas aplicações, podendo ser utilizados para fabricação de produtos em diversos segmentos de mercados, além de serem moldados por diversos processos de transformação, sendo aplicados em peças extremamente simples até peças técnicas, com geometrias complexas. São exemplos dessas aplicações dos termoplásticos desde brinquedos, a utensílios domésticos, peças para indústria automotiva, ou construção civil, ainda, eletroeletrônicos, dispositivos médico-hospitalares, tubos e conexões, mangueiras, recobrimentos de fios e cabos, embalagens, filmes, sacos e sacolas, peças para indústria naval e aeronáutica, indústria aeroespacial, instrumentos musicais, calçados, artigos infantis, bijuterias. Cada vez mais, o material tradicional, principalmente os que não podem ser reciclados, vem sendo substituídos por materiais termoplásticos.

Os polímeros termoplásticos possuem suas características variáveis, de acordo com a composição química que forma a cadeia polimérica de cada material. Os polímeros termofixos ou termorrígidos são polímeros que possuem suas cadeias poliméricas unidas através de reticulações ou ligações cruzadas, que são forças de atração intramoleculares primárias de forma elevada. Por esse motivo, se há elevação de temperatura, há o rompimento dessas ligações, degradando o material polimérico. Logo, os polímeros termofixos não são recicláveis, contudo, podem ser reutilizados através da redução dos tamanhos de suas partículas no processo de moagem, sendo utilizados como cargas em outros materiais como, por exemplo, a moagem de pneus velhos utilizados como cargas em asfalto e concreto (CANEVAROLO, 2006).

Os polímeros termofixos são materiais utilizados na fabricação de produtos para diversos segmentos do mercado como: engrenagens, compensados, móveis, utensílios domésticos, bijuterias, roupas e tecidos, mangueiras, adesivos, tanques e peças técnicas, pneus, luvas, peças automotivas (pastilhas de freio e amortecedores), espumas para fabricação de estofados, colchões, enchimentos e travesseiros, além de isolantes térmicos, solados de calçados, artigos e dispositivos médico-hospitalares. As principais características e propriedades são de materiais resistentes e duráveis, que possuem elevada resistência às altas temperaturas, boa resistência mecânica e química, sendo rígidos ou flexíveis, e podem formar compósitos com adição de cargas e reforços como fibras. Os polímeros termorrígidos degradam-se termicamente em altas temperaturas e são empregados no dia a dia, como: resina epóxi, resina poliéster instaurado, baquelite, vinil éster, borrachas vulcanizadas, resina fenólica, éster cianato, silicones, poliuretanos e resinas fenólicas.

Quando expostos às determinadas condições - como altas temperaturas, umidade e a utilização de radiações ionizantes -, os materiais poliméricos podem sofrer inevitáveis degradações. Para estudar a degradação de polímeros é necessário estudar cisões na macromolécula, evidenciando mudanças estruturais tanto na cadeia principal como na lateral.

Mudanças físicas provocadas pelas reações químicas devem ser avaliadas. Uma explicação para degradação polimérica, quando se fala nas alterações e mudanças das propriedades físicas que são provocadas não apenas pelas reações químicas, mas também, pelas alterações físicas e mudanças estruturais, pode-se verificar uma alta destruição das suas ordenações. Assim sendo, a degradação polimérica pode ser associada não somente a cisões da cadeia, como também possíveis mudanças na estrutura e organização dos átomos. Segundo Schnabel (1981), a degradação polimérica pode ser associada à deterioração na funcionalidade do material polimérico. Em biopolímeros, essa degradação é conhecida como desnaturação.

Há atualmente uma infinidade de objetos e equipamentos fabricados com polímeros sintéticos, isso se deve pelo fato deles apresentarem vários fatores favoráveis a sua utilização como: resistência a variações climáticas e a agentes químicos, leveza e facilidade na moldagem, além de, apresentarem uma facilidade na reciclagem, cujo valor está na busca de solucionar problemas que agredem o meio ambiente. Um dos triunfos da química industrial no século XX foi o desenvolvimento de uma ampla variedade de plásticos

úteis. Todos os plásticos são compostos, em nível molecular, por moléculas orgânicas poliméricas, que são materiais capazes de resistir a condições adversas, como altas pressões e temperaturas. Por esse motivo, o plástico vem substituindo cada vez mais os papéis, metais e madeira.

A grandeza epistemológica trata da análise dos conteúdos a serem ensinados e os possíveis problemas que eles podem causar, sendo considerados os processos de elaboração, métodos e validação do conhecimento científico, relacionados com o mundo material. Já a dimensão pedagógica observa as relações que se estabelecem entre professor e alunos e entre os alunos, no funcionamento das relações de ensino e sempre com uma intencionalidade didática são necessários.

Dessa maneira, ao trabalhar os conhecimentos científicos de maneira contextualizados e ligados ao cotidiano, o professor tenta despertar nos estudantes a capacidade de desenvolver a compreensão do mundo material que os cerca, além de trabalhar neles a capacidade de tomar decisões que sejam mais efetivas e responsáveis, tanto para eles mesmos quanto para todos em seu entorno, sobre as mais diversas questões, para além das tradicionais aulas de conceitos.

Com isso, pensar ações educativas que envolvam o conhecimento amplo sobre estes materiais e entender os efeitos do seu descarte no meio ambiente, passa a ser uma questão social importante. Isto, considerando-se que o mercado se encontra numa incessante corrida pelo desenvolvimento de novos produtos e que há, cada vez mais, novos materiais que se tornam obsoletos em um tempo cada vez menor (GOMES, 2015; FREITAS *et al.*, 2016).

Diante destas considerações, torna-se necessário que a escola promova uma discussão mais ampla em sala de aula, que aborde as consequências do uso e descarte de polímeros no meio ambiente, bem como as implicações sociais de tais ações. Torna-se necessário então, que os alunos tenham uma melhor compreensão sobre os tipos de polímeros existentes, suas características, o destino destes materiais quando descartados (condições e tempo para sua degradação) e, também, dos efeitos do descarte dos materiais que a sociedade utiliza (SANTOS, 2017).

Paralelamente a esse consumo, percebe-se um considerável volume de lixo plástico descartado nas cidades. Esse fato aliado à baixa velocidade de degradação do material conduz a um problema ecológico. Para que um plástico seja produzido são necessárias matérias-primas provenientes do carvão

mineral e, principalmente, do petróleo, sendo que, esses, por sua vez, são recursos naturais não renováveis, ou seja, uma vez utilizados não podem ser repostos. Portanto, à medida que caminhamos para o esgotamento dessas importantes fontes naturais de substâncias químicas, torna-se cada vez mais urgente buscar fontes alternativas.

O plástico é difícil de ser compactado e gera um grande volume de lixo. Portanto, ele ocupa um grande espaço no meio ambiente, o que dificulta a decomposição de outros materiais orgânicos. A durabilidade e resistência do plástico viram problemas após o descarte. Como é à prova de fungos e bactérias, sua degradação é extremamente lenta, podendo demorar mais de 100 anos. Além disso, quando o plástico cai nos oceanos, ele se fragmenta em pequenas partículas plásticas, os chamados microplásticos, que acabam participando da cadeia alimentar.

Quando descartado de forma incorreta, o lixo plástico pode causar entupimentos de valas e bueiros, que geram enchentes e desabrigam pessoas, principalmente os moradores de periferias. A poluição visual também é outro malefício causado pelos resíduos plásticos. Isso sem contar o impacto dos plásticos no ecossistema marinho.

Demonstram que o plástico, no ambiente marinho, sofre ações do meio (sol, altas temperaturas, diferentes níveis de oxigênio, energia das ondas e presença de fatores abrasivos, como areia, cascalho ou rocha), fragmenta-se e passa a ter aparência de alimento para muitos dos animais marinhos, causando a morte deles e interferindo no ciclo reprodutivo de muitas espécies.

Como boa parte do lixo produzido pelas pessoas demora muito para se decompor e não é destinado para reciclagem, o mundo vive hoje a falta de espaço em aterros sanitários. Com isso, proliferam-se os lixões a céu aberto, contaminando a água dos rios e lençóis freáticos, o que compromete a nossa saúde. Um levantamento da Abrelpe (Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública) realizado em 2017 mostra que o Brasil possui quase 3 mil lixões ou aterros irregulares — o que impacta a qualidade de vida de 77 milhões de brasileiros. Em algumas regiões, a situação é alarmante. O plástico no meio ambiente também pode dificultar a decomposição de outros resíduos, reforçando ainda mais a superlotação dos aterros sanitários.

A superlotação de aterros também produz outro fenômeno: o “depósito” de lixo no mar. Aproximadamente 8 milhões de toneladas de plástico

são descartados em nossos oceanos anualmente, desequilibrando o ecossistema marinho de várias formas, como: O plástico degrada-se em partículas menores, que são ingeridas por peixes e outros animais e aves marinhas. Sem capacidade de digestão, eles morrem de forma lenta e dolorosa. Em grande quantidade no mar, o plástico impede a penetração de oxigênio nos sedimentos, comprometendo também o ciclo bioquímico da flora marinha.

O fenômeno é realmente preocupante: a morte por ingestão de plástico compromete o ciclo reprodutivo das espécies marinhas e estima-se que pelo menos 15% delas hoje estejam em extinção. Só no caso das tartarugas marinhas, cinco das sete espécies catalogadas correm o risco de sumir dos oceanos, de acordo com levantamento da IUCN (União Internacional de Conservação da Natureza). As aves marinhas, como pelicanos e albatrozes, também são vítimas desse fenômeno: até 2050, pelo menos 99% delas terão ingerido plástico.

A produção em larga escala dos materiais sintéticos à base de plástico começou por volta dos anos 50. Desde então, estima-se que em 65 anos o mundo produziu 8,3 bilhões de toneladas de plástico, mas só reciclou 9% desse total.

Mesmo com todos os problemas já identificados, o ritmo de produção e descarte não diminui: até 2050, existirão pelo menos mais 12 mil milhões de toneladas de plástico no meio ambiente. Para mudar esse panorama, muitos hábitos diários precisam ser repensados — já que alguns dados sobre o nosso perfil de consumo são igualmente chocantes.

Infelizmente, o ritmo de reciclagem não acompanha a produção: apenas metade das garrafas plásticas compradas em 2016 foi coletada para reciclagem. Somente 7% delas foram convertidas em novas unidades, segundo dados do jornal inglês The Guardian. Todo esse panorama mostra uma demanda muito urgente: como o ritmo de reciclagem não acompanha a produção, não basta separar o lixo — é importante reduzir o consumo de forma drástica. Nas figuras de 1 a 5, mostram a situação como é usado plástico no cotidiano em relação ao meio ambiente, de maneira maléfica e benéfica.

Figura 1 – Plástico nos oceanos.



Fonte: Site Free Images <<https://pt.freeimages.com>>.

Figura 2 – O plástico é responsável pela morte de 100 mil animais marinhos a cada ano.



Fonte: Site Free Images <<https://pt.freeimages.com>>.

Figura 3 – reduzir o descarte de plástico no meio ambiente.



Fonte: Site Free Images <<https://pt.freeimages.com>>.

Figura 4 – A quantidade de plástico na praia.



Fonte: Site Free Images <<https://pt.freeimages.com>>.

Figura 5 – Boa parte de plástico utilizado no mundo não é reciclado.



Fonte: Site Free Images <<https://pt.freeimages.com>>.

A reciclagem surge, nesse argumento, como uma tentativa de reduzir a demanda por matérias-primas naturais e, em parte, por gastos energéticos para sua produção. Entende-se aqui por reciclagem de um plástico o seu reaproveitamento após ter sido descartado como “lixo”. Isso é feito mediante o seu aquecimento, seguido de remodelagem. Se esse polímero sintético é um termoplástico, ele passará pelo processo de reciclagem sem maiores problemas. Já, se ele for um termofixo, não é possível fazer o processo, uma vez que esse tipo de plástico não é tão maleável quando aquecido.

Neste trabalho, com a introdução da temática “polímeros e meio ambiente” em aulas para o ensino fundamental II, busca-se tratar a questão da coleta seletiva, além de abordar questões que envolvem o descarte de resíduos dos plásticos, procurando articular a essas questões vários conceitos químicos envolvendo a disciplina de ciências. Visto que a escola municipal Padre Pedro em Ipojuca, não tem essa cultura habitual de coleta seletiva entre os discentes. . O método aplicado possui um caráter quantitativo e qualitativo, através de um questionário simples, pois os alunos responderam as cinco perguntas.

METODOLOGIA

O objetivo deste trabalho foi de discutir o tema polímeros, visto que esse conteúdo aparece no final do livro didático e, muitas vezes é abordado de forma totalmente descontextualizado sem nenhuma relação com cotidiano do aluno e de forma bastante rápida. Para abordar esse assunto deu-se ênfase ao estudo dos plásticos. Esse trabalho procurou utilizar uma metodologia que buscasse investigar os conhecimentos prévios do aluno, e diante disso, trabalhar os conceitos químicos de forma que ele pudesse relacioná-lo com sua vida e com a sociedade em que está inserido.

O presente artigo traz atividades que auxiliam na busca de um aprendizado mais significativo. O objetivo, que motivou a construção do presente trabalho, cujo objetivo geral é investigar como a temática polímeros. A pesquisa foi aplicada aos alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental II, na disciplina de ciências, na escola municipal Padre Pedro, no município de Ipojuca no estado de Pernambuco. A metodologia aplicada possui um caráter quantitativo e qualitativo, através de um questionário simples, pois os alunos responderam cinco perguntas. A partir da aplicação de questionários no início e após a aplicação do método, realizando também uma avaliação final solicitando a construção de mapas conceituais, pôde-se constatar que os alunos conseguiram desenvolver sua capacidade de argumentação sobre a temática e demonstrar maior grau de relevância nas associações realizadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proposta da sequência didática de um simples questionário a respeito da coleta e os cuidados com os materiais plásticos, descrita no trabalho visam a construir, paulatinamente, junto aos alunos do ensino fundamental II, não só o conhecimento sobre uma temática atual, mas também desenvolver uma consciência socioambiental. Temas de grande importância para conectarmos vários conteúdos que são aprendidos em sala na disciplina de ciências, com a vida real do aluno, para tornar-se esses alunos com mais consciência a separação dos materiais plásticos e conhecer de maneira inicial o que significa polímero.

Foi observado um impacto causado, que nesta escola, os alunos nono ano do ensino fundamental II, no qual não há o hábito doméstico a respeito

da coleta seletiva de separação e nos livros de ciências falam pouco sobre o assunto.

Além de aplicado o questionário, houve um ajuste de uma aula expositiva a respeito dos polímeros mais usados no cotidiano, com a leitura de textos e debates enriquece a experiência do aluno, bem como ajuda e estimula a fixação dos assuntos abordados, convidando o mesmo não só a tirar suas dúvidas, como compartilhar seus pensamentos, conhecimentos, dúvidas e curiosidades e os alunos ficarem mais familiarizados. Já que eles apresentam uma deficiência sobre o tema, no começo.

Foi observado no início do desenvolvimento das atividades do projeto, surgiram algumas dificuldades que foram recorrentes na sala de aula. Ao longo da aplicação do projeto essa participação pode ser vista nas atividades feitas em aula. Foi muito gratificante ver os alunos participando das discussões e trabalhando nos grupos e respondendo o questionário.

Ao longo do desenvolvimento do projeto percebemos que fazer a contextualização de conteúdos não é tarefa fácil, mas necessária. Problematizar questões que envolvem o consumo, analisando a sua lógica social, política e econômica foi importante para promover a discussão sobre problemas enfrentados na vida cotidiana como as ações que envolvem a coleta seletiva, a degradação do meio ambiente, o esgotamento dos recursos naturais, o aumento da produção de resíduos, etc.

Nesse sentido, entendemos que o objetivo principal do trabalho foi alcançado, pois possibilitamos aos alunos a aprendizagem de conhecimentos, habilidades e valores necessários para a tomada de decisões com relação a problemas encontrados na sua vida cotidiana. Além disso, houve favorecimento de discussões sobre o modo como os materiais plásticos tem influenciado o comportamento humano, sendo necessário pensar atitudes em prol de um desenvolvimento tecnológico mais sustentável, como defende a perspectiva CTSA (ciência-tecnologia-sociedade-ambiente).

Também na avaliação dos alunos pudemos constatar que esse tipo de proposta para o ensino pode ser uma boa alternativa e mostramos isso na avaliação de uma aluna quando destaca: Aprendi muitas coisas, dentre elas, a importância da reciclagem, saber o que é polímeros. Aprendi também a reconhecer cada tipo de plástico e soube um pouco mais sobre cada um deles, as aplicações na indústria, por exemplo. E o principal: aprendi que podemos ajudar a conservar a natureza e que cada um fazendo sua parte podem melhorar as condições de nosso planeta.

Ainda segundo outro aluno: “É muito importante falar desses assuntos aqui, pois agora que a coleta seletiva está presente na minha casa eu queria saber mais sobre o assunto”. As observações dos alunos são de extrema importância para o professor, pois é uma forma de poder avaliar sua própria prática, juntamente com as apresentações de trabalhos dos alunos, as avaliações nos permitem perceber possíveis falhas de planejamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância de conceitos químicos aplicados à disciplina de ciências com temas da atualidade, como tentamos fazer ao articular conteúdos sobre polímeros com o tema meio ambiente, pode dar sentido a determinados conteúdos escolares, tendo sido esse a finalidade quando planejamos atividades que associavam conteúdos químicos com assuntos como consumo e descarte de resíduos. O assunto foi bem recebida e discutida pelos alunos, contribuindo para o esclarecimento de alguns fatos que estão presentes no seu dia a dia, como a importância e os efeitos da implantação da coleta seletiva de lixo na cidade de Ipojuca no estado de Pernambuco.

Acreditávamos que ao final do projeto os estudantes pensassem criticamente a respeito do consumo, de modo a verem que atrelado a ele existem muitas outras questões envolvidas, dentre elas a necessidade de proceder adequadamente à coleta de resíduos descartados como, por exemplo, os polímeros sintéticos, que pelo longo tempo para sua degradação, torna-se um problema sério ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

CANEVAROLO Jr., SEBASTIÃO V. **Ciência dos polímeros**: um texto básico para tecnólogos e engenheiros. Canevarolo Jr. - São Paulo: Artliber Editora, 2006.

GOMES, F. A. M. **Descarte racional de componentes eletrônicos com geração de insumos**, subprodutos e produtos manual de referência técnica. 2015. 68 f. Dissertação (Mestrado em Inovação e Tecnologia) - Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2015.

JACOBI, P. **Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade**. Cadernos de Pesquisa, n. 118, p.189–205, 2003.

SANTOS, W. N. DOS & GREGÓRIO FILHO, R. - **Journal of Applied Polymer Science**, 2002, 85, p.1779

SCHINABEL, W. **Polymer degradation**: Principles and practical applications. New York: Macmillan Publishing Co., Inc., 1981, cap. 5, p. 135-153.

MANO, ELOÍSA BIASOTTO. **Polímeros como Materiais de Engenharia**. Editora Edgard Blücher Ltda. São Paulo, 2000.

<https://www.theguardian.com/>

<https://www.iucn.org/>

A PRODUÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE GEOGRAFIA PARA AS ESCOLAS DO CAMPO NO CONTEXTO DA PANDEMIA DO CORONAVÍRUS (COVID – 19)

FABIANO CUSTÓDIO DE OLIVEIRA

Professor Doutor do Curso da Licenciatura interdisciplinar em Educação do Campo – CDSA/UFCG - Área das Ciências Humanas e Sociais. Coordenador do Laboratório de Ensino de Geografia e Educação do Campo – LEGECAMPO. Universidade Federal de Campina Grande. fabiano.geografia@gmail.com

RESUMO

Essa pesquisa relata a experiência do curso de extensão intitulado “A Produção de Recursos Didáticos no Ensino de Geografia para as Escolas do Campo no Contexto da Pandemia do Coronavírus (COVID – 19)”, que foi realizado pela LECAMPO/CDSA/UFCG no período compreendido entre março a dezembro de 2020, teve por objetivo produzir recursos didáticos no ensino de Geografia para auxiliar professores que estavam desenvolvendo atividades remotas nas escolas do campo, enfocando a importância de produzir e utilizar recursos didáticos contextualizados como possibilidade de potencializar o processo de ensino-aprendizagem nas aulas de Geografia nas escolas do campo nesse contexto da pandemia do Coronavírus (COVID-19). O curso foi desenvolvido através de plataformas digitais a distância para 15 (quinze) professores de Geografia das escolas do campo dos municípios de Amparo, Caraúbas, Sumé, Serra Branca, municípios localizados no Cariri Paraibano (Público Externo), como também, 15 (quinze) alunos matriculados no Curso de Licenciatura em Educação do Campo da UFCG e no Curso Tecnólogo em Agroecologia (Público Interno). Totalizando a capacitação de 30 (trinta) pessoas que atuam na área de educação. Ao fim do curso, foram produzidos recursos didáticos que articulavam o ensino de Geografia e a COVID-19, os mesmos serviram para dinamizarem as aulas de Geografia nesse contexto da pandemia e verificar o potencial dessas produções no processo de ensino-aprendizagem da disciplina nas escolas do campo do Cariri Paraibano.

Palavras-chave: Recursos didáticos. Ensino de Geografia. Educação do Campo. COVID-19.

INTRODUÇÃO

O ensino de Geografia nas escolas do campo é de suma importância para que os alunos compreendam o espaço geográfico em suas articulações nas escalas mundial, nacional e local, ou seja, o mundo e suas problemáticas, sociais e ambientais implicados pela pandemia de Coronavírus (COVID-19), mas, para que o ensino desta disciplina seja proveitoso deve-se considerar as necessidades dos alunos, o dia-a-dia, pois, na relação com o meio em que convivem é possível ter um ensino-aprendizagem de qualidade no ensino de Geografia de via remota.

O ensino desta disciplina, em muitas escolas do campo no contexto da pandemia de Coronavírus estava preso aos conteúdos e sequência do livro didático e não havia uma relação dos temas ministrados com a COVID-19. De acordo com Passini (2011), o ensino é um processo de conhecimento pelo aluno, mediado pelo professor e pela matéria de ensino que deve estar articulados com seus componentes fundamentais: objetivos, conteúdos, métodos de ensino, materiais didáticos e avaliação. No entanto a utilização de recursos didáticos no ensino de Geografia nesse contexto da pandemia torna-se fundamental no processo de ensino-aprendizagem para que os objetivos e os conteúdos sejam revertidos em aprendizagem, atualmente temos diversos recursos didáticos, ou seja, recursos do ensino desde mapas até a análise de letras de músicas que contemplem conceitos geográficos dentre outros recursos que podem serem utilizadas por todas as séries do ensino fundamental e médio no contexto presencial.

Desta forma, através de depoimentos levantados por professores de Geografia, através de encontros online semanais realizados pelo Laboratório de Ensino de Geografia e Educação do Campo (LEGECAMPO) - CDSA/UFCG, estes informaram que estavam desenvolvendo suas atividades docentes através de atividades remotas nas escolas da Região do Cariri Paraibano e sentiram a falta de materiais didáticos da disciplina de Geografia que articulassem com a temática da pandemia do Coronavírus (COVID-19) nas diferentes escalas geográficas (internacional, nacional, regional e principalmente local), e assim a necessidade de construir os mesmos, como uma forma de enfrentamento à pandemia e na mitigação de problemas decorrentes da mesma no âmbito do ensino de Geografia.

Através dessa necessidade apresentada pelos professores, desenvolvemos, no decorrer de 2020, um projeto de extensão para produzir recursos

didáticos no ensino de Geografia para auxiliarem professores que estavam desenvolvendo atividades remotas nas escolas do campo, enfocando a importância de produzir e utilizar recursos didáticos contextualizados como possibilidade de potencializar o processo de ensino-aprendizagem nas aulas de Geografia nas escolas do campo nesse contexto da pandemia do Coronavírus (COVID-19).

Sendo a experiência do projeto de extensão de grande importância para a consolidação do ensino de Geografia para escolas do campo no contexto da pandemia do Coronavírus, verificamos que a experiência deveria ser socializada com a comunidade acadêmica. Dessa forma, este artigo tem por objetivo apresentar os recursos didáticos produzidos no ensino de Geografia para as escolas do campo do Semiárido e relatar a contribuição desses recursos no processo de ensino-aprendizagem da disciplina no âmbito do contexto da pandemia da Covid-19.

A pesquisa é relevante, pois consideramos que o ensino de Geografia nas escolas do campo do Semiárido, especificamente do Cariri paraibano é de suma importância para que os alunos compreendam os elementos que compõem o espaço geográfico, ou seja, o mundo e suas problemáticas, problemas sociais e ambientais, mas que atenda às necessidades dos alunos e do dia a dia, pois é fazendo a relação com o meio em que convivem que é possível ter um ensino de qualidade na referida disciplina no contexto da Covid-19.

METODOLOGIA

O nosso projeto de extensão foi desenvolvido através de plataformas digitais a distância para 15 (quinze) professores de Geografia das escolas do campo dos municípios de Amparo, Caraúbas, Sumé, Serra Branca, municípios localizados no Cariri Paraibano (Público Externo), como também, 15 (quinze) alunos matriculados no Curso de Licenciatura em Educação do Campo da UFCG e no Curso Tecnólogo em Agroecologia (Público Interno). Totalizando a capacitação de 30 (trinta) pessoas que atuam na área de educação.

Assim, foram utilizados os pressupostos da pesquisa qualitativa, através da pesquisa-ação. De acordo com Lakatos e Marconi (2014), a pesquisa qualitativa se preocupa com um nível de realidade que 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 podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

A pesquisa-ação foi escolhida porque visa a produzir mudanças (ação) e compreensão (pesquisa), sendo uma tarefa conjunta de compreensão e decisão democráticas baseada na práxis comprometida com a espiral auto reflexiva. Implica desenvolvimento profissional, assumindo transformação educativa dependente do compromisso dos sujeitos envolvidos. Implica, também, ampla autonomia e interação dos sujeitos e não se limita à ação pontual. Visa reconstrução do conhecimento na ação (reflexão) no período da pandemia da COVID-19.

Os dados coletados foram analisados de forma descritiva e interpretativa, buscando descrever cada etapa das ações desenvolvidas no decorrer do curso de forma remota, descrevendo e analisando os momentos assim como também a relação dos cursistas com a temática desta pesquisa e a interação com os recursos didáticos produzidos.

REFERENCIAL TEÓRICO

A educação hoje é considerada como responsável pela produção e reprodução de valores sociais, é uma atividade necessária para o funcionamento da sociedade, porque promove conhecimentos e experiências culturais às pessoas. Ela abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino, nos movimentos sociais e nas manifestações culturais; através dela se democratizam os conhecimentos científicos e se forma a capacidade de pensar criticamente os problemas e desafios postos pela realidade. Libâneo (2013), ao abordar a importância da prática educativa na sociedade, afirma que a educação:

[...] é um fenômeno social e universal, sendo uma atividade humana necessária à existência e funcionamento de todas as sociedades. [...] Não há sociedade sem prática educativa, nem prática educativa sem sociedade. A prática educativa não é apenas uma exigência da vida em sociedade, mas também o processo de promover aos indivíduos os conhecimentos e experiências culturais que os tornam aptos a atuar no meio social e a transformá-lo em função de necessidade econômica, social e políticas da coletividade. (LIBÂNEO, 2013, p. 16-17).

Sendo assim, a grande finalidade da ação educativa é ajudar no desenvolvimento do ser humano, inserindo-o de forma crítica na dinâmica da sociedade da qual faz parte. Diante desse pensamento, Freire (2009), em sua análise sobre o problema da comunicação entre o técnico e o trabalhador do campo, no processo de desenvolvimento da nova sociedade industrial, afirma que é indispensável a inserção crítica do homem, destacando sua realidade como uma totalidade, possibilitando sua ação autêntica sobre ela, pois é através da problematização do homem, com suas relações com o mundo e com os homens, que há a possibilidade de eles aprofundarem sua tomada de consciência da realidade na qual estão inseridos.

O aluno do campo, quando chega à escola, já traz de casa toda uma bagagem de conhecimento valorativo criado a partir das relações anteriormente estabelecidas. Entretanto, no atual processo educativo, a escola é – em contrapartida – a negação do campo, pois realça as diferenças culturais desse aluno e, por isso, ela o expurga, uma vez que não o reconhece enquanto sujeito nessa relação. Para Martins (2006), o aprendizado se dá pela associação e construção do conhecimento. Não se pode fazer do aluno do campo um copo vazio, mas sim enxergá-lo como ser social que, no convívio e relações da vida em sociedade, se constitui como homem histórico. Sob essa análise, no processo de aprendizagem, só aprende, verdadeiramente, aquele que se apropria do aprendido, transformando-o em apreendido, e que pode, por isso mesmo, reinventá-lo, sendo capaz de aplicar o que aprendeu em situações existenciais e concretas. Porém, aquele que é apenas “enchido” por outros conteúdos, que contradizem a forma própria de estar em seu mundo, ou seja, que não considera a sua própria realidade, não aprende.

De acordo com Martins (2006), outro grave problema relacionado à crise do ensino refere-se aos currículos das escolas do campo, os quais têm sido compostos por uma grande carga cultural totalmente urbana, referenciando o Centro-Sul do país, o que, de certa forma, inibe o comportamento social dos alunos, uma vez que a escola não resgata a identidade do aluno, ao contrário, trata-o como sendo um aluno urbano localizado na zona rural.

Dessa forma, Pontuschka, N. N; Paganelli, T. I; Cacete, N. H (2009) destacam que a Geografia, como sendo a ciência que tem como objetivo estudar o espaço geográfico, vem nas últimas décadas convivendo intensamente com transformações no seu ensino para tornar possível a compreensão da dinâmica natural e social na construção de uma ciência capaz de atuar na sociedade em que vivemos.

Sobre essas transformações no âmbito do ensino de Geografia, Portugal e Souza (2013) discutem a questão da didática do ensino de Geografia para as escolas do campo, dando ênfase às pluralidades de recursos pedagógicos que venham a nortear o professor, buscando alicerçar a aprendizagem de conceitos e temas da Geografia no espaço escolar, como sendo algo de inquietações de pesquisadores que têm como meta buscar métodos pedagógicos que englobem o ensino da Geografia visando o cotidiano da vida dos alunos.

Nesse contexto da Pandemia da Covid-19 floresce um dos grandes desafios do professor de Geografia o de como selecionar os conteúdos e criar estratégias no proceder dos temas a serem abordados em salas de aulas localizadas no campo. Nesse contexto, faz necessário criar estratégias e recursos didáticos considerando as especificidades do campo e dialogando com a Covid-19. É importante considerar o campo em sua pluralidade de características, possível de ser entendido diante de diversos olhares da pandemia da Covid-19. Destaca-se o que Portugal e Souza (2013) relatam das diversas ruralidades dos povos tradicionais, em que:

O modo de vida e as diversas ruralidades dos povos tradicionais: retratam as condições socioespaciais e culturais dos grupos sociais – da floresta, da pecuária, das minas, da agricultura, os pesqueiros, os caiçaras, os ribeirinhos e os extrativistas – que se apropriam da terra, das águas e das florestas, onde produzem e reproduzem a vida em territórios rurais de forma sustentável (PORTUGAL E SOUZA, 2013, p. 102)

Os autores estabelecem a relação entre as atividades econômicas no campo e o potencial do trabalho de campo, considerado como procedimento metodológico que fortalece a construção de conteúdos utilizados em sala de aula. Assim sendo, é dada ênfase à concepção do rural/campo onde se valoriza os saberes prévios agregados à história de vida do homem tradicional, fato este que redefine o âmbito da abordagem e da investigação do campo, suas problemáticas, seu modo de vida e sua relação com a terra. Dessa maneira, a construção de conhecimento geográfico pressupõe a escolha metodológica capaz de satisfazer os objetivos.

Entende-se que, ao se identificarem com seu lugar no mundo, ou seja, o espaço de sua vida cotidiana, os alunos estabelecem comparações, percebem os impasses e desafios de maneira a construir conhecimentos geográficos que pressupõem a escolha metodológica capaz de satisfazer

objetivos fundamentais que permitam apreender como produto de um processo de concepções maior ou menor.

Portanto, a concepção do rural/campo como categoria de análise espacial, no âmbito da prática pedagógica do professor de Geografia que atua nas escolas do campo, deve buscar valorizar os saberes socialmente construídos e a história de vida dos sujeitos inseridos nessa conjuntura, a partir da contextualização dos conteúdos e sua relevância na vivência do sujeito. Desse modo, os professores devem fazer uso de práticas e recursos pedagógicos que favoreçam a construção de conhecimentos geográficos fortalecendo reflorescimento do ensino de Geografia nas escolas do campo e inserindo a realidade dos alunos no processo de ensino/ aprendizagem da disciplina que compõe a área das Ciências Humanas e Sociais.

Diante desse pensamento, Caldart (2002, p. 23) expõe que é necessário o estabelecimento de uma educação que seja no e do campo, “[...] No: o povo tem direito a ser educado no lugar onde vive; Do: o povo tem direito a uma educação pensada desde o seu lugar, e com a sua participação, vinculada à sua cultura e às necessidades humanas e sociais.” Deve-se pensar em uma educação que considere o campo não só como espaço de produção, mas também como território de relações sociais, de cultura, de relação com a natureza, ou seja, como território de vida. Arroyo, Caldart e Molina (2009), através do livro “Por Uma Educação do Campo”, valorizam a importância de considerar o contexto campo, pois:

ao analisar o campo como território, permite compreendê-lo como espaço de vida onde se materializam todas as dimensões da existência humana. A cultura, a produção, o trabalho, a organização política são relações sociais constituintes das dimensões territoriais. Todas essas dimensões se realizam no território a partir de uma relação interativa e completiva. Nesse sentido os territórios são espaços geográficos e políticos onde os atores sociais realizam seus projetos de vida [...] (ARROYO, CALDART, MOLINA, 2009, p. 137).

Diante da realidade da pandemia do Coronavírus, propõe-se um ensino de Geografia contextualizado, que esteja voltado para a população do campo do Semiárido Paraibano, ressaltando a necessidade de se considerar o campo como um lugar específico e com sujeitos que lhe são próprios, os quais possuem história, cultura, identidade e lutas, as quais devem ser respeitadas e legitimadas. A educação precisa ser democrática e respeitar a

diversidade da população que vive no/do campo, ela deve sempre ser contextualizada com as condições de vida da população para que, assim, ela possa se adaptar às formas de vivências, aos problemas e às dificuldades da população que vive no e do campo do Semiárido Paraibano tempos da pandemia da Covid-19.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para desenvolver o curso de extensão de natureza educacional, foi necessário possuir domínio do conteúdo teórico e conceitual por meio de leituras específicas, assim, esta etapa representou o momento em que o orientador¹/ bolsistas da extensão e cursistas conheceram o que já foi produzido sobre o tema: Ensino de Geografia; Recursos Didáticos; Educação do Campo e Pandemia do Coronavírus (COVID-19), através de um rigoroso levantamento bibliográfico.

O curso foi desenvolvido através de plataformas digitais a distância, seguindo-se assim a manutenção das estratégias de distanciamento social como indica a Organização Mundial de Saúde. Através dessa indicação, o curso foi desenvolvido semanalmente de forma remota, com a carga horária de 04 horas semanais, dividida da seguinte forma: encontro na plataforma digital através de encontros semanais, especificamente na sexta-feira, cada encontro terá duração de 02 horas na plataforma digital Google MEET (02 horas) e o trabalho de extensão no contexto escolar (02 horas). Foram 15 semanas, cada semana equivalente a 04 horas, totalizando 60 horas de carga horária total na conclusão do curso

Ao fim do curso, foram produzidos recursos didáticos que articulavam o ensino de Geografia e a COVID-19, os mesmos serviram para dinamizarem as aulas de Geografia nesse contexto da pandemia e verificar o potencial dessas produções no processo de ensino-aprendizagem da disciplina nas escolas do campo do Cariri Paraibano.

Nesse contexto, é importante destacar que a inserção de novos métodos e recursos didáticos é importante em todas as disciplinas, mas no ensino de Geografia se torna mais necessária, pois a disciplina é tida como sem importância, “da decoreba”. De acordo com Passini (2011), é de fundamental

1 A equipe era formada por 01 professor (Coordenador), 01 professora (colaboradora) e 04 alunos (bolsistas e voluntários) da Licenciatura em Educação do Campo.

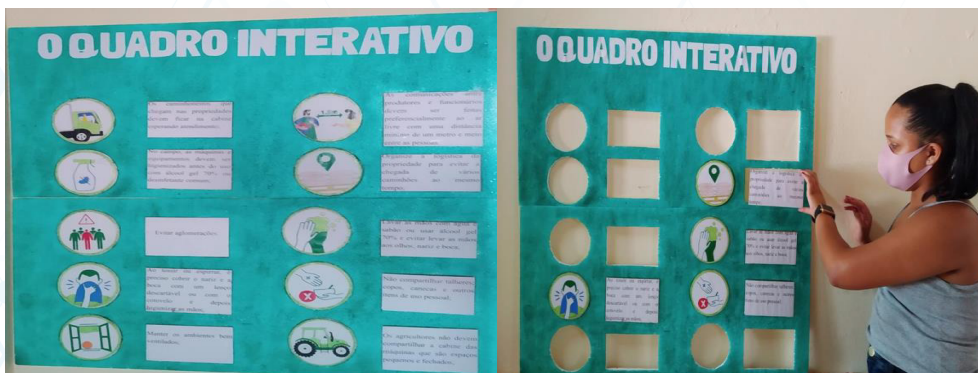
importância a renovação do ensino de Geografia baseado na inovação de recursos didáticos-pedagógicos que possibilitem aos alunos do campo um novo olhar para tal disciplina, despertando o interesse destes pelas aulas remotas.

Portanto, visto que as aulas remotas no contexto da pandemia do Coronavírus estavam sendo desenvolvidas apenas com interações professor/aluno na tela do computador ou celular, ou seja, aulas teóricas, que não estavam surtindo tanto efeito, foi que produzimos os recursos didáticos no ensino de Geografia para auxiliar professores que estavam desenvolvendo atividades remotas nas escolas do campo, enfocando a importância de produzir e utilizar recursos didáticos dialogando com a Covid-19 para potencializar o processo de ensino-aprendizagem nas aulas de Geografia nas escolas do campo nesse contexto vivenciado das aulas remotas. Esse foi um fator motivador que fez a produção e experimentação no decorrer do curso de extensão dos seguintes recursos didáticos:

1. Quadro interativo da prevenção do Coronavírus no meio rural – Fotos 1, 2, 3, 4 e 5.
2. A representação cartográfica da Covid-19 no município de Caraúbas – PB – Fotos 6 e 7
3. O mapa conceitual geográfico da Pandemia da Covid-19 como recurso didático no contexto escolar- Fotos 8, 9, 10 e 11.
4. O painel coletivo – Fotográfico - Meu lugar geográfico em tempos de Pandemia da Covid- 19 – Fotos 12, 13, 14, 15, 16 e 17.
5. Quebra cabeça da Covid-19 – Fotos 18, 19 e 20
6. Cartilha – A leitura geográfica da Pandemia da Covid-19 através dos gráficos no Brasil – Fotos 21, 22, 23 e 24
7. O Cordel – Geografia e Covid-19 – Fotos 25 e 26.

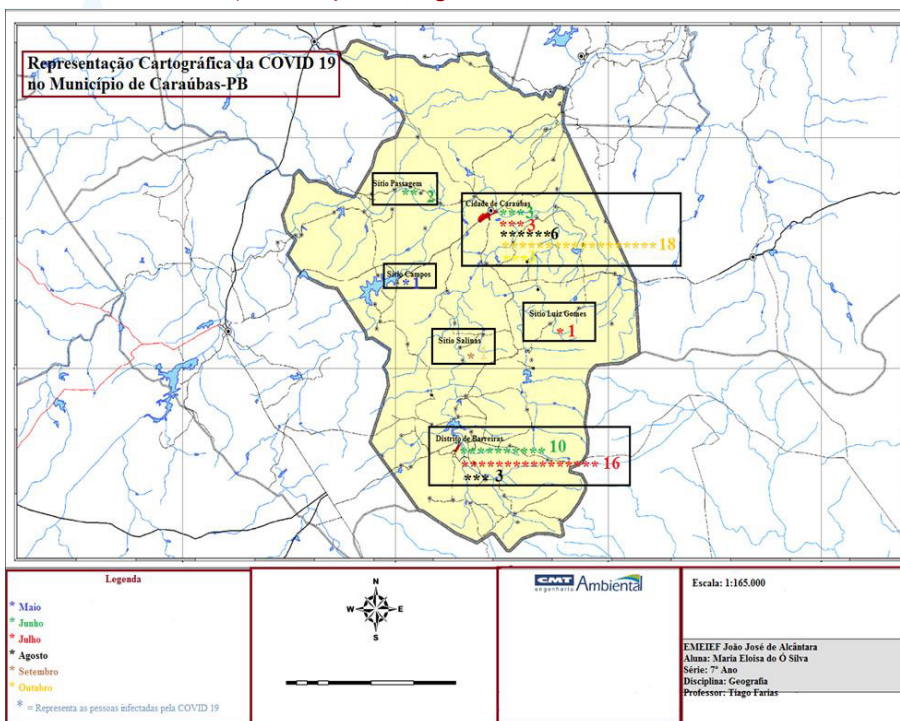
Fotos - 1, 2, 3, 4 e 5 - Produção do Quadro Interativo



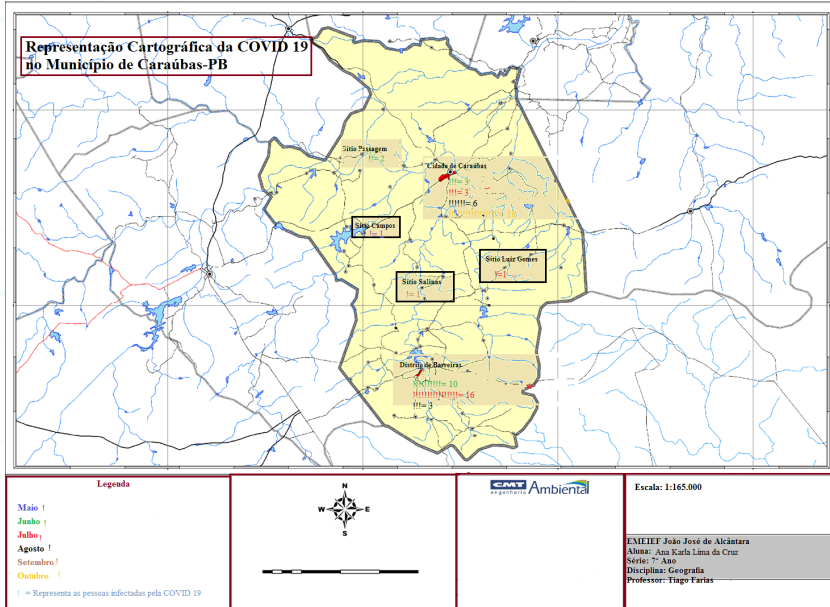


Fonte: Arquivo pessoal

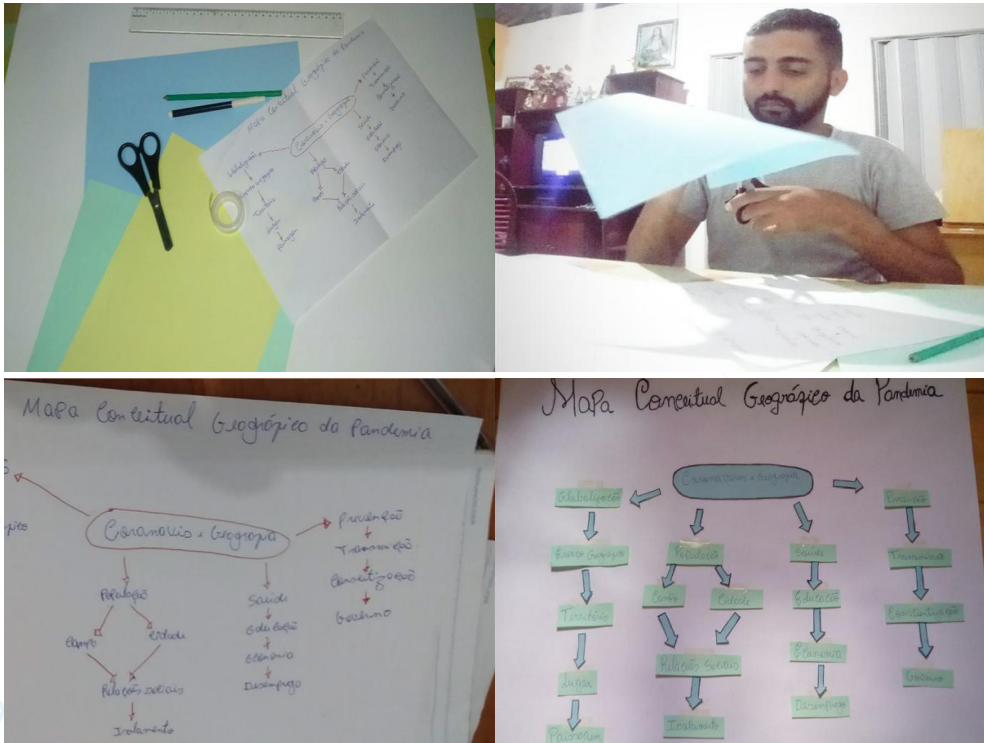
Fotos - 6 - Representação Cartográfica da Covid-19 /Caraúbas – PB I



Fotos - 7 - Representação Cartográfica da Covid-19 /Caraúbas – PB II



Fotos – 7, 8, 9 e 10 - Mapa Conceitual – Geografia e Covid-19



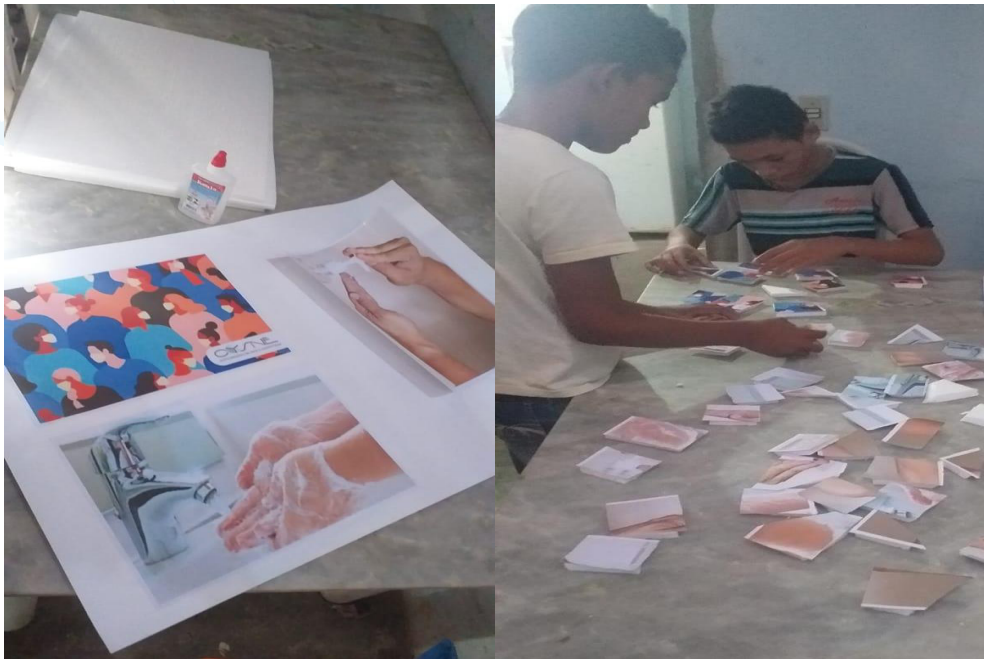
Fonte: Arquivo pessoal

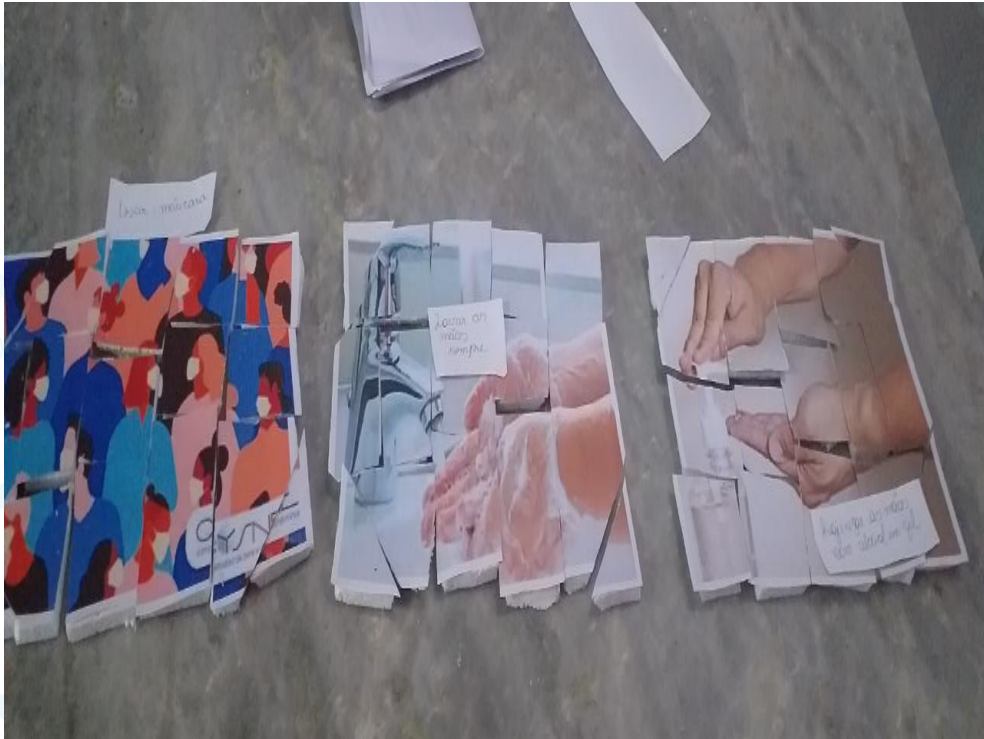
Fotos – 11, 12, 13, 14, 15 e 16 - O Painel Coletivo Fotográfico





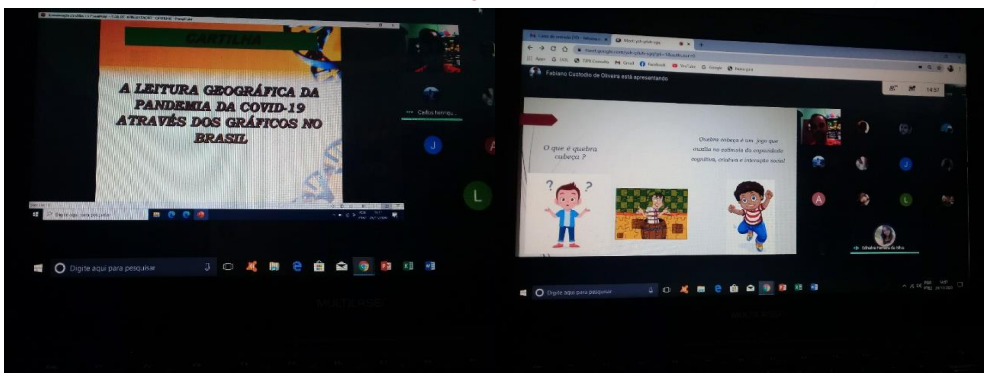
Fotos 18, 19 e 20 – Quebra cabeça – Covid-19 e Geografia

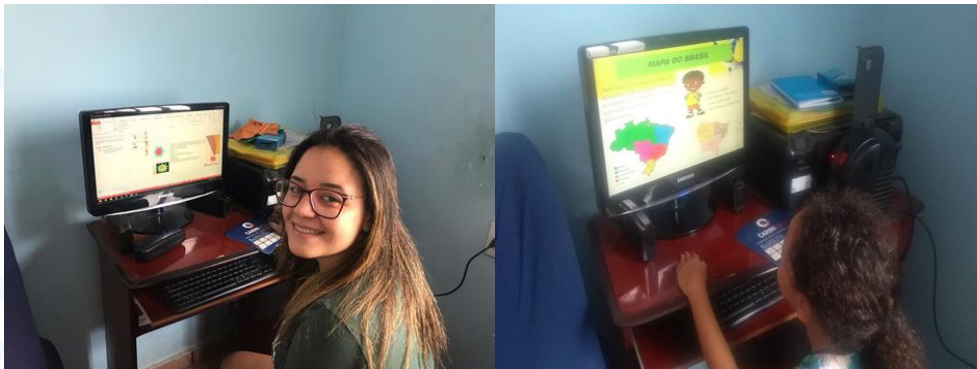




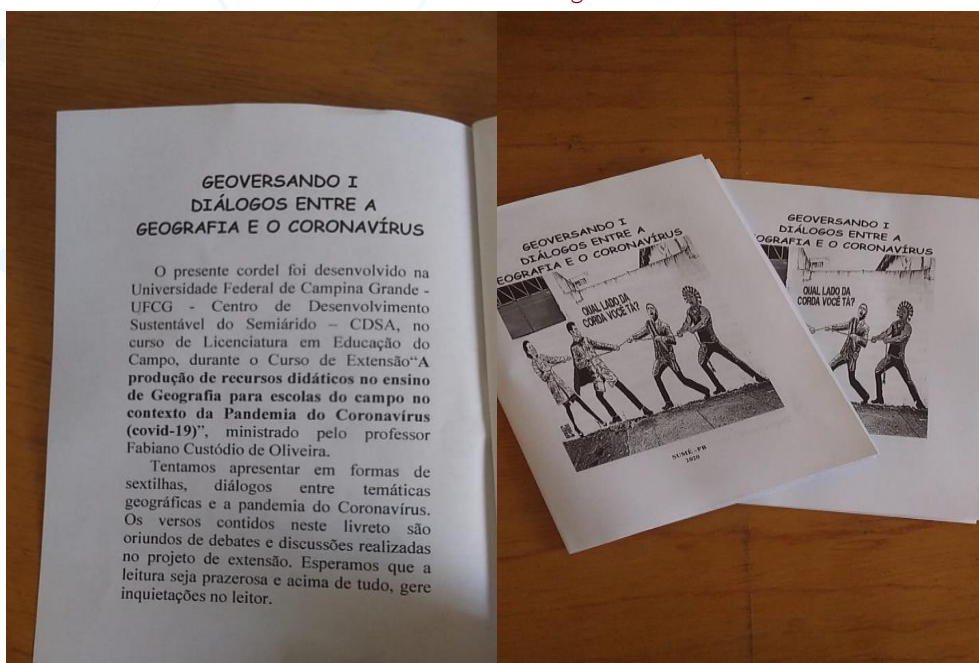
Fonte: Arquivo pessoal

Fotos 21, 22, 23 e 24 – Cartilha - A leitura geográfica da Pandemia da Covid-19 através dos gráficos no Brasil





Fotos 26 e 26 – O Cordel – Geografia e Covid-19



Quando a pandemia começou
Não se dava muita importância
As pessoas pensavam
Que não ia atingir essa distância
E de repente apareceu um vírus
Com muita ignorância
O mundo logo parou
As pessoas com medo
Logo foi notado

Desse filme seu enredo
E o vírus deixou bem claro
Que ele não é brinquedo
Acabando com muitos sonhos
Morrendo milhares todo dia
Se espalhou no mundo inteiro
Causando muita agonia
Deixando só aflição
E os rostos sem alegria
Mais isso tudo vai acabar
Por que a ciência tá de pé
Logo a solução aparece
A vacina vem se Deus quiser
É só ter confiança
É também a tal da Fé.

Genovaldo Alves

A produção desses recursos didáticos se deram sempre relacionando o ensino de Geografia, Educação do Campo e a Covid-19. A avaliação dos recursos didáticos e suas experimentações na sala de aula remota virtual foram realizadas de forma contínua e levando em consideração os registros visuais (fotografia/vídeo) no momento da produção e experimentação dos materiais didáticos no contexto da residência de cada cursista, como também, a produção de memorial produzido pelos cursistas, descrevendo a importância do projeto na potencialização no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos vinculados aos recursos didáticos produzidos nas aulas de Geografia. Foi aplicado um questionário aos professores de Geografia para que os mesmos avaliassem a contribuição dos recursos produzidos para o ensino de Geografia no âmbito da área de conhecimento no contexto da pandemia da Covid-19.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do curso proposto que envolveu a Pesquisa/Ensino/Extensão, verificamos que os resultados vão desde a participação dos professores de Geografia das Escolas do Campo do Cariri Paraibano (Público Externo) e alunos do Curso de Licenciatura em Educação do Campo da UFCG (Público

Interno), em atividades que possibilitem através dos recursos didáticos produzidos ao longo do curso, melhoria em suas atividades remotas que os mesmos, estavam realizando no contexto escolar durante o curso no período de pandemia de Coronavírus (COVID-19), até a obtenção de melhores resultados em indicadores de qualidade da educação no contexto da pandemia do Coronavírus (COVID-19), assim, destacamos alguns resultados como:

- A produção de 09 (nove) recursos didáticos no ensino de Geografia que auxiliaram professores que estavam desenvolvendo atividades remotas nas escolas do campo, enfocando a importância de produzir e utilizar recursos didáticos contextualizados como possibilidade de potencializar o processo de ensino-aprendizagem nas aulas de Geografia nas escolas do campo nesse contexto da pandemia do Coronavírus (COVID-19).
- Promoveu a capacitação sobre a produção de recursos didáticos no ensino de Geografia e sua relação com a pandemia do Coronavírus (COVID-19) para os professores de Geografia do Cariri Paraibano e alunos matriculados no Curso de Licenciatura Interdisciplinar em Educação do Campo da UFCG.
- Verificou aplicabilidade de tais recursos, nas atividades do ensino remoto desenvolvidas pelos professores cursistas em suas respectivas escolas.
- Contribuiu na formação continuada dos professores de Geografia das escolas do campo do Cariri Paraibano no contexto da pandemia do Coronavírus (COVID-19).envolvidos no curso.

Por fim, consideramos que o referido objetivo do projeto de extensão desenvolvido de forma remota foi de grande importância, por vir a contribuir fomentando discussões acerca da necessidade de se pensar em práticas pedagógicas que possam tornar o ensino de Geografia mais dinâmico e instigante durante as aulas remotas. Buscamos na construção dos recursos didáticos transportar para o campo de ensino condições e valores que venham a fortalecer esse diálogo na construção do conhecimento geográfico com as questões relativas ao campo do Semiárido de maneira lúdica e prazerosa nesse contexto da pandemia da Covid-19.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Celso (coord). **Geografia e Didática**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

ARROYO, M.G; CALDART, R.S; MOLINA, M. C. (Org). **Por uma educação do campo**. 4° ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

CALDART, R. S. Ser educador do povo do campo. In: KOLLING, E. J.; CERIOLI, P. R.;

CALDART, R. S. (Org.). **Educação do campo**: identidade e políticas públicas. 2. ed. Brasília: UnB, 2002. V. 4. 136 p. (Educação do Campo).

CASTROGIOVANNI, Antônio (Org). **Ensino de Geografia: práticas e textualizações no cotidiano**. 2° ed. Porto Alegre: Mediação, 2005.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2009.

LAKATOS, Eva Maria e MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia científica**. 5° ed. São Paulo: Atlas, 2014.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**: Cortez, 2013.

MARTINS, Josemar da Silva. **Anotações em torno do conceito de educação para a convivência com o Semiárido**. In: RESAB. Educação para a convivência com o Semiárido Brasileiro – Reflexões teóricas – práticas da RESAB. Juazeiro – BA: Secretaria Executiva da RESAB, 2006. P. 115-146.

PASSINI, Elza Yasuko. **Prática de Ensino e Estágio Supervisionado**. 2°ed,São Paulo: editora Contexto, 2011.

PONTUSCHKA, N. N; PAGANELLI, T. I; CACETE, N. H. **Para ensinar e aprender Geografia**. 3° ed. São Paulo: Cortez, 2009.

PORTUGUAL, J.F e SOUZA, E.C. **Ensino de Geografia e o Mundo Rural: Diversas Linguagens e Proposições Metodológicas**. In;__. CAVALCANTI, Lana de Souza- Org. Temas da Geografia na escola básica / Lana de Sousa Cavalcanti. 1° ed. campinas / SP: Papirus, 2013. P. 65-94.

APLICABILIDADE DA AVALIAÇÃO POR RUBRICA EM TURMAS DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS – EJA

VIVIANE MARQUES SOUSA E SILVA

Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba - PB, vivianemarxsousa@hotmail.com;

JACQUELINE PEREIRA GOMES

Mestra pelo Curso de Ensino de Ciências Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba - PB, jacquelinesolnet@gmail.com;

MARIANA LEÔNCIO BERTINO CABRAL

Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba - PB, marianaleoncio@gmail.com;

FRANCISCO FERREIRA DANTAS FILHO

Doutor em Educação da Universidade Estadual da Paraíba - PB, dantasquimica@yahoo.com.br.

RESUMO

O trabalho desenvolvido propõe a utilização do modelo avaliativo das competências dos estudantes da modalidade de Educação de jovens e Adultos, através da utilização da metodologia de rubrica, que se constitui em um instrumento de pontuação em formato de tabela, com critérios pré-estabelecidos. A visibilidade desta aplicação surgiu decorrente da observação comportamental dos alunos em todas as fases da avaliação, levantando questionamentos e indagações, condição que foi potencializada durante o ano de 2020, momento no qual foi implantado o modelo de aulas remotas, como medida emergencial, circunstância do quadro Mundial de isolamento social para contenção do Covid-19. É fato que o desenvolvimento dos métodos avaliativos influencia de forma direta no processo de aprendizagem. Faz-se necessário uma avaliação baseada na aquisição de competências e adequada para a realidade escolar. A rubrica trás a proposta de estabelecer as regras para o êxito na avaliação previamente, logo, tendem a melhorar os

resultados do ensino, já que fornece feedback, ajudando os alunos a identificarem o nível de desempenho da sua atividade, antes mesmo de entregá-las, dando-os a oportunidade de aperfeiçoar, contribuindo assim para uma avaliação consistente. A pesquisa exploratória processou-se por dois bimestres da disciplina de Química em duas turmas da modalidade Eja, sendo estas ciclo V e ciclo VI, correspondem ao 1º/2º e 3º ano do Ensino Médio respectivamente. A escola é integrante da rede Estadual, situada na cidade de Campina Grande-PB. Oportunizaram-se as etapas de apresentação, construção e aplicação das rubricas junto com os alunos. Considerando os resultados obtidos nos dois bimestres iniciais do ano de 2021 e comparando-os com o mesmo período do ano 2020, verificada a aceitação por parte dos alunos, pode-se afirmar que a avaliação por rubrica implantada se deu de forma satisfatória, promovendo a construção do conhecimento colocando o aluno na posição de protagonista.

Palavras-chave: Ensino de Química, Avaliação, Ensino Remoto, Protagonismo, Rubrica

INTRODUÇÃO

Apresentamos uma proposta surgida da insatisfação observada nos alunos e a dificuldade em compreender as notas atribuídas aos seus exercícios durante o ensino remoto implantado em decorrência do quadro Mundial de isolamento social para contenção do Covid-19.

A pesquisa sugere a utilização de um modelo avaliativo das competências educacionais, denominado rubrica, que consiste em um instrumento de pontuação organizado como tabela, onde se localizam critérios pré-estabelecidos para avaliação do desempenho em situação específica. Seu princípio está na Taxonomia de Bloom, que sugere uma hierarquia de objetivos educacionais com a finalidade de orientar a construção de competências, organizar a aprendizagem, equacionando a estratégia pedagógica, em consonância com os objetivos traçados (FERRAZ; BELHOT, 2010).

A taxonomia de Bloom trata-se de uma ferramenta de grande importância dentro das ciências em geral. A funcionalidade da mesma permite que ela contribua desde estudos mais simples até pesquisas avançadas, tornando-a uma metodologia excelente.

“Uma verdadeira taxonomia é uma série de classificação ordenadas e dispostas com base em um princípio único ou com base em um conjunto consistente de princípios. Tal taxonomia verdadeira pode ser testada, determinando-se sua concordância com a evidência experimental e se a maneira pela qual as classificações são ordenadas corresponde a uma ordem real entre os fenômenos pertinentes. A taxonomia também deve ser coerente com pontos de vista teóricos que a sustentam.”
(Amauro, 2010, p. 31)

Conforme o recorte acima, é possível observar a importância da taxonomia para dentro do cenário educacional se adaptada a esta finalidade. Desta forma, a rubrica foi concebida, e sempre proporciona resultados surpreendentes, contribuindo para o avanço do processo de ensino e aprendizagem. Não é exagero afirmar que em uma avaliação que utiliza a técnica da taxonomia adaptada ao modelo de rubrica, obtêm-se resultados confiáveis. (Amauro, 2010)

“A taxonomia trouxe a possibilidade de padronização da linguagem no meio acadêmico e, com isso, também novas discussões ao redor dos assuntos relacionados à definição de objetivos instrucionais. Neste contexto, instrumentos de aprendizagem

pueram ser trabalhados de forma mais integrada e estruturada, inclusive considerando os avanços tecnológicos que podiam prover novas e diferentes ferramentas para facilitar o processo de ensino e aprendizagem.” (Ferraz & Belhot, 2010, p.423)

Fica clara a importância que a metodologia trás para a educação. Se valer da mesma no contexto escolar, traz benefícios, permitindo conhecer o nível dos discentes e assim capacitá-los de acordo com as necessidades individuais, totalmente pertinentes à realidade dos dias atuais.

No universo da educação, a definição dos objetivos de aprendizagem implica em uma estruturação consciente que vem a oportunizar mudanças de orientações e posicionamentos. Tal estruturação é resultado de um processo de planejamento que se relaciona à escolha dos conteúdos, metodologia, estratégias, atividades e instrumentos adequados para a avaliação. Segundo Vaughan (1980), enquanto se delimita os objetivos, é imprescindível que estes sejam instrucionais cognitivos, atitudinais e de competências bem definidos, bem como, que estes se definam ao iniciar a disciplina. A exposição prévia dos objetivos aos discentes é igualmente importante, certamente é mais fácil alcançar objetivos quando estes estão bem definidos e claros, quando se conhece o esperado durante e após o processo de ensino.

O processo de aprendizagem é influenciado de maneira direta pelo desenvolvimento dos métodos avaliativos. A avaliação deve ser também, baseada na aquisição de competências e adequada para medir as escalas que se deseja (BAARTMAN; 18 BRUIJN, 2011). Assim, os métodos de avaliação escolhidos para uso, devem sempre contemplar o desenvolvimento das competências, complementando com a orientação aos estudantes durante o processo de aprendizagem, estabelecendo padrões claros e explícitos. Como sugerido pela utilização das rubricas.

Podemos elencar várias benfeitorias associadas ao uso das rubricas. As melhorias nos resultados quantitativos e qualitativos do processo de ensino, em virtude da exposição de objetivos e metas. O desenvolvimento do protagonismo estudantil, promovendo a oportunidade de atuar efetivamente na evolução de seu aprendizado, contribuindo para uma avaliação consistente. Aos docentes, colabora na correção da atividade, padroniza os critérios avaliativos, promovendo uma avaliação justa, sem interferência emocional.

QUANTO AS COMPETÊNCIAS EDUCACIONAIS

No atual contexto do modelo educacional, temos o professor como sendo responsável pela orientação e coordenação da construção do conhecimento dos alunos, não mais como predominava anteriormente, em posição de detentor do saber. É o aluno que deve compreender e transformar adequadamente o seu próprio conhecimento, sendo o protagonista, como sugerido na Base Nacional Comum Curricular - BNCC.

“E mais, que garanta aos estudantes ser protagonistas de seu próprio processo de escolarização, reconhecendo-os como interlocutores legítimos sobre currículo, ensino e aprendizagem.” (BNCC, 2018. P.465).

As competências estudantis podem ser definidas como sendo o conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes, que configuram os saberes: saber fazer e saber ser. Vemos a ampla utilização dentro da educação do conceito de competência a partir da Lei de Diretrizes e Bases (LDB), de 1996, onde é proposto um currículo escolar do ensino médio que venha a orientar ao desenvolvimento de competências fundamentais ao exercício da cidadania, objetivando fornecer ao aluno a capacidade de assimilar informações utilizando-as em contextos pertinentes.

Vigente em nosso País a BNCC, documento regulador da Educação, trazendo o amparo ao ensino através do desenvolvimento de competências, apresenta o desafio de aproximar as competências das habilidades adquiridas na escola para que sejam aplicáveis ao mercado de trabalho e na sociedade de maneira geral.

“Na BNCC, competência é definida como a 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.” (BNCC, 2018. p. 8).

Em análise à literatura observamos que competência não é definida apenas como um conjunto de conhecimentos e habilidades, segundo Perrenoud, “É a faculdade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informações, etc.) para solucionar com pertinência e eficácia uma série de situações.” (PERENNOUD, 2000. p. 19). Ele ainda complementa em outra obra que:

“É a aptidão para enfrentar uma família de situações análogas, mobilizando de uma forma correta, rápida, pertinente e criativa, múltiplos recursos cognitivos: saberes, capacidades, micro-competências, informações, valores, atitudes, esquemas de percepção, de avaliação e de raciocínio.” (PERRENOUD, 2002. p. 11)

Competência é a capacidade de fazer algo de modo característico e pertinente, a partir de habilidades, sendo elas fundamental para se solucionar um determinado problema ou uma situação.

Passeando na literatura, competências são definidas como “Combinação de conhecimentos, capacidades e atitudes adequadas ao contexto”. (ESTELLA; VERA, 2008. p. 159). Para Zarifian, trata-se da “Tomada de iniciativa e o assumir de responsabilidade do indivíduo sobre problemas e eventos que ele enfrenta em situações profissionais”. (ZARIFIAN, 2003. p. 137)

“Arranjo perceptivo–afetivo–cognitivo–motor, fundado em saberes, conhecimentos, habilidades, valores, atitudes e aptidões, adequados à solução efetiva de problemas postos por situações inéditas ou pelo inédito que aparece em situações rotineiras”. (MEDEIROS, 2006. p.17)

As competências são essenciais para que o indivíduo tenha sucesso em sua vida estudantil e social. A forma de conduzir suas relações, responsabilidades e profissão são determinadas por sua capacidade de conviver e resolver as situações cotidianas. São saberes, capacidades, valores, atitudes e aptidões. Os resultados disso são totalmente dependentes da forma com que os seus problemas são solucionados. Para fazer do aluno um cidadão capaz de tomar decisões, liderar, resolver conflitos e utilizar conhecimentos adquiridos ao longo do processo acadêmico.

AVALIAÇÃO POR COMPETÊNCIAS

Entende-se que a avaliação é um componente complexo indissolúvel do processo educacional, onde o ensino e a aprendizagem devem estar alinhados para se obter os melhores resultados. Esse alinhamento é necessário para fornecer a garantia de que os objetivos sejam alcançados, assegurando um processo de ensino eficiente e eficaz. E Para que se comprove a absorção de determinadas competências, se faz necessário avaliar.

“Avaliar é um processo que envolve concepções, crenças, valores, princípios, teorias, conceitos, metas, desejos, trajetórias;

quando tal processo tem como foco a educação torna-se potencialmente mais complexo, gerando intrincados desafios à sua verificação e registro” (MARINHO-ARAUJO, 2010. p. 2947).

É fundamental que os professores atentem a buscar desenvolver processos avaliativos que favoreçam a articulação entre os saberes adquiridos e o cotidiano, bem como indicadores que evidenciam como as competências foram construídas.

Em Peterson (2004), há a afirmação que avaliar competência se caracteriza como um processo sobrecarregado de dificuldades, em decorrência da necessidade de se cumprir critérios de validação, especificidade, confiabilidade e sensibilidade.

A avaliação por competências solicita atividades que estimulem os estudantes a colocar suas habilidades em prática, estruturando-se numa visão mais objetiva do potencial de cada aluno. Ao avaliar, o docente deve buscar diagnosticar o início, o durante e o fim do processo avaliativo, a fim de identificar o que foi válido ou insatisfatório para o processo de aprendizagem dos estudantes.

Para Vasconcellos (2003), os requisitos fundamentais na escolha de um instrumento de avaliação são: como estes serão preparados, aplicados e corrigidos; como os resultados serão comunicados e o que fazer com os resultados. Sendo assim, a escolha do método avaliativo deve ser escolhido considerando o nível de ensino, o número de estudantes, o tempo disponível, os recursos acessíveis, entre outros, a fim de manter a consistência no processo de avaliação, para que seja confiável, válido e viável.

RUBRICAS NO PROCESSO AVALIATIVO

As rubricas são ferramentas úteis no alinhamento dos objetivos com os critérios avaliativos, ajudando na garantia da qualidade da avaliação baseada na competência. De acordo com Wolf e Stevens (2007), as rubricas são semelhantes a listas de verificação, porém, substitui o simples “sim” ou “não” por respostas relacionadas aos critérios. Nas rubricas usam-se também pontuações numéricas para diferenciar o desempenho dos estudantes.

Este instrumento de avaliativo ajuda os estudantes no aprimoramento de competências complexas, estabelecendo as expectativas específicas para determinadas atividades, ao mesmo instante que fornece uma descrição detalhada dos níveis de desempenho aceitáveis ou não para cada uma dessas partes.

Ela é facilmente empregada em qualquer nível educacional, desde o jardim de infância até a universidade. Auxiliando o estudante na auto avaliação, favorece o estabelecimento de um elo de colaboração entre os integrantes no processo educativo, orienta a assumirem a responsabilidade sobre sua própria aprendizagem, motiva-os à participação das atividades, e possibilita a chance de aprimorar o aprendizado, conseqüentemente há uma melhoria nos resultados obtidos.

Segundo Boettger (2010), as rubricas podem ser classificadas em dois tipos: holística ou analítica. Na rubrica holística há uma análise da qualidade do desempenho do estudante, avaliado o processo como um todo, o foco está na qualidade global da análise e na compreensão do conteúdo que envolve a avaliação. Em contrapartida, na analítica é atribuída uma pontuação para cada uma das dimensões a serem avaliadas na atividade, em seguida soma-se para obter o resultado final. Nenhuma é menos importante, o tipo de rubrica escolhido depende da finalidade da avaliação que está sendo realizada.

METODOLOGIA

Este trabalho agrupa-se na categoria de pesquisa ação, com abordagens quantitativa e qualitativa, onde o método usado é de estudo de caso. O mesmo transcorreu durante dois bimestres, de maneira exclusivamente remota, em uma Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio, localizada na cidade de Campina Grande-PB.





Aplicou-se a estratégia em estudo nas aulas de Química, em duas turmas da modalidade Eja, noturno, sendo ciclo V e ciclo VI, que correspondem ao 1º/2º e 3º ano do Ensino Médio respectivamente. Participaram 31 alunos do ciclo V e 22 alunos do ciclo VI, contabilizando um total de 53 alunos. Ressaltamos que 20 alunos, tiveram acesso ao material impresso, já que estes são impossibilitados de receberem aulas por via da internet.

A princípio apresentou-se a proposta do modelo avaliativo que iríamos adotar, esclarecendo os objetivos para que tivessem a dimensão real da maneira que poderiam se favorecer. Aos alunos que não participam através da internet, foi preparado um material impresso com as informações pertinentes.

Foram usadas duas rubricas por bimestre. A primeira rubrica destinada às atividades bimestrais, a segunda direcionava-se a avaliação do projeto temático bimestral desenvolvido. Estas foram construídas de forma

colaborativa, e comum acordo com os alunos, favorecendo o comprometimento, uma espécie de acordo firmada entre discente e docente. O mesmo processo foi repetido no bimestre seguinte.

Figura 1: Rubrica para avaliação do desempenho bimestral





ASPECTOS AVALIATIVOS				
Atividades semanais	Realizou 8 a 9 atividades	Realizou 5 a 7 atividades	Realizou 3 a 4 atividades	Realizou 1 a 2 atividades
Aulas do Meet	Participou de 8 a 7 aulas	Participou de 6 a 4 aulas	Participou de 3 a 2 aulas	Participou de 1 aula
Participação no fórum	Contribuiu com a discussão de forma crítica 3 ou mais vezes	Contribuiu com a discussão de forma crítica 2 ou menos vezes	Contribuiu com a discussão de 2 ou mais vezes	Contribuiu com a discussão
Correção de atividade	Contribuiu com a correção e reenviou a atividade	Participou da correção e reenviou a atividade	Participou da correção mas não reenviou a atividade	Não participou da correção

Fonte: Arquivo pessoal do autor

O 1º Bimestre transcorreu durante o período de nove semanas, cada uma destas foram contempladas com uma aula síncrona, para explicações dos conteúdos e resolução de exemplos referentes a atividade semanal de fixação da aprendizagem. O fórum de discussão referente ao conteúdo permanecia aberto por toda a semana, onde se discutia e questionava-se com o intuito de desenvolver a percepção do conteúdo. Havia um momento durante a aula síncrona, reservado para sanar dúvidas e corrigir a atividade da aula anterior, oportunizando o reenvio da mesma para aqueles que assim desejassem.

Os alunos que conseguiam responder todo exercício tinham espaço para contribuir na correção.

Figura 2: Rubrica para avaliação do desempenho no projeto bimestral

ASPECTOS AVALIATIVOS				
Projeto	Proposta original, válida e interessante. Adequada à temática	Proposta original e válida. Adequada à temática	Proposta original, mas não se adequa à <u>temática</u>	Proposta adequada à temática
Pesquisa	Usou-se 4 ou mais fontes de boa qualidade	Usou-se 2 a 3 mais fontes de boa qualidade	Usou-se 2 a 3 fontes regulares	Menos de duas fontes de pesquisa
Proposta/Solução	Solução para a problemática Inovadora e aplicável	Solução para a problemática Aplicável	Apresentou-se uma possível solução para a problemática	Proposta vaga e incerta
Postura de Apresentação	Boa defesa, segurança de conteúdo, exemplificou-se, exploração dos pontos fortes do <u>projeto</u>	Boa defesa exemplificou-se, exploração dos pontos fortes do <u>projeto</u>	Exemplificou-se, exploração dos pontos fortes do <u>projeto</u>	Insegurança na apresentação, <u>citaram</u> exemplos

Fonte: Arquivo pessoal do autor

Em consonância com a dinâmica da escola, a cada bimestre é desenvolvido um Projeto de pesquisa com o intuito de contribuir com o amadurecimento intelectual, juntamente com melhorias de leitura e escrita. De forma monitorada pela rubrica, os alunos puderam observar os pontos que careciam de melhorias, procurando direcionamento às suas dificuldades. Através do acompanhamento dos critérios estabelecidos na rubrica, os alunos tinham consciência da nota antecipadamente, assim, possuíam a chance de aprimorar.

As rubricas finalizadas ficaram disponíveis na plataforma Google sala de aula, no grupo do aplicativo *Whatsapp*, como também, foram distribuídas impressas aos alunos que preferiram ir receber na escola.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

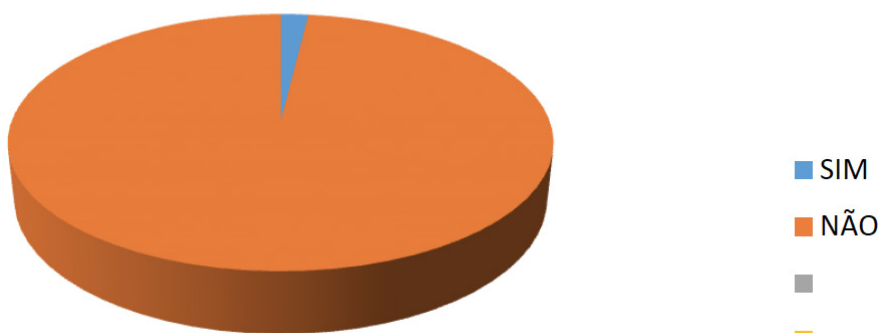
Na busca por superar os desafios nos quais esbarramos durante o primeiro trimestre do ano de 2020, silêncio virtual, abandono, desmotivação, participação mínima, decidimos experimentar a ferramenta de avaliação por rubrica, mencionada nesta pesquisa.

Ao final da experiência foi aplicado um questionário investigativo, usando a ferramenta de formulários do Google, com quatro questões, das

quais duas foram objetivas e as outras duas subjetivas, como forma de dar voz aos alunos, averiguando as críticas, elogios e sugestões. Apresentamos a seguir os dados obtidos através do questionário aplicado aos alunos.

- Pergunta 1: Você já havia passado por uma metodologia de avaliação semelhante em sua trajetória como estudante?

Pergunta 1



A ferramenta utilizada constituiu-se como novidade para a maioria dos alunos, destes, apenas um aluno já havia vivenciado uma experiência semelhante, durante o decorrer de um curso profissionalizante.

- Pergunta 2: Você acredita que seja importante a utilização da rubrica durante as avaliações?

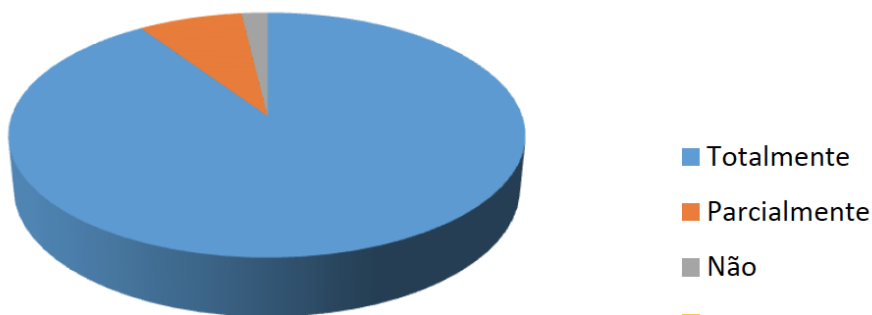
“É muito importante mostrar para a turma o que precisa ser feito e quantos pontos valem cada etapa do projeto. Cada etapa nosso grupo conferia na rubrica se a gente ia atingir a pontuação máxima ou se tinha alguma coisa para melhorar. Nem no 1º nem no 2º bimestre eu fiz recuperação.” **Aluno 12**

“Eu acredito que sim, porque eu sei que a responsabilidade de uma nota baixa é só minha. Não tem como a gente dizer que o professor está dando nota por cara ou perseguindo alguém.” **Aluno 20**

Analisando as falas dos dois alunos destacados a cima, que foram transcritas na íntegra para melhor posicionar os fatos, fica claro que a rubrica permite que o aluno se enxergue como participante e ativo para a construção de seus saberes. Reforçando a formação do protagonismo estudantil.

- Pergunta 3: Considerando as explicações iniciais de como seria a construção da sua nota final, você se sentiu preparado para ser avaliado através da rubrica?

Pergunta 3



A apresentação do modelo avaliativo é de extrema importância para que a metodologia transcorra de forma eficiente e alcance os objetivos propostos. É importante destacar que os alunos que responderam que não estavam preparados ou parcialmente preparados, são justamente os que não possuem acesso à internet e receberam o material impresso, logo, houve uma insegurança inicial, pelo fato de não ter havido contato com professor ou com colegas da sala para sanar possíveis dúvidas.

- Pergunta 4: Em sua visão quais as dificuldades encontradas para se adaptar ao método de avaliação por rubrica que utilizamos?

“Eu não tive dificuldade, essa tabela é muito fácil para entender e para eu saber se vou ficar na média. É melhor porque quando só recebo a nota fico sem saber como é que foi corrigido. Seria bom se essa forma de fazer a nota fosse usado também em outras disciplinas mesmo depois que voltar as aulas presenciais.” **Aluno 4**

“Antes de começar os exercícios a senhora explicou bem como funciona a tabela de correção, então eu me senti seguro. Você fica com vontade de completar a tabela toda com excelente e ficar com a nota boa. Parece mais um joguinho” **Aluno17.**

“só tive dificuldade no inicio, porque meu pacote de dados é pequeno e não assisto aula do meet. Então eu esclareci minhas dúvidas pelo zap. Quando comecei a usar ia lendo a tabela e

me adaptei logo. Eu gostei, quando os professores traz novidades a gente fica mais empolgado” Aluno 45.

Concordante com as respostas fornecidas fica óbvio o quão importante é deixar claro para os alunos o processo que se transcorrerá e o que se espera deles. O fato da rubrica ter sido construída com a colaboração de todos fortaleceu o compromisso, já que eles mesmos sugeriram os critérios e pontuações, eliminando as dificuldades que poderiam surgir.

Destacamos que de acordo com a fala do aluno 17, a rubrica foi comparada a “um joguinho” trazendo a ludicidade para o processo, tornando-o prazeroso e despertando o interesse. O fato de ter atribuído figuras de emoções substituindo a pontuação reforçou a ludicidade. De acordo com SOARES (2004), sobre a atividade lúdica, esta pode ser compreendida como sendo uma ação que promova o entretenimento em quaisquer que seja o contexto linguístico. Nas ocasiões em que venha a apresentar regras, tornar-se-á um jogo. Assim, jogo se refere às atividades lúdicas que estejam firmadas em regras, que sejam estas competitivas ou não, onde sua finalidade promova o ato de brincar, constituindo assim, uma brincadeira.

A avaliação de competências por rubrica oportunizou o aluno como protagonista, fazendo-os se responsabilizarem pelo processo educacional. O entusiasmo observado durante o 1º bimestre permaneceu ao decorrer do bimestre seguinte, fazendo-os desejar a expansão da aplicabilidade dos métodos para as demais disciplinas, pelo fato desta ferramenta anular o fator surpresa das notas.

Entre os alunos que realizam as atividades através do material impresso, a ferramenta também foi bem aceita, recebemos um número muito pequeno de reclamações referentes às notas, o que antes era recorrente em virtude de não se ter um canal de comunicação entre o professor e o aluno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O planejamento de uma disciplina não é tarefa fácil, e planejar para a nova forma de ensinar, diante de um mundo virtual, para profissionais que não tiveram o devido preparo didático potencializa as dificuldades. No entanto, não realizar um planejamento adequado à realidade escolar, que delimite estratégias educacionais eficazes, pode levar a resultados insatisfatórios e um alto grau de evasão, acarretando ao profissional ansiedade e desestímulo.

Os alunos enfrentam dificuldades na realização das tarefas propostas, pelo fato de não compreenderem de forma adequada objetivo pretendido ou a importância do conteúdo abordado, além da concordância com os critérios avaliativos do aprendizado. Então facilmente são desmotivados.

Na maioria das vezes os educadores almejam que os alunos atinjam um nível de maturidade de conhecimento que é incompatível com os objetivos, procedimentos estabelecidos e com as estratégias, gerando confusão na cabeça do aluno. Para que esta maturidade seja atingida o planejamento é essencial e precisa ser estruturado de modo coerente, contemplando objetivos definidos e tendo uma escolha de estratégias pertinentes.

É oportuno introduzir instrumentos de avaliação que direcionem de forma corretiva e formativa, o que é priorizado pelo método de utilização de rubricas. Onde os discentes são capazes de aplicar e transferir o conhecimento adquirido de forma multidisciplinar.

Considerando o baixo índice de frequência e de atividades respondidas no ano de 2020, podemos afirmar que a avaliação por rubrica implantada em 2021, se deu de maneira eficiente e eficaz para a disciplina de Química. Uma vez que a ferramenta avaliativa usada não possui delimitação para a sua utilização, ela não está relacionada à modalidade educacional (presencial ou remoto), mas, à efetividade do processo através das metodologias empregadas.

REFERÊNCIAS

AMAURO, N. Q. **Os concursos vestibulares das universidades estaduais paulistas e o ensino de Química no nível médio**. São Carlos: USP, 2010

BAARTMAN, L. K. J.; De BRUIJN, E. **Integrating knowledge, skills and attitudes: Conceptualizing learning processes towards vocational competence**. Educational Research Review, Amsterdam, v. 6, p.125-134, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1747938X11000145> Acesso em: 25 jun. 2021.

BOETTGER, R. K. **Rubric use in technical communication: exploring the process of creating valid and reliable assessment tools**. IEEE Transactions on Professional Communication, Piscataway, v. 53, n. 1, p.4-17, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/224118006_Rubric_Use_in_Technical

_Communication_Exploring_the_Process_of_Creating_Valid_and_Reliable_Assessment_Tools. Acesso em: 5 mar. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular** (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acesso em 22/05/2021.

ESTELLA, A. M.; VERA, C. S. La enseñanza en competencias en el marco de la educación a lo largo de la vida y la sociedad del conocimiento. **Revista Ibero Americana de Educação**, Araraquara, v. 47, p.159-183, 2008. Disponível em: <https://rieoei.org/historico/documentos/rie47a08.htm>. Acesso em: 18 jan. 2016.

FERRAZ, A. P. do C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Revista Gestão da Produção**, São Carlos, v. 17, n. 2, p.421-431, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-530X2010000200015&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 12 jun. 2021

MARINHO-ARAÚJO, Claisy Maria et al. **Processos avaliativos e o desenvolvimento de competências**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE INVESTIGAÇÃO EM PSICOLOGIA, 7., 2010, Braga, Portugal. Actas... Braga: Universidade do Minho, 2010. p. 2947-2964.

MEDEIROS, M. **Competências: diferentes lógicas para diferentes expectativas**. Recife: EDUPE, 2006.

PERRENUOD, P. **A formação dos professores no século XXI**. In: PERRENOUD, P. et al.. As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação. Porto Alegre: Editora Artmed, 2002. Cap. 1, p.11-33.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000.

PETERSON, R. L. **Evaluation and the cultures of professional psychology education programs**. Professional Psychology: Research and Practice, Washington, v. 35, p.420-426, 2004. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/record/2004-16907-013>. Acesso em: 18 jul. 2021.

SOARES, M. H. F. B. **O lúdico em Química: jogos e atividades aplicados ao ensino de Química.** Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Federal de São Carlos, 2004.

VASCONCELLOS, C. S. **Avaliação da aprendizagem: práticas de mudanças – por uma práxis transformadora.** 5 ed. São Paulo: Libertad, 2003.

VAUGHAN, C. A. **Identifying course goals: domains and levels of learning. Teaching Sociology,** v. 7, n. 3, p. 265-279, 1980.

WOLF, K.; STEVENS, E. **The role of rubrics in advancing and assessing student learning.** The Journal of Effective Teaching, Wilmington, v. 7, n. 1, p.3-14. 2007. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1055646.pdf>. Acesso em: 8 jul. 2021.

ZARIFIAN, P. **O modelo da competência: trajetória histórica, desafios atuais e propostas.** São Paulo: SENAC, 2003.

REVISÃO INTEGRATIVA SOBRE ATENDIMENTO PSICOLÓGICO ON-LINE DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19

MÔNICA SAEMI OKABE

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Psicologia da Saúde da Universidade Estadual da Paraíba- UEPB, msokabe1@gmail.com

STEPHANNY SILVA FERREIRA

Graduanda do Curso de Psicologia da Uninassau Campina Grande - PB, sthersther.sf@gmail.com;

TAÍSE JANUÁRIO DE OLIVEIRA

Graduanda do Curso de Psicologia da Uninassau Campina Grande - PB, taise15081998@gmail.com;

RESUMO

A pandemia da Covid-19 ocorrida desde o final do ano de 2019 tendo como origem a China foi impactante em todas as sociedades e gerou apreensões em relação ao futuro da sociedade humana, principalmente no que diz respeito ao enfrentamento na área de saúde mental devido ao distanciamento social que foi adotado como uma das medidas de segurança médica a fim de conter a disseminação do vírus. O objetivo deste estudo é realizar uma revisão integrativa sobre o atendimento psicológico on-line durante a pandemia. Como método utilizando a revisão integrativa, os critérios adotados foram artigos publicados em português, entre os meses de março de 2020 à janeiro de 2021, sendo os mesmos completos e não duplicados. Assim, foi realizada uma busca de artigos nas seguintes plataformas: Google Scholar, Scielo, Redalyc e Pepsic, totalizando 2384 artigos encontrados a partir dos descritores: Saúde mental, Psicoterapia, e, Infecções por coronavírus, o que permitiu identificar 17 artigos que efetivamente estavam pertinentes com o objetivo desta pesquisa e discutiam estes mesmos descritores. Os resultados obtidos a partir deles são discutidos em temáticas: Caminhos da psicologia durante a pandemia, atuação da POT, psicologia do esporte, do psicólogo infantil, psicologia hospitalar, atendimento em grupo, atendimento psicológico a

profissionais da saúde, terapia de casal e da família. A conclusão é o psicólogo, em suas diversas áreas, precisou se reinventar e fazer adaptações na sua atuação devido ao novo contexto de pandemia.

Palavras-chave: Saúde mental, Psicoterapia online, Infecções por coronavírus.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de patógenos que afetam a saúde das populações humanas é um dos grandes problemas das sociedades humanas ao longo da sua história (UJVARI, 2008). Na mesma medida em que os seres humanos evoluíram, tais microrganismos também progrediram, dificultando cada vez mais os cuidados da saúde das pessoas.

Nos dias atuais, a pandemia da Covid-19 causada pelo SARsCov2 gerou grandes problemas tanto de ordem científica (HUANG et. al, 2020; JIANG et. al., 2020; WOO et al., 2020), de logística como também de nível social quando vários governos impuseram medidas de distanciamento social e ‘lockdown’ constituindo-se como verdadeiros desafios para a sociedade atual (ASKITAS; TATSIRAMOS; VERHEIDEN, 2020; JARVIS et. al., 2020; LAU et. al., 2020; MAHATO; PAL; GOSH, 2021).

Como comenta Ujvari (2011), as pandemias são recorrentes não somente porque os microrganismos vencem as barreiras entre as espécies, mas também por que as pessoas não cuidam da própria saúde. Por conta de tal fato, várias possibilidades de contenção se aventam: desde pesados investimentos financeiros para as instituições de ensino e pesquisa (SILVA et. al., 2020), passando por planejamentos de educação permanente em saúde por faixa etária e grau de instrução e também para os próprios servidores da área nos três níveis (municipal, estadual e federal) (CECCIM; FEUERWERKER, 2004). E por fim, alcançando as práticas dos diversos profissionais da área, prioritariamente nas comunidades mais carentes e zona rural no Brasil (SARTI; LAZARINI; FONTENELLE; ALMEIDA, 2020).

É justamente neste ponto que se acrescenta a relevância da psicologia como uma ciência da saúde (SPINK, 2013). Teixeira (2000, p. 17) expressa que “(...) a psicologia da saúde (...) estuda o papel da psicologia como ciência e como profissão nos domínios da saúde, da doença e da própria prestação dos cuidados de saúde, focando-as nas experiências, comportamentos e interações relacionadas com a saúde (...)”. Sendo assim, a parte da psicologia que se preocupa com os fenômenos da saúde é nomeada psicologia da saúde. Isto permite com que tais profissionais se insiram no combate ao Covid-19 por exemplo, e na prevenção e promoção à saúde de forma de geral.

Apesar disto, a psicologia como outras profissões passou a atuar tendo como base a prática de ‘atendimento on-line’ ou ‘teleatendimento’ que é um suporte que permitiu aos profissionais da área de saúde manterem

seus atendimentos, por causa dos impedimentos provocados pelo distanciamento social, ao mesmo tempo em que o mercado de trabalho foi preservado. Sendo assim, o objetivo desta pesquisa é o de realizar uma revisão integrativa sobre o atendimento psicológico on-line durante a pandemia da Covid-19.

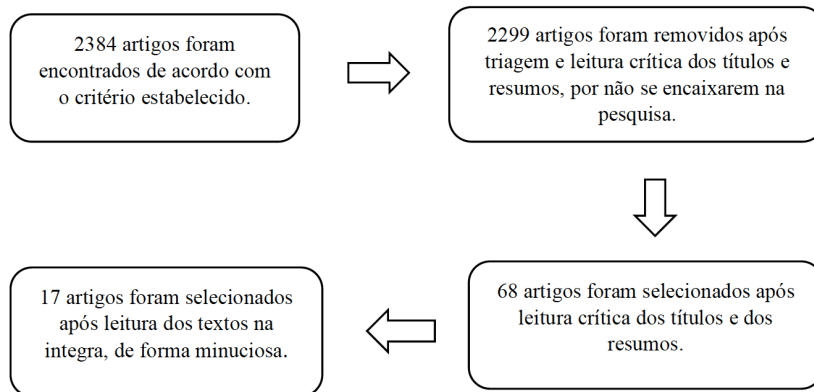
METODOLOGIA

O estudo ocorreu enquanto uma revisão integrativa que é um método que se baseia na síntese e incorporação de conhecimentos no desenvolvimento de saberes que poderão inovar várias disciplinas sem a necessidade de esgotar o tema em si (WHITTEMORE; KNAFL, 2005). Desta forma, foram escolhidas quatro plataformas científicas de acesso gratuitos na internet, a saber: Google Scholar, Scielo, Redalyc e Pepsic. No primeiro site foram identificados 1760 artigos, enquanto que no segundo: 534. Já nos terceiros e quarto respectivamente: 80 e 10 artigos. Ao todo foram contabilizados 2384 artigos científicos tendo como critérios, artigos completos e não duplicados, escritos no idioma português, entre os meses de março de 2020 à janeiro de 2021 e que contivessem os seguintes descritores: saúde mental, psicoterapia online, e, infecções por coronavírus.

Foram explorados no total: 17 artigos com o enquadrando estes descritores indicados anteriormente. A busca foi realizada no mês de janeiro e fevereiro de 2021 sendo encerrada no mês fevereiro do presente ano. As autoras do presente estudo tiveram o cuidado de ao analisar os artigos, verificar que os mesmos tinham proximidade com a sua realidade local embora o fenômeno em si seja global.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fim de dar maior visibilidade ao que está sendo pesquisado e como está sendo realizada a pesquisa, e para objetivar uma melhor compreensão da temática, a figura 1 indica o caminho percorrido pelas pesquisadoras para que alcançasse o total de 17 artigos finais. estes em conformidade com o que é estipulado por Whittimore e Knafl (2005) irão compor a discussão dos resultados.

Figura 1 - Procedimento de coleta de dados

A figura 1, apresentada acima, mostra o procedimento preciso da revisão integrativa. Inicialmente é feita a identificação e pesquisa dos materiais que serão utilizados por meio de palavras chaves: saúde mental, psicoterapia, e, infecções por coronavírus. Sendo assim, foram usados os seguintes critérios de inclusão: a) artigos publicados em português b) artigos completos e não duplicados. A seguir a tabela 1 explicita os artigos pesquisados.

Tabela 1 – Resultados da Revisão Integrativa

Procedência	Título do Artigo	Autores	Periódico	Considerações
Pepsic	As Relações Familiares diante da Covid- 19	Silva, I.M.; Schimdt, B.; Lordello, S.R.; Noal, D.S.; Crepaldi, M.A.; Wagner, A.	Pensando Famílias, 24(1): 12-29, 2020.	Revisão de literatura sobre as práticas de terapeutas de casais durante a pandemia.
Pepsic	Teatro de Reprise Telepresencial em Tempos de Covid-19	Rodrigues, R.; Coutinho E.T.; Barêa, J.C.; Aguiar, A.O.	Rev. Bras. Psicodrama, São Paulo, 28(2): p.142-153, Maio-Ago., 2020.	Discussão sobre a realização de psicodrama através de uma plataforma na internet.
Redalyc	A Morte na Pandemia COVID-19: Articulando a Minha Experiência da Prática Psicológica no Hospital com a Teoria da Gestalt-Terapia	Lessa, A.S.	Revista IGT na Rede, 17(32): p. 33 – 52, 2020.	Relato de experiência em psicologia hospitalar (teleatendimento) com familiares de pessoas que perderam parentes para a Covid-19.

Procedência	Título do Artigo	Autores	Periódico	Considerações
Redalyc	Psicoterapia Infantil Online: Um Novo Caminho Possível Frente à Pandemia da Covid-19	Villas-Bôas, L.E.R.	Revista IGT na Rede, 17(32): p. 53 – 64, 2020.	Discute a prática da terapia online com crianças e suas limitações.
Redalyc	O Profissional de Psicologia Clínica e seus Ajustes na Pandemia Covid-19	Silva, F.A. da; Ramos, N.W.L.	Revista IGT na Rede, 17(32): p. 16 – 32, 2020.	Expressa como os psicólogos da área clínica estão se adaptando aos atendimentos online.
Redalyc	IGT na Pandemia da Covid-19: Apoio Psicológico online em Grupos Abertos.	Alves, M.R.T.; Amaral, M.P.; Bastos, C.A.O.L.; Britto, R.G.; Camodego, G.S.; Ducharme, D.F.C.; El Mann, A.M.S.; Moraes, D.N.; Moraes, P.L.M.; Silva, D.M.; Silva, M.P.	Revista IGT na Rede, 17(32): p. 78 – 100, 2020.	Debate sobre as práticas de apoio psicológico online para grupos.
Scielo	Catástrofe, Luto e Esperança: O Trabalho Psicanalítico na Pandemia de Covid-19.	Verztman, J.; Romão-Dias, D.	Revista Latinoamericana de Psicopatologia Fundamental, 23(2), 269-290.	Analisa as mudanças para os profissionais que usam da psicanálise que passaram a trabalhar com a psicoterapia online.
Scielo	Desafios colocados para a Clínica Psicanalítica (e seu futuro) no Contexto da Pandemia de Covid-19. Reflexões a partir de uma Experiência Clínica.	Capoulade, F.; Pereira, M.E.C.	Revista Latinoamericana de Psicopatologia Fundamental, 23(3), 534-548.	Apresenta a experiência de implementação de um serviço psicoterapêutico à base de plataforma virtual.
Scielo	Covid-19 e os Desafios Postos a Atuação Profissional em Psicologia Organizacional e do Trabalho: uma Análise de Experiências de Psicólogos Gestores	Peixoto, A.L.A., Vasconcelos, E.F.; Bentivi, D.R.C.	Psicologia: Ciência e Profissão, 40: 1-18, 2020.	Estudo de caso sobre o trabalho de psicólogos em empresas e como o atendimento está sendo repartido em: presencial e online, guardando-se singularidades.

Procedência	Título do Artigo	Autores	Periódico	Considerações
Scielo	Aconselhamento Psicológico e Afeto em Tempos de Pandemia: Práticas Políticas de Afirmação à Vida	Quadros, L.C.T.; Cunha, C.C.; Uziel, A.P.	Psicologia & Sociedade, 39: 1-16, 2020.	Relato de experiência sobre as práticas desenvolvidas por um grupo de psicólogos e psicólogas num processo de adaptação em acolhimento online em relação à população civil.
Scielo	Perspectivas em Psicologia do Esporte e Saúde Mental sob a Pandemia de Covid-19	Barreira, C.R.A.; Telles, T.C.B.; Filgueiras, A.	Psicologia: Ciência e Profissão, 40, 1-14, 2020.	Discute as possibilidades de trabalho na área esportiva no momento em que vigora o distanciamento social por causa da pandemia.
Google Scholar	Atuação do Psicólogo na Saúde Mental da População diante da Pandemia	Danzmann P.S.; Silva A.C.P.; Guazina F.M.N.	J. nurs. health. 2020;10(n.esp.): e20104015	Análise internacional dos serviços psicológicos online em diversos contextos.
Google Scholar	Terapia on-line com Casais e Famílias: Prática e Formação na Pandemia de Covid-19	Schmidt, B.; Pieta, M.A.M.; Silva, I.M.; Crepaldi, M.A.; Wagner, A.	Psicologia: Ciência e Profissão, 40, 1-15, 2020.	Debate sobre as mudanças ocorridas por conta da pandemia na configuração de atendimento online de casais.
Google Scholar	A Saúde Mental dos Profissionais de Saúde na Linha de Frente Contra a Covid-19	Lóss, J.C.S.; Dias, V.E.; Boechat, L.B.G.; Silva, L.P.	Revista Transformar 14, Edição Especial: 52-74, mai./ago. 2020	Descreve técnicas que possibilitam aos profissionais de linha de frente uma forma de combater os problemas de saúde mental ao qual podem ser acometidos.
Google Scholar	Psicoterapia on-line: Uma Revisão de Literatura	Bittencourt, H.B.; Rodrigues, C.C.; Santos, G.L.; Silva, J.B.; Quadros, L.G.; Mallmann, L.C.; Bratkowski, P.S.; Fedrizzi, R.S.	Diaphora, 9(1), 41-47, 2020.	Comparação entre os formatos de atendimento clássico e online, comprovando que o resultado entre eles não é dispare.b

Procedência	Título do Artigo	Autores	Periódico	Considerações
Google Scholar	Impacto da pandemia na saúde mental dos profissionais de saúde que trabalham na linha de frente da Covid-19 e o papel da psicoterapia	Morais, C.P.T.; Gomes, G.M.B.; Machado, L.C.S.; Daumas, L.P.; Gomes, M.M.B.	Brazilian Journal of Development, Curitiba, 7(1): 1660-1668 jan. 2021.	Explicita os problemas que profissionais da área de saúde estão tendo na rotina de tratamento do Covid-19 e a relevância dos processos psicoterapêuticos neste momento.
Google Scholar	Teleatendimento como ferramenta de apoio profissional: acolhimento e escuta emocional na pandemia Covid-19	Barbosa, J.R.M.; Alves, J.S.M.; Reis, V.A.S.; Figueiredo, L.M.L.L.; Batista, R.B.; Severino, F.G.;	Saúde Coletiva, 61(11): 4848- 4855, 2021.	Relato de experiência sobre um projeto de teleatendimento realizado na cidade de Fortaleza (Ce) com resultados positivos relacionados à diminuição da tensão acerca da pandemia.

Abaixo apresentam-se as temáticas derivada da revisão integrativa. Com isso, os respectivos autores citados podem ser relacionados no quadro acima:

Caminhos da psicologia durante a pandemia

Diante a implantação de medidas de isolamento social durante a pandemia do novo coronavírus, surgiu um novo estilo de vida que requereu adaptações na rotina. Essas mudanças introduzidas trouxeram diversas consequências psicológicas, sendo tais como o aumento de sentimentos como nervosismo, preocupação constante, estresse, incerteza, ansiedade e medo diário, conforme aponta Pereira, Oliveira, Costa e et.al (2020) em seus estudos. Implicações psicológicas essas que puderam ser experienciadas não apenas por vítimas do vírus que em muitos casos precisou vivenciar situações de isolamento e pode ter se visto sozinho. Mas, também foram e ainda são vivenciadas por pessoas com medo de contraírem o vírus ou perderem familiares, o emprego ou até mesmo de incertezas quanto ao futuro.

Além disso, a pandemia trouxe efeito negativo sobre à saúde dos trabalhadores que estão na linha de frente, principalmente aos combatentes da área da saúde, o que pode gerar grande estresse. Fatores como o aumento

da demanda dos serviços da área da saúde, somado à perda de controle sobre os acontecimentos, causaram elevação do nível da carga emocional no ambiente de trabalho, gerando um maior desgaste físico e mental. Devido ao risco de contágio do novo coronavírus, estes profissionais podem apresentar sintomas depressivos, de ansiedade, estresse e problemas relacionados ao sono que se não tratados adequadamente poderão estar presentes mesmo após o período pandêmico (LAI et al., 2020).

Para Oliveira et al. (2020) os fatores de impacto ocupacional se referem às mudanças introduzidas na rotina dos profissionais de saúde, como aumento do número de horas de trabalho, criação de espaços de isolamento e incremento das recomendações para uso dos equipamentos de proteção individuais (EPI). O momento atual funciona como um poderoso gatilho para quadros de transtorno de estresse agudo, transtorno de estresse pós-traumático, depressão, insônia, irritabilidade, raiva e exaustão emocional principais motivos que levam estes profissionais a buscar atendimento psicológico (OLIVEIRA et al., 2020).

Enquanto isso, Tisseron (2020) discorre sobre o cenário atual, onde a incerteza é presente, nos vemos diante de 4 tipos de angústia de morte, sendo estas a física, social, psíquica e coletiva. Muitas das demandas psicológicas que surgiram estavam relacionadas à adaptação da nova rotina com poucas opções disponíveis de lazer e a ausência de encontros que fez com que quebra de rituais culturais foram interrompidos. A ausência de rituais contribui de forma negativa até mesmo para o enfrentamento da morte de pessoas próximas e no processo de luto que se faz presente atualmente.

No âmbito do trabalho, precisou de readaptações e criação de espaço de um novo modelo que surgiu como possibilidade e estratégia para enfrentamento da pandemia por trabalhadores (GONDIM; BORGES, 2020). Para os psicólogos, se estabeleceu a necessidade de construir uma realidade onde seja possível dar continuidade a prestação de serviços com o suporte psicológico na situação de crise. O psicólogo precisou realizar mudanças na adaptação do local de trabalho, onde o lar passou a ser também esse local.

Durante a pandemia a prática do psicólogo, especialmente no âmbito clínico, ganhou uma força jamais vista antes com o atendimento virtual que não costumava ser tão aderido entre os profissionais, mesmo o serviço sendo regularizado há tempo. Houve também maior flexibilização na regularização do atendimento online ofertado por profissional da psicologia, como evidência destacamos a resolução de nº 11/2018 que regulamenta o atendimento

virtual através de um cadastro no site e-psi. No início da pandemia, frente a grande demanda que surgia, o Conselho Federal de Psicologia decretou que não havia a necessidade de aguardar aprovação do órgão para iniciar o atendimento online, apenas que havia a necessidade de cadastro.

Ceroni (2017) afirma que a tecnologia contribui para encurtar distâncias e otimizar o tempo, inclusive no setting terapêutico, o que permite que o psicólogo amplie seu setting terapêutico para além do espaço físico de um consultório. Essa nova modalidade de trabalho proporciona aos psicólogos a possibilidade de repensarem sobre suas atuações, visto que a internet se tornou uma importante ferramenta para conectar as pessoas.

Além disso, esta modalidade apresenta algumas vantagens em relação ao modelo tradicional de psicoterapia e surgiram questionamentos. Alguns exemplos são a ampliação da rede de acesso ao serviço, a diminuição dos custos com espaço e maior receptividade de alguns pacientes (PROUDFOOT et al., 2011). A partir daí, surgiram também questionamentos sobre a eficácia e qualidade do atendimento prestado virtualmente, o que apresentou diversos benefícios não apenas para os profissionais de psicologia, mas também aos pacientes. Se pode destacar o anonimato, por exemplo, pode vir a auxiliar no atendimento com pacientes introvertidos, com transtorno de ansiedade e ainda com disforia corporal. Nesse sentido, o uso de técnicas de psicoterapia on-line tem se mostrado efetivo e até mais adequado para determinados transtornos e contextos (Rodrigues, Coutinho, Barêa e Aguiar, 2016). A seguir se explicita as contribuições da psicologia organizacional e do trabalho.

Atuação da POT na pandemia

Peixoto, Vasconcelos e Bentivi (2020) em seu trabalho intitulado “Covid-19 e os Desafios Postos à Atuação Profissional em Psicologia Organizacional e do Trabalho: uma Análise de Experiências de Psicólogos Gestores.” apresenta um estudo exploratório descritivo baseado em estudo casos múltiplos (relato através de diário de 03 psicólogos durante 16 semanas).

Um dos pontos mais relevantes é quando os mesmos apontam que “para que possamos manter a relevância social de nossa prática, faz-se necessário que estejamos em permanente desenvolvimento, ajustando nossa atuação profissional às demandas e necessidades de uma sociedade em constante transformação” (PEIXOTO; VASCONCELOS; BENTIVI, 2020; p. 03). Este ponto

evidencia a necessidade de, independentemente do nível de formação, estar sempre se aperfeiçoando e em busca de novos conhecimentos.

No primeiro momento, os autores apresentam as dificuldades encontradas pelos psicólogos no processo de migração das atividades presenciais para as remotas. Através dos relatos colhidos, é notório a sensação de insegurança refletida para além da prática profissional. Também é registrado neste trabalho a pressão sob essa classe devida às novas e imprevisíveis demandas.

“Ao não prover os elementos necessários para estabilizar a situação, a ação do governo pode ser lida como outro evento disruptivo dessa dinâmica, desencadeando um novo processo de transição” (PEIXOTO; VASCONCELOS; BENTIVI, 2020; p. 10).

Nesse trecho, se percebe o quão importante é um sistema de governo centrado e consolidado. Diante do que foi descrito, é visto que houve um agravo no cenário trabalhista (e aqui pontua-se de maneira até generalista) devido às instabilidades sofridas pelos empregados/colaboradores (cortes/redução de salários, dispensa e demissões entre outros) o que causa inseguranças e instabilidade emocional em todos os envolvidos.

Com o decorrer das medidas de isolamento social adjuntas com a necessidade da adaptação dos meios de funcionamentos das organizações acaba por empurrar os psicólogos a reinventarem os seus instrumentos, espaços e meios de trabalhos em diferentes formas e profundidades. Os autores evidenciam durante todo o texto a necessidade de desenvolver novas estratégias para tentar trazer um pouco da sensação de “normalidade” para a rotina das organizações.

Atuação da Psicologia do esporte na pandemia

Barreira, Telles e Filgueiras (2020) relatam a existência de impactos que a quarentena que não são resumidos apenas na referência do corpo. A reclusão somada à falta da prática de alguma atividade física impacta, direta ou indiretamente, a saúde mental. Os meios utilizados na tentativa de frear a velocidade do contágio da Covid-19 como, por exemplo, a restrição de deslocamento (lockdown), paralisação de inúmeros trabalhos e meios de lazer afetaram de inúmeras formas a movimentação corporal de uma grande parcela da população. Barreira, Telles e Filgueiras (2020, p. 20) enfatizam que

“...se, por um lado, a quantificação da prática esportiva e de exercícios, assim como a sua associação com o bem-estar e a saúde mental durante a pandemia, pode ser estimada quantitativamente, bem menos evidente e pressentido são os prejuízos à qualidade do movimento corporal e suas ressonâncias psíquicas, seja na rotina da população como um todo, seja mais particularmente na de esportistas e praticantes de exercícios. Para os atletas se trata de uma ruptura existencial, motivo pelo qual os números previamente apontados, sugerindo uma epidemia de ansiedade entre eles, podem não surpreender”.

Os autores apontam, com esse trecho, que o processo de adoecimento (neste caso ele cita os atletas e não a população em geral) foi algo previsto uma vez que impacta diretamente na rotina e na existência do atleta. A maneira com que esse grupo de pessoas concebem e vivenciam essa mudança brusca pode está enraizado com a falta de preparo psicológico dos mesmos. Já em relação à população geral, o autor enfatiza que as patologias decorrentes do sedentarismo (por exemplo, a ansiedade) podem estar ramificadas em diversos fatores sem ter uma ligação direta com o mesmo. Durante o texto, os autores evidenciam que a quebra de rotina (e dos rituais que envolve todo o processo de sono e vigília) tem como consequência uma exaustão que afeta de inúmeros meios a engajamento e produtividade das pessoas, o que pode vir a ocasionar sintomas ansiosos.

Atuação do psicólogo infantil durante a pandemia

O atendimento psicológico por vias remotas foi regulamentado pelo Conselho Federal de Psicologia desde 2018, entretanto muitas pessoas e profissionais acreditavam que a prática desta profissão ficava comprometida por diversos fatores nesse formato. Esse cenário mudou quando, pela disseminação da Covid-19 e a instalação da pandemia, houve um aumento na procura para os atendimentos remotos em diversas áreas, incluindo a psicologia.

Um dos desafios apontados por Villas-Bôas (2020) é a falta na literatura acerca da temática. A mesma ainda aponta que, por consequência de escassez de referencial teórico, existiu (se ainda não existe) a dificuldade acerca de como manter a privacidade entre as sessões, o estabelecimento de vínculo, recursos lúdicos, os marcos das percepções corporais que eram notadas durante os atendimentos presenciais, o acolhimento entre tantos outros pontos. O atendimento infanto-juvenil se tornou um grande desafio tanto

pelo que já foi descrito como pelo surgimento de novas demandas advindas da pandemia.

Villas-Bôas (2020) descreve durante seu trabalho a necessidade dos psicólogos se reinventarem diante desse momento. O processo de adaptação necessita que o profissional utilize recursos, para além da sua criatividade, que possibilite e subsidie sua atuação. Se faz necessário orientações mais prontamente a família, em relação ao espaço terapêutico uma vez que a família também terá sua parcela de responsabilidade em relação ao sigilo profissional; a qualidade da internet entre outros pontos, e estudos contínuos sobre a prática da psicoterapia (infantil) online.

Psicologia hospitalar e a pandemia

O Trabalho de Lessa (2020) trata-se de uma pesquisa qualitativa onde a autora relata a sua experiência profissional acerca do sofrimento das famílias enlutadas frente à pandemia. A autora inicia o seu trabalho apontando o sofrimento já enfrentado pelo paciente como pelos familiares no processo de hospitalização, o qual foi potencializado decorrente das novas demandas ocasionadas pela Covid-19.

“No entanto há uma potencialidade destes sentimentos frente à pandemia da COVID-19, devido o afastamento na rotina da hospitalização, o lidar com a morte e as mudanças nas questões sociais com ênfase das restrições do sepultamento. Na prática, percebi um impacto de sofrimento maior nas famílias que receberam notícias de óbitos dos seus entes queridos suspeitos ou confirmados para COVID19” (LESSA, 2020, pág. 39).

A autora relata que se questionou de inúmeras maneiras na busca de tornar sua atuação profissional mais empática possível. Ela evidencia que, mesmo compreendendo que a experiência é única para cada indivíduo, foi implicada por diversos sentimentos e reações diferentes ao pensar sobre os familiares que apresentaram um sofrimento potencializado em relação a comunicação dos óbitos. A mesma ainda relata que antes da pandemia, ela dava as suas mãos ao familiar na tentativa de confortá-lo no momento de dor. Com a pandemia, teve que se reinventar-se, tornando-se mais presente mas sem o contato físico.

O sofrimento experimentado pelas diferentes famílias não estava apenas relacionado ao processo de morte em si, mas ao todo conjunto que liga a morte aos rituais fúnebres da nossa sociedade. Durante todo o texto é

nítido que tal sofrimento foi vivenciado mais intensamente pelas famílias as quais o paciente testou positivamente para a infecção de Covid-19, levando em consideração que essas pessoas tiveram de lidar tanto com o peso do diagnóstico como pelo fato de não poderem cumprir com os rituais fúnebres devido a possibilidade contágio.

Lessa (2020) coloca como uma das alternativas criadas, a realização de telefonemas para os familiares dos pacientes internados com Covid-19. Esse contato realizado pela equipe psicológica possui o objetivo de acolher essas famílias dando a oportunidade de as mesmas falarem sobre seus sentimentos diante desse processo.

Atendimento em grupo (remoto) durante a pandemia

Alves et al. (2020) apresentam no seu escrito o relato do projeto “IGT com você: Acolhimento na Rede” que teve como base um trabalho que já vinha sendo desenvolvido desde 2017. Tal projeto teve como um dos objetivos a promoção de um espaço voltado para a escuta e acolhimento aos profissionais ligados ao IGT. O autor aponta que o atendimento a grupo aberto na modalidade remota é uma experiência inédita dentro da Gestalt-terapia no Brasil, o que se tornou desafiador e enriquecedor enquanto prática. A escolha por trabalhar com grupos nasce da necessidade de se trabalhar com os indivíduos através de um olhar mais sistemático, visando o mesmo como um suporte emocional e criação do sentimento de pertença.

Os autores evidenciam que não é apenas incentivado o contato com os outros participantes, mas com os seus próprios “eus” como tentativa de potencializar seus desenvolvimentos. Durante o percurso do projeto, foram levantadas várias demandas dos participantes (processos de luto, conflitos familiares, adaptação do trabalho, homeschooling, o cuidado excessivo com a higiene) em que a troca de vivências possibilitou que as pessoas tivessem acesso a visões diferentes acerca do “problema” e a procura de uma melhor resolução. Com isso, pode-se dizer que, o projeto possibilitou o fortalecimento individual como do vínculo grupal.

Atendimento psicológico a profissionais da saúde durante a pandemia

Barbosa (2021) apresenta o relato de experiência acerca de um projeto de teleatendimento (atendimento psicológico) aos profissionais da área de

saúde de uma Organização Social de Saúde (OSS). Durante o artigo, o autor evidencia as preocupações éticas e morais acerca desse tipo de atendimento e suas prerrogativas legais. Segundo o autor, a instituição teve a preocupação de tentar preservar a saúde mental de seus profissionais visando que existem inúmeras novas demandas decorrentes da pandemia. O grupo gestor da OSS nota o aumento dos números de atestados e de conflitos dentro da organização durante a pandemia, dessa forma foi pensando em inserir um programa de escuta psicológica para que os funcionários pudessem sentir-se mais acolhidos pela instituição.

De Moraes et al. (2021) relata que o papel do psicólogo é de suma importância para o atendimento/acompanhamento dos profissionais, uma vez que visam o aprimoramento e regulação emocional (fator de se tornou essencial para a manutenção da saúde mental durante a pandemia). O teleatendimento se mostrou uma solução viável e acessível para o período ao qual estamos vivenciando. Barbosa (2021) relata que tal meio possibilitou a adesão dos psicólogos voluntários como a dos funcionários para a realização das escutas. Os desafios apontados foram em relação às oscilações da internet e a resistência dos funcionários para aderir o modelo de teleatendimento (por descrença do senso comum).

“Ter um ambiente de trabalho agradável e humanitário, escutar os seus funcionários, diminuir cargas horárias excessivas de trabalho, oferecer suporte psicológico e entregar para a equipe atualizações sistemáticas e reais sobre a situação atual da pandemia são algumas das medidas que devem ser tomadas pelo o diretório hospitalar” (DE MORAIS ET AL.; 2021, pág.: 1665)

De Moraes (2021) cita o ambiente hospitalar, entretanto, pode-se levar em consideração os aspectos citados acima em outros campos de trabalho como no ambiente esportivo e nas empresas. Este tema por sua vez está intimamente ligado ao seguinte pois também diz respeito ao atendimento psicológico.

Terapia de casal e da família durante a pandemia

O artigo de Silva et al. (2020) trata-se de uma revisão narrativa acerca dos recursos e riscos acerca da família diante da Covid-19. Tais autores evidenciam que as relações familiares brasileiras foram atingidas por diversos fatores (desencontro de orientações e medidas preventivas pelos níveis

governamentais, fake news, questões éticas, quebra de rotina entre outros). As diferenças econômicas e laborais entre as famílias se tornaram mais evidentes, o que permitiu com que a saúde mental dos envolvidos fossem comprometidas de diferentes formas e profundidades.

Outro quesito evidenciado pelos autores foi a forma como a pandemia tem provocado mudanças nas estruturas familiares. A maneira com que a rotina foi afetada (a perda de entes queridos, distanciamento físico, divisão dos espaços físicos da casa) modificou de inúmeras formas esta rede de apoio, tornando-a mais coesa ou mais fragilizada. Os mesmos dividem as relações familiares em três pontos principais:

1. **Conjugalidade:** compete a traços como intimidade, crenças de competência familiar e comunicação aberta. Tais características podem contribuir positivamente para a adaptação do casal e da família dentro do período pandêmico (como fora também). Silva et al. (2020) demonstram a importância de os psicólogos explorarem esse quesito mais amplamente, uma vez que a mesma serve de pilar para a construção e manutenção do vínculo familiar.
2. **Coparentalidade:** Entendida como a cooperação paterna e materna. Tal aspecto acaba sofrendo um certo impacto pois as questões financeiras, rotina, formas de convívio entre outros pontos foram abaladas. A coparentalidade envolve não apenas os “pais” mas todos os que exercem o papel de cuidador. Tal fator é explorado pelos psicólogos durante a pandemia para reforçar a rede de apoio dentro do sentimento de família.
3. **Parentalidade:** Em relação a execução da parentalidade, os autores apontam que inúmeros fatores (como sobrecarga, falta de suporte, manutenção do trabalho, medo de uma possível demissão ou corte no salário entre outros pontos) atingem as pessoas envolvidas (pais, filhos, avós e etc) no processo. Silva et al. (2020) aponta que as necessidades psicológicas acabam por sofrer diversos impactos, principalmente em relação aos filhos. Os autores direcionam a necessidade para os adultos interagem com as crianças/adolescentes durante o período de distanciamento físico, estabelecendo atividades que amenizem as perdas na função executiva.

Silva et al. (2020) relata que a pandemia da Covid-19 desenvolveu inúmeros desafios para a terapia familiar e de casal. É evidenciado a mudança

de demandas durante os atendimentos, onde as queixas principais podem se confundir com a dos psicólogos (medos e dificuldades acerca do contágio e o distanciamento físico, bem como os processos que envolvem os mesmos). Outro ponto ressaltado é a migração do atendimento psicológico presencial para o modelo remoto. Tais autores expõem que o setting depende, neste momento, muito mais da família, o que causa, por consequência direta, maior participação e colaboração dessa conjuntura.

Abordar diferentes configurações e adaptar as intervenções para cada cenário psicossocial nunca foi tão discutido. Reinventar e construir novos meios para trabalhar a resiliência familiar para potencializar o fortalecimento de vínculos familiares tem sido fundamental na psicoterapia familiar e de casal (SILVA et al., 2020)

Schmidt et al. (2020) reafirma o que foi dito acima quando aponta a existência de inúmeros desafios profissionais e pessoas na prática clínica familiar e de casal dentro da pandemia. Os profissionais necessitam buscar e aprender novos meios para garantir a eficiência do trabalho oferecido. Tais autores apresentam uma flexibilidade associada à adaptação profissional ao momento epidêmico, pois a forma de enfrentamento profissional pode aflorar de diversas formas e vertentes graças aos avanços técnicos e teóricos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das pesquisas realizadas, constatou-se que, apesar de o atendimento on-line ser regulamentado como uma prática possível de exercício da psicologia, poucos psicólogos aderiam e tinham conhecimento sobre essa modalidade antes da pandemia de Covid-19. Frente ao novo contexto, o psicólogo se viu na necessidade de adaptar suas intervenções a nova modalidade, pois quando encontros físicos não eram possíveis passou a ser fortalecida os encontros em novos formatos, fazendo-se, assim, necessário que os psicólogos também acompanhassem as mudanças e oferecessem outras possibilidades de escuta do sofrimento psíquico.

Para além da necessidade de readaptação, o psicólogo se viu encarando também o medo do contágio. O distanciamento social se tornou demanda do paciente, mas também do psicólogo que precisou conviver com o medo do contágio o que pode ter ocasionado a mistura de demandas entre pacientes e profissionais. Mesmo quando não havia atendimentos presenciais, o psicólogo pode ter tido sua demanda atravessada pela demanda

do paciente em casos de consequências psicológicas da pandemia e do distanciamento social que impactaram no sofrimento psíquico de muitos em diversas situações.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. R. T. et al. IGT na Pandemia da COVID-19: Apoio psicológico on-line em grupos abertos IGT in the COVID-19 Pandemic: On-line psychological support in open groups. **IGT na Rede**, v. 17, n. 32, Brasil, 2020.

ASKITAS, N.; TATSIRAMOS, K.; VERHEIDEN, B.. Lockdown strategies, mobility patterns and Covid-19. **ArXiv**: 2006.00531v1[econ.EM]. Acesso em: 20 fev. 2021.

BARBOSA, J. R. M. et al. Teleatendimento como ferramenta de apoio profissional: acolhimento e escuta emocional na pandemia COVID-19. **Saúde Coletiva (Barueri)**, v. 11, n. 61, p. 4848-4863, 2021.

BARREIRA, C. R. A.; TELLES, T. C. B.; FILGUEIRAS, A. Perspectivas em psicologia do esporte e saúde mental sob a pandemia de COVID-19. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 40, 2020.

BITTENCOURT, H. B.; RODRIGUES, C. C.; SANTOS, G. L.; SILVA, J. B.; QUADROS, L. G.; MALLMANN, L. C.; BRATKOWSKI, P. S.; FEDRIZZI, R. S. Psicoterapia on-line: uma revisão de literatura. **Diaphora**, 9(1), 41-47, 2020.

CAPOULADE, F.; PEREIRA, M. E. da C. Desafios colocados para a clínica psicanalítica (e seu futuro) no contexto da pandemia de COVID-19. Reflexões a partir de uma experiência clínica. **Revista Latinoamericana de Psicopatologia Fundamental**, 23(3): 534-548, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/1415-4714.2020v23n3p534.6>

CECCIM, R. B.; FEUERWERKE, L. C. M. O quadrilátero para formação para a área da saúde: Ensino, gestão, atenção e controle social. **PHYSIS: Rev. Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, 14(1):41- 65, 2004

CERONI, M. L. V. Atendimento psicoterápico online e seus desdobramentos na relação mente corpo. **Revista Latino-americana de Psicologia Corporal**, v. 6, n. 1, p. 99-110, 2017.

CONSELHO FEDERAL DE PSICOLOGIA. **Resolução CFP nº 04/2020. Regulamenta serviços psicológicos prestados por meio de Tecnologias da Informação e Comunicação durante a pandemia do COVID-19.** Brasília: CFP, 2020. Recuperado de <https://atosoficiais.com.br/cfp/resolucao-do-exercicio-profissional-n-4-2020-dispoe-sobre-regulamentacao-de-servicos-psicologicos-prestados-por-meio-de-tecnologia-da-informacao-e-da-comunicacao-durante-a-pandemia-do-covid-19>

DANZMANN P. S.; SILVA A. C. P.; GUAZINA, F. M. N. Atuação do psicólogo na saúde mental da população diante da pandemia. **J. nurs. health.**, 10(n. esp.): e20104015, 2020.

DE MORAIS, C. P. T. et al. Impacto da pandemia na saúde mental dos profissionais de saúde que trabalham na linha de frente da Covid-19 e o papel da psicoterapia. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 1660-1668, 2021.

GONDIM, S; BORGES, L. O. **Significados e sentidos do trabalho do home-office: desafios para a regulação emocional. Orientações técnicas para o trabalho de psicólogas e psicólogos no contexto da crise COVID-19.** 2020. Disponível em: <https://www.sbpot.org.br/publicacoes/artigos/significados-e-sentidos-do-trabalho-do-home-office-desafios-para-a-regulacao-emocional/>. Acesso em: 18 jul. 2021.

HUANG, C. et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. **Lancet**, 395(10223): 497-506, 2020. DOI: [doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5). Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)30183-5/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)30183-5/fulltext). Acesso em: 20 jul. 2020.

JARVIS, C. I.; VAN ZANDVOORT, K.; GIMMA, A.; PREM, K.; KLEPAC, P. G.; RUBIN, J. W; EDMUNDS, J. CMMID COVID-19 working group, et al. Quantifying the impact of physical distance measures on the transmission of covid-19 in the uk. **BMC Med.**, 18(124), 2020. Disponível em DOI: 10.1186/s12916-020-01597-8. PMID: 32375776; PMCID: PMC7202922.

JIANG, X.; DENG, L.; ZHU, Y.; JI, H.; TAO, L.; LIU, L.; DAOLINAG, Y.; WEIDONG, J. Psychological crisis intervention during the outbreak period of new coronavirus pneumonia from experience in Shanghai. **Psychiatry Research**, 286, 112903, 2020. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychres>.

LESSA, A. S. A morte na Pandemia COVID-19: Articulando a experiência da prática psicológica no Hospital com a Teoria da Gestalt-terapia Death in the COVID-19 Pandemic: Articulating my experience of psychological practice in the Hospital with the Theory of Gestalt T. **IGT na Rede**, v. 17, n. 32, Brasil, 2020.

PEIXOTO, A. L. A.; VASCONCELOS, E. F.; BENTIVI, D. R. C. Covid-19 e os Desafios Postos à Atuação Profissional em Psicologia Organizacional e do Trabalho: uma Análise de Experiências de Psicólogos Gestores. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 40, 2020.

SCHMIDT, B. et al. Terapia On-line com Casais e Famílias: Prática e Formação na Pandemia de Covid-19. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 40, 2020.

SILVA, I. M. et al. As relações familiares diante da COVID-19: recursos, riscos e implicações para a prática da terapia de casal e família. 2020. **Pensando fam.**, Porto Alegre, v. 24, n. 1, p. 12-28, jun. 2020.

VILLAS-BÔAS, L. E. R. Psicoterapia infantil online: Um novo caminho possível frente à Pandemia da Covid-19 Online child psychotherapy: A new possible path in the face of the Covid-19 Pandemic. **IGT na Rede**, v. 17, n. 32, Brasil, 2020.

TISSERON, S. **Covid-19**: un choc traumatique semblable a aucun autre. Recuperado em 18 de julho 2021, de: <<https://sergetisseron.com/blog/covid-19-1-3--un-choc-traumatique-semblable-a-aucun-autre/>>. 2020.

PEREIRA M. D, OLIVEIRA L. C.; COSTA C. F. T.; OLIVEIRA B. C. M.; PEREIRA M. D.; SANTOS C. K. A.; et al. A pandemia de COVID-19, o isolamento social, consequências na saúde mental e estratégias de enfrentamento: uma revisão integrativa. **Research, society and development** [Internet]. Preprint. 2020[acesso em 2021 jul 18]. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/493/960>

LAI, J.; MA, S.; WANG, Y.; CAI, Z.; HU, J.; WEI, N.; HU, S. (2020). Factors associated with mental health outcomes among health care workers exposed to coronavirus disease 2019. **JAMA Network Open**, 3(3), e203976. <http://dx.doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.3976>

LAU, H.; KHOSRAWIPOUR, V.; KOCBACH, P.; MIKOLAJCZYK, A.; SCHUBERT, J.; BANIA, J.; KHOSRAWIPOUR, T.. The positive impact of lockdown in Wuhan on containing

the COVID-19 outbreak in China, **Journal of Travel Medicine**, 27(3): taaa037, April 2020,. Acesso em 20 fev. 2021.

LÓSS, J. C. S.; DIAS, V. E.; BOECHAT, L. B. G.; SILVA, L. P. A saúde mental dos profissionais de saúde na linha de frente contra a Covid-19. **Revista Transformar**, 14(Edição Especial): 52-74, mai./ago. 2020.

MAHATO, S.; PAL, S.; GHOSH, K. G.. Effect of lockdown amid COVID-19 pandemic on air quality of the megacity Delhi, India, **Science of The Total Environment**, 730, 2020. Disponível em DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.139086. Epub 2020 Apr 29. PMID: 32375105; PMCID: PMC7189867.

MORAIS, C. P. T.; GOMES, G. M. B.; MACHADO, L. C. S.; DAUMAS, L. P.; GOMES, Mar M. B. Impacto da pandemia na saúde mental dos profissionais de saúde que trabalham na linha de frente da Covid-19 e o papel da psicoterapia. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, 7(1): 1660-1668 jan. 2021.

OLIVEIRA, M. L. M. C et al, Lêititude Emocional e as Estratégias da Teoria Cognitivo Comportamental Para o Enfrentamento do COVID-19. **Rev Enfermagem e Saúde Coletiva**, Faculdade São Paulo – FSP, 2020. Acesso em: 18 de julho de 2021. Disponível em: <https://www.revesc.org/index.php/revesc/article/view/53/62>

PROUDFOOT, J.; KLEIN, B.; BARAK, A.; CARLBRING, P.; CUIJPERS, P.; LANGE, A., RITTERBAND, L.; ANDERSSON, G. (2011). Establishing guidelines for executing and reporting internet intervention research. **Cognitive Behaviour Therapy**, 40(2), 82-97. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/16506073.2011.573807>

QUADROS, L. C. T.; CUNHA, C. C.; UZIEL, A. P. Acolhimento psicológico e afeto em tempos de pandemia: Práticas políticas de afirmação à vida. **Psicologia & Sociedade**, 32: 1-16, 2020.

RODRIGUES, R.; COUTINHO, E. T.; BARÊA, J. C.; AGUIAR, A. O. Teatro de reprise tele-presencial em tempos de Covid-19. **Rev. Bras. Psicodrama**, São Paulo, 28(2): p.142-153, Maio-Ago., 2020.

SARTI, T. D.; LAZARINI, W. S.; FONTENELLE, L. F.; ALMEIDA, A. P. S. C. Qual o papel da atenção primária à saúde diante da pandemia provocada pela Covid-19? **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, 29(2): e2020166, 2020.

SILVA, K. R. da et al. Alocação de recursos para assistência à saúde em tempos da pandemia de COVID-19: Revisão integrativa. **Rev. Bras. Enferm.**, Brasília, 73, supl. 2, e20200244, 2020. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71672020001400303&lng=en&nrm=iso>. access on 20 Feb. 2021. Epub Sep 18, 2020. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0244>.

SILVA, F. A.; RAMOS, N. W. L. O profissional de psicologia clínica e seus ajustes na pandemia COVID-19. **Revista IGT na Rede**, 17(32): 16–32, 2020.

SPINK, M. J. **Psicologia social e saúde**. Práticas, saberes e sentidos. Petrópolis: Vozes, 2013.

TEIXEIRA, J. A. C. **Psicologia da saúde**. In: TRINDADE, Isabel; TEIXEIRA, José A. C. (orgs.). Psicologia nos cuidados de saúde primários. Lisboa: Climepsi Editores. 2000. (pp. 17-40).

UJVARI, S. C. **Pandemias**: A humanidade em risco. São Paulo: Contexto, 2011.

UJVARI, S. C. **A história da humanidade contada pelos vírus, bactérias, parasitas e outros microrganismos**. São Paulo: Contexto, 2008.

VERZTMAN, J.; ROMÃO-DIAS, D.. Catástrofe, luto e esperança: o trabalho psicanalítico na pandemia de COVID-19. **Revista Latinoamericana de Psicopatologia Fundamental**, 23(2), 269-290, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/1415-4714.2020v-23n2p269.7>.

WHITTEMORE R.; KNAFL, K.. The integrative review: update methodology. **J. Adv. Nurs**. 52(5): 546-553, 2005.

WOO, P. C. Y. et al. Coronavirus diversity, phylogeny and interspecies jumping. **Exp. Bio Med**, v. 234, n. 10, p. 1117–1127, 2009. DOI: [doi: 10.3181/0903-MR-94](https://doi.org/10.3181/0903-MR-94). Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19546349/>. Acesso em 01 jul. 2020.

APLICAÇÃO DA NORMA REGULAMENTADORA NÚMERO 18 A OBRAS RESIDENCIAIS DE PEQUENO PORTE

EDUARDO ANTONIO GUIMARÃES TENÓRIO

Doutorando em engenharia civil e ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, eduardo_agt123@hotmail.com;

JUCIMARA CARDOSO DA SILVA

Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande -UFCG, jucimara.cardoso@estudante.ufcg.edu.br;

HENRIQUE ANTÔNIO OLIVEIRA ARAÚJO

Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande -UFCG, henrique.zamoura@gmail.com

CARINA SILVANI

Professor do curso de engenharia civil da Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, carinasilvani@hotmail.com;

RESUMO

A indústria da construção civil é responsável por inúmeros acidentes de trabalho. As características únicas desta indústria como perfil dos profissionais e mobilidade da frente de trabalho tornam a aplicação de medidas de segurança do trabalho mais difícil. No caso específico de obras residenciais de pequeno porte ocorre o agravante devido ao orçamento reduzido. Com base nos dados coletados, verificou-se que a não classificação das obras de pequeno porte como uma subcategoria de atividade econômica da indústria da construção civil implica em escassez de dados e dificulta a tomada de medidas de promoção da NR 18 e fiscalização. Associa-se a esse fato o baixo nível de formação dos funcionários e a incapacidade das pequenas empresas ou profissionais liberais de treinar seus colaboradores e subcontratados. Visando estimular a aplicação das normas regulamentadoras em obras residenciais de pequeno porte é proposto uma *check-list* de implementação da NR 18 adequada ao perfil destas obras.

Palavras-chave: *check-list* NR 18, Construção Civil, Segurança do trabalho, Acidente do trabalho.

INTRODUÇÃO

A construção civil consta entre as principais industriais no ranking de acidentes de trabalho. As características únicas desta indústria, como canteiro de obras, dinamismo do processo produtivo e corpo profissional são as principais causas para o elevado número de acidentes (MENEZES, 1998). Associa-se a esse fato o amplo leque de atividades que está compreendido na indústria da construção civil.

As construções de pequeno porte são parte significativa da indústria da construção civil. Inúmeros profissionais autônomos e pequenas construtoras dedicam-se a executar obras de menor complexidade como residências unifamiliares, pequenas instalações comerciais e obras de infraestrutura de lazer como praças.

As habitações unifamiliares voltadas para o mercado popular constituem grande parte obras de pequeno porte executadas. Os valores de venda de habitações unifamiliares são variados. Contudo devido aos sistemas de financiamento de programas governamentais voltados para habitação popular a maior parte das residências varia de R\$ 100.000,00 a R\$ 200.000,00 (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2014; CARDOSO e colab., 2010). Devido a essa característica essas obras apresentam menor complexidade. A menor complexidade da obra favorece a informalidade, falta de gerenciamento e supervisão técnica (WATANABE, 2013). Associa-se esse fato O baixo valor agregado, tornando o emprego de medidas de segurança do trabalho onerosa e por vezes ignoradas.

O baixo grau de escolaridade dos profissionais que atuam em obras residências de pequeno porte e na indústria da construção civil como um todo, associado a grande variabilidade de trabalhadores, é um dos pilares do grande número de acidentes (SANTANA; OLIVEIRA, 2005). Segundo MENEZES (1998) 86% dos funcionários da construção civil não possuem instrução sobre segurança e saúde do trabalho. Tampouco as empresas possuem departamentos dedicados a promover a educação e conscientização dos seus trabalhadores.

Em estudo de caso realizado em junho de 2016 na cidade de Monteiro – PB, os pesquisadores Brito e colab. (2016) constataram que a maioria das obras eram de pequeno porte e eram desprovidas de medidas mínimas de segurança do trabalho. A única medida parcialmente observada foi o uso de equipamentos de proteção individual (EPI), por metade das obras estudadas.

O estudo de Brito e colab. (2016) reflete a situação de grande parte das pequenas obras, agravada, quando situadas longe dos grandes centros urbanos. A negligência com as medidas de segurança do trabalho é comum e por vezes entende-se por medidas de segurança apenas o fornecimento de EPI.

Santana e Oliveira (2005) avaliam que os riscos de acidentes na indústria da construção civil são tão significativos quanto à sua relevância no emprego industrial. O segundo o autor 20% dos trabalhadores empregados na indústria são da construção civil. Essa conjuntura levou a criação da norma regulamentadora número (NR 18). Esta norma dedica-se exclusivamente a promoção da segurança e saúde no meio ambiente da construção civil.

A NR 18 aborda, por meio de diretrizes, as medidas de controle de riscos, saúde e segurança do trabalho a serem praticadas na indústria da construção civil. Essas medidas abordam as diversas etapas de uma obra. Considerando aspectos de higiene do trabalho, riscos ambientais e metodologias produtivas em cada uma destas etapas. Ressalta-se que a NR 18 não rege sozinha as medidas de segurança a serem empregadas em uma obra. Diversos são os momentos em que NR 18 relaciona-se com outras normas regulamentadoras, como a NR 10 e NR 35, para subsidiar as medidas de saúde e segurança do trabalho na construção civil.

Considera-se como atividades da indústria da construção civil, segundo a NR 18 demolição, reparo, limpeza, pintura, manutenção e execução de edificações de qualquer natureza. Todas estas atividades devem cumprir com as premissas da norma. Para tanto, antes de iniciar uma dessas atividades, deve-se comunicar a delegacia regional do trabalho. No comunicado deve constar o tipo de atividade, a natureza da obra, data prevista de início e fim, endereço da obra, do contratante e do responsável técnico (NR 18, 2011).

Dentre as principais exigências da NR 18 está o programa de condições do meio ambiente de trabalho na indústria da construção civil (PCMAT). Este programa discrimina as medidas de segurança e higiene do trabalho a serem adotadas na obra. Bem como orienta como implementá-las e validá-las. Por vezes referem-se ao PCMAT como o programa de prevenção a riscos ambientais da construção civil, de fato as semelhanças são muitas. Contudo o PCMAT é mais completo, pois é específico para a indústria da construção.

Como demonstrado a Norma Regulamentadora número 18 é bastante complexa e aborda questões sensíveis a indústria da construção civil. Assim como outras normas técnicas da construção civil, a plena aplicação da NR 18 por pequenos construtores que atuam no ramo de construções de pequeno porte como residências unifamiliares é parca e por vezes inexistentes.

A implementação da NR 18 na indústria da construção civil demanda profissionais qualificados e investimentos por parte do empreendedor. Em seu estudo Araújo e Melo (1998) constataram que a implantação de um programa de condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção civil corresponde por 1,49% do custo de execução de uma edificação. Ressalta-se que o estudo de Araújo e Melo (1998) foi elaborado para um edifício multifamiliar com 13 pavimentos e área do pavimento tipo de 365 m², situação bastante distinta de uma residência popular.

No universo de uma obra de pequeno porte como uma residência unifamiliar a elaboração e implementação de um PCMAT pode não ser necessário, pois a NR 18 estabelece que o programa se aplica apenas a obras com 20 funcionários ou mais. Contudo, mesmo em obras com menos de 20 funcionários será necessário adotar medidas de segurança do trabalho, as quais serão indicadas no programa de prevenção a riscos ambientais (PPRA) (NR 18, 2020).

Menezes (1998) ao estudar a compreensão da NR 18 pelo mestre de obras aborda aspectos importantes da relação entre a indústria construção civil e a NR 18. A autora constata que o baixo nível de escolaridade e rotatividade dos profissionais dificulta a aplicação da NR 18. Assim como a ausência de um setor específico das construtoras para dedicar-se a formação em segurança do trabalho dos seus funcionários. Outro aspecto observado pela autora é que a terceirização de etapas da obra prejudicou a implementação das medidas de segurança de trabalho, visto que muitos mestres de obra passaram a atuar como subempreiteiros.

No contexto da execução de pequenas obras não é raro a atuação de subempreiteiros como os definidos por Menezes (1998). Em alguns casos as obras são executadas sem qualquer responsável técnico ou construtora caracterizando um grande nível de informalidade que implica em maior risco aos trabalhadores (ALBERTO e colab., 2006). Outro ponto que torna difícil a aplicação da NR 18 a obras de pequeno porte é o processo executivo aplicado nessas obras.

Como pode-se observar no trabalho de Oliveria (2016) os procedimentos construtivos adotados em residências unifamiliares são técnicas simplórias que por vezes aparentam baixo risco associado. Devido a simplicidade da técnica, é corriqueiro que este tipo de obra não conte com engenheiro residente, sendo a supervisão a profissionais legalmente não habilitados. Em casos extremos o incorporador contrata diretamente o mestre de obras,

eliminando qualquer profissional tecnicamente qualificado e habilitado do processo produtivo (COSTA e colab., 2011).

Esse conjunto de práticas irregulares na construção civil de pequenas obras associa-se aos custos de implementar a NR 18. Grandes empreendimentos podem diluir os custos com segurança e saúde do trabalho por meio da produção em escala. Como exemplo tem-se a aplicação do serviço especializado em engenharia de segurança e em medicina do trabalho (SESMT). Na indústria da construção civil este serviço pode, em condições específicas, ser centralizado na sede da construtora, não sendo necessário uma SESMT completa em cada canteiro de obras (NR 04, 2008).

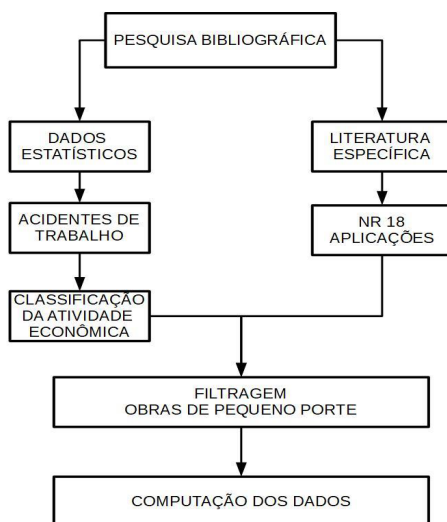
São escassos os estudos que avaliem o custo das medidas de segurança em obras de pequeno porte, bem como são escassas as aplicações formais e estruturadas destas medidas neste tipo de empreendimento. Segundo Costella (2014) as obras de residências unifamiliares cumprem muito pouco das diretrizes da NR 18. Os autores constataram que o cumprimento das diretrizes da NR 18 é raro e precário nessas obras, em uma escala de 0 a 10 o cumprimento da NR 18 ficou em 1,97 nas obras de pequeno porte.

Como demonstrado o cumprimento da NR 18 em obras de pequeno porte é raro, contudo, as causas que levam a esta situação ainda não são claras. Os baixos orçamentos associados a pequenas obras, juntamente com a informalidade ou inexperiência dos construtores são prováveis motivadores do descumprimento. Faz-se necessário avaliar a realidade de execução de obras de pequeno porte e verificar a aplicabilidade da NR 18 a estas, considerando as limitações características deste empreendimento.

METODOLOGIA

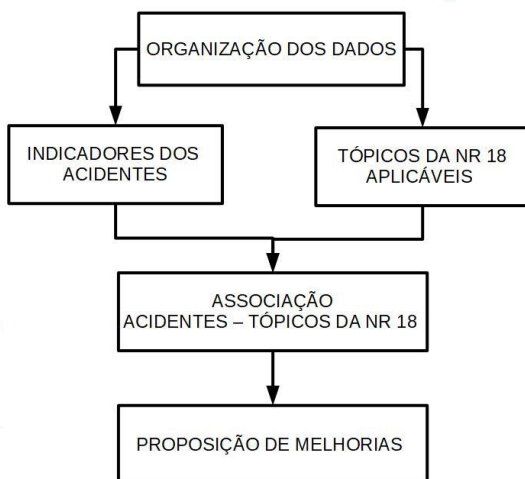
Para o desenvolvimento deste trabalho recorreu-se a dados estatísticos de acidentes de trabalho e análises de casos de estudo presentes na bibliografia especializada. Os dados estatísticos foram obtidos de fontes governamentais. O conteúdo bibliográfico foi obtido por meio de pesquisa bibliográfica em buscadores especializados em conteúdo técnico e acadêmico.

O desenvolvimento deste trabalho deu-se em duas etapas. O fluxograma apresentado na Fig. 1 ilustra o processo de desenvolvimento da primeira etapa.

Fig. 1- Fluxograma da primeira etapa da pesquisa

A filtragem de dados foi feita com base no porte da obra, focou-se em obras de pequeno porte com destaque para habitações unifamiliares. Outra restrição foi a regularidade da obra, obras não regulares, sem responsável técnico não foram consideradas.

Com os dados devidamente filtrados procedeu-se com a segunda etapa da pesquisa. Esta etapa é apresentada na Fig. 2.

Fig. 2 - Fluxograma da segunda etapa da pesquisa

A organização dos dados coletados é fundamental para assegurar o funcionamento da pesquisa. A bibliografia especializada possui inúmeras publicações sobre a aplicação da NR 18. Contudo é escasso estudos voltados unicamente para obras de pequeno porte.

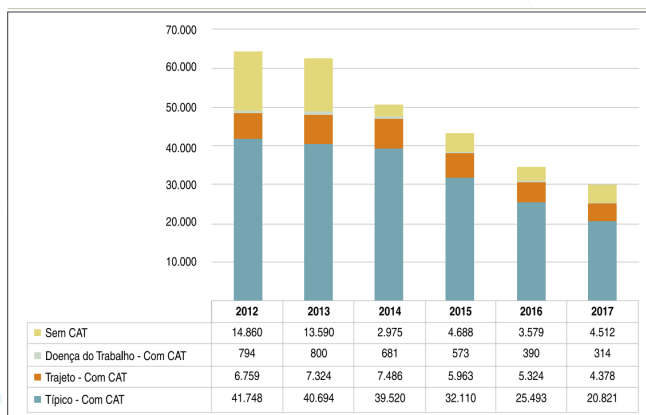
A proposta de associar acidentes e tópicos da NR 18 visa avaliar a eficácia da norma, bem como as condições em que esses acidentes ocorreram. Outro dado a ser explorado é o nível de escolaridade da mão de obra, contudo os dados acerca desta temática não distinguem o porte da obra. Sendo, portanto, analisados sobre uma ótica de associação e não de causa efeito.

Por fim esta pesquisa visa propor melhorias para viabilizar a aplicação da NR 18 nos canteiros de obras de pequeno porte. As melhorias são apresentadas por meio de checklist. O intuito deste instrumento será permitir uma melhor aplicação da NR 18, por meio de uma visão estruturada e simplificada do documento

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Miara e colab. (2020) O Brasil vem conseguindo reduzir os acidentes de trabalho na indústria da construção civil. De acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2019) os acidentes de trabalho no Brasil vem caindo, como pode-se ver na Fig. 3. Contudo o número de acidentes ainda é significativo. Segundo o autor esses acidentes associam-se principalmente as condições inseguras de trabalho e a imprudência e imperícia.

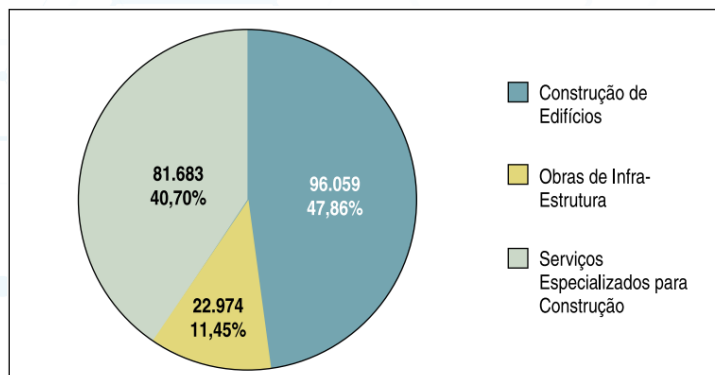
Fig. 3 – Acidentes de trabalho no Brasil entre os anos de 2012 a 2017



Fonte: (CBIC, 2019)

Dentre as atividades da construção civil a que mais destaca no mercado nacional é a construção de edifícios, correspondendo por 47,86% das obras em 2017 (CBIC, 2019). Na Fig. 4 pode-se ver a distribuição das obras no país.

Fig. 4 - distribuição das obras por setor do CNAE



Fonte: (CBIC, 2019)

A Tabela 1 apresenta a taxa de incidências de acidentes de trabalho e doenças de trabalho nos ramos da construção civil para todo o Brasil durante o ano de 2016. A taxa de incidência de acidentes é calculada considerando o número de novos acidentes registrados e não registrados do ano, pelo número médio anual de vínculos trabalhistas por 1.000 casos. De forma análoga e calculado a taxa de incidência de doenças do trabalho, contudo substitui-se os acidentes por doenças. Esses indicadores expressão a intensidade dos acidentes e doenças do trabalho em um dado setor da indústria (MINISTERIO DA FAZENDA, 2017). As equações 1 e 2 expressam a fórmula matemática para cálculo das taxas de incidência de acidentes e doenças do trabalho respectivamente.

$$\frac{\text{número de novos casos de acidentes do trabalho registrados e não registrados}}{\text{número médio anual de vínculos trabalhistas}} \times 1000 \quad \text{Eq. 1}$$

$$\frac{\text{número de novos casos de doenças do trabalho registrados e não registrados}}{\text{número médio anual de vínculos trabalhistas}} \times 1000 \quad \text{Eq. 2}$$

Analisando de forma conjunta a Fig. 4 e Tabela 1 percebe-se que a construção de edifícios se destaca como o setor de maior incidência de acidentes. Outro ponto significativo, é a falta de uma setorização específica para construções residências e para construções residências de pequeno porte. Ao

considerar edifícios e residências como obras de mesma natureza, dificulta-se a produção de dados de segurança do trabalho específico para esse setor.

Tabela 1 – taxa de incidência de acidente do trabalho e doenças ocupacionais na indústria da construção civil em 2016

CNAE	Acidentes	Doenças
4120: Construção de Edifícios	14,22	0,17
4211: Construção de Rodovias e Ferrovias	23,77	0,25
4212: Construção de Obras-De-Arte Especiais	20,88	0,74
4213: Obras de Urbanização - Ruas, Praças e Calçadas	18,30	0,16
4221: Obras para Geração e Distribuição de Energia Elétrica e para Telecomunicações	23,57	0,15
4222: Construção de Redes de Abastecimento de água, Coleta de Esgoto e Construções Correlatas	19,38	0,18
4223: Construção de Redes de Transportes por Dutos, Exceto para água e Esgoto	24,32	-
4291: Obras Portuárias, Marítimas e Fluviais	15,64	0,64
4292: Montagem de Instalações Industriais e de Estruturas Metálicas	14,38	0,09
4299: Obras de Engenharia Civil não Especificadas Anteriormente	17,55	0,25
4311: Demolição e Preparação de Canteiros de Obras	10,39	0,21
4312: Perfurações e Sondagens	15,69	0,16
4313: Obras de Terraplenagem	14,67	0,13
4319: Serviços de Preparação do Terreno não Especificados Anteriormente	11,60	-
4321: Instalações Elétricas	13,43	0,13
4322: Instalações Hidráulicas, de Sistemas de Ventilação e Refrigeração	10,06	0,05
4329: Obras de Instalações em Construções não Especificadas Anteriormente	14,90	0,29
4330: Obras de Acabamento	8,55	0,16
4391: Obras de Fundações	19,70	0,39
4399: Serviços Especializados para Construção não Especificados Anteriormente	12,60	0,22

Fonte: (MINISTERIO DA FAZENDA, 2017)

Como pode-se ver na Tabela 1 não há uma classificação específica para obras de pequeno porte. Esse fato dificulta a aplicação de análises técnicas e o diagnóstico da real situação destas obras no tocante a segurança do trabalho. O não reconhecimento da construção de pequenas obras como uma subclasse da indústria da construção constitui uma dificuldade a aplicação da NR 18.

As atividades de fiscalização e promoção da engenharia e segurança do trabalho baseiam-se em dados estatísticos e indicadores como a incidência

de acidentes e doenças. A ausência de uma segregação específica dificulta o estabelecimento de diretrizes para a fiscalização. Como as obras de pequeno porte são ignoradas ou incorporadas por alguma subclasse da indústria da construção civil é possível que as medidas de fiscalização e promoção não foquem neste tipo de obra. Como consequência tem-se menos interesse dos responsáveis pela obra em implementar as exigências legais tais como a NR 18.

Em seu estudo Costella e colab (2014) avaliou a aplicação das diretrizes da NR 18 em obras de pequeno, médio e grande porte. A avaliação foi realizada por meio de checklist e respectiva pontuação, variando de 0 a 10, do cumprimento de cada ponto investigado. A Tabela 2 apresenta o resultado da investigação.

Na Tabela 2 a coluna da esquerda indica o número de obras investigadas na da direita está a média da pontuação obtida, a célula superior indica o porte da obra. Pode-se ver que o cumprimento da NR 18 aumenta conforme aumenta o porte da obra.

Dentre as diretrizes analisadas na Tabela 2 algumas são bastante raras em obras de pequeno porte, como instalações moveis e alojamentos. Essa raridade é devida em parte ao não cumprimento da NR 18, mas também a característica da obra. Obras de residências unifamiliares não demandam instalações moveis, visto que normalmente estão localizadas em áreas urbanas. Da mesma forma tecnologias mais complexas e caras, como andaimes fachadeiros e suspensos são inviáveis neste tipo de empreendimento. Outras medidas de segurança, bastante básicas, como isolamento de periferias e aberturas em pavimentos deveriam estar presentes em obras pequenas, contudo poucas obras adotam esta prática e as que adotam os fazem em péssimas condições (COSTELLA e colab., 2014).

As variáveis que implicam nos resultados obtidos por Costella e colab (2014) em seu estudo não são claras. A não classificação de obras por porte na classificação nacional de atividade econômica é um possível contribuinte. Contudo, o orçamento das obras também pode influenciar, bem como qualificação e formação do incorporador e do construtor.

A checklist utilizada na Tabela 2 atende a proposta da pesquisa de Costella e colab (2014). Contudo o fato de considerar obras de variados portes pode prover uma visão distinta da aplicação da NR 18. Com já salientado, devido aos mecanismos construtivos empregados, vários aspectos da NR 18 não se aplicam a pequenas obras. Desta forma uma checklist para essa categoria de obras deve considerar essas limitações técnicas.

Tabela 2 - avaliação da aplicação da NR 18 por porte de obra

Descrição do tópico	Pequeno porte		Médio porte		Grande porte	
A – Tapume e galerias	29	0,69	33	3,16	53	6,02
B – Ordem e limpeza	29	1,72	33	4,65	53	7,42
C.1 – Instalações sanitárias	29	1,74	33	5,99	53	7,73
C.2 – Instalações móveis	2	5,00	6	5,67	9	6,85
C.3 – Vestiário	29	0,49	33	4,14	53	6,55
C.4 – Alojamento	3	7,49	5	7,62	9	8,47
C.5 – Local para refeições	29	0,76	33	5,73	53	7,73
C.6 – Área de lazer	3	3,33	13	10,00	27	10,00
C.7 – Fornecimento de água potável	29	2,07	33	6,11	53	6,76
D – Demolição	1	0,00	3	2,78	1	6,67
E – Escavações, fundações, desmonte de rochas	3	1,11	1	10,00	8	4,20
F – Serra circular e central de carpintaria	12	2,05	18	5,82	34	6,56
G – Armação de aço	10	1,22	17	3,83	39	5,08
H.1 – Corrimãos das escadas permanentes	9	0,00	29	3,42	46	7,36
H.2 – Escadas de mão e provisórias	22	4,95	31	4,13	43	5,55
H.3 – Poço do elevador	-	-	-	-	47	6,21
H.4 – Proteção contra queda no perímetro dos pavimentos	7	0,00	14	1,24	38	4,17
H.5 – Aberturas no piso	6	0,00	15	2,00	38	5,00
H.6 – Plataformas de proteção	-	-	-	-	37	5,82
H.7 – Redes de segurança	-	-	-	-	-	-
H.8 – Andaimos suspensos	1	0,00	4	5,16	11	7,62
H.9 – Andaimos fachadeiros	1	2,00	4	4,50	-	-
H.10 – Andaime simplesmente apoiado	15	4,44	18	6,25	26	6,15
H.11 – Cadeira suspensa	-	-	-	-	2	8,75
H.12 – Ancoragem	-	-	-	-	-	-
I.1 – Torre do elevador	-	-	-	-	15	8,53
I.2 – Plataforma do elevador	-	-	-	-	15	9,36
I.3 – Posto do guincheiro	-	-	-	-	15	6,93
J – Elevador de passageiros	-	-	-	-	8	6,06
K – Grua	-	-	-	-	7	6,20
L – Elevador de cremalheira	-	-	-	-	5	10,00
M – Serviços em telhados e coberturas	5	0,00	5	0,67	3	4,44
N – Instalações elétricas	27	2,52	33	4,20	39	8,36
O – Máquinas, equipamentos e ferramentas diversas	27	4,70	32	5,55	51	7,30
P – Equipamento de proteção individual	29	1,35	33	5,33	53	8,06
Q – Armazenamento e estocagem de materiais	29	5,25	32	5,96	53	7,16
R – Proteção contra incêndio	29	0,19	33	1,69	53	3,18
S – Sinalização de segurança	29	0,09	33	2,91	53	4,17
Média geral de todas as atividades executadas		1,97		4,56		6,47

Fonte: (COSTELLA e colab., 2014)

Corroborando com Costella e colab (2014), Silva (2021) estudou o cumprimento da NR 18 em obras de pequeno, médio e grande porte. O Estudo considerou aspectos quantitativos, apresentados na Fig. 5, e aspectos qualitativos, apresentados na Fig. 6, de cinco obras no estado de Goiás. Segundo o autor as obras de pequeno porte não estão adequadas as exigências da NR 18, mediadas básicas como treinamento e sinalização são negligenciadas nas obras, bem como o uso adequado do EPI.

Fig. 5 – aspectos quantitativos do cumprimento dos itens da NR 18 em percentual

Itens avaliados	Obras				
	A	B	C	D	E
AMBIENTE DE TRABALHO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	-	-	-	-	-
VESTIÁRIOS	-	-	-	-	-
ALOJAMENTO	-	-	-	-	-
LOCAL PARA REFEIÇÃO	-	-	-	-	-
ESCAVAÇÃO E FUNDAÇÕES	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CARPINTARIA	0,00	25,00	0,00	0,00	10,00
ARMAÇÃO DE AÇO	50,00	0,00	0,00	16,66	16,66
ESTRUTURA DE CONCRETO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SOLDAGEM E CORTE A QUENTE	40,00	0,00	0,00	40,00	60,00
ESCADAS, RAMPAS E PASSARELAS	0,00	-	-	0,00	0,00
MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA QUEDA EM ALTURA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ANDAIMES	42,85	0,00	28,57	0,00	14,28
ANDAIMES FACHADEIROS	-	-	-	-	-
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	28,57	14,28	14,28	14,28	42,85
MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ORDEM E LIMPEZA	40,00	20,00	0,00	0,00	20,00
TERRAPLANAGEM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: (SILVA, 2021)

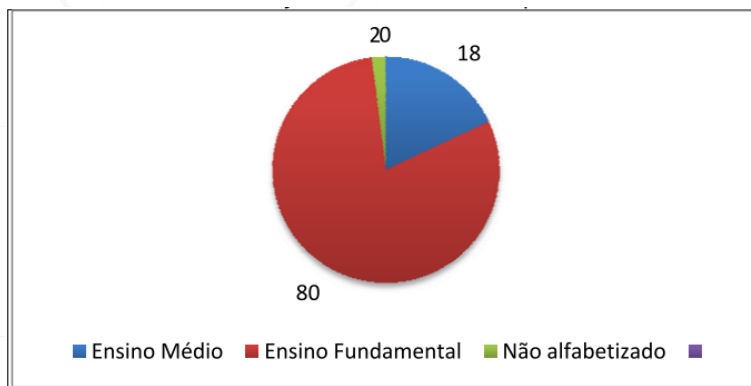
Fig. 6 – aspectos qualitativos do cumprimento da NR 18

Itens Avaliados	Obras				
	A	B	C	D	E
AMBIENTE DE TRABALHO	P	P	P	P	P
INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	-	-	-	-	-
VESTIÁRIOS	-	-	-	-	-
ALOJAMENTO	-	-	-	-	-
LOCAL PARA REFEIÇÃO	-	-	-	-	-
ESCAVAÇÃO E FUNDAÇÕES	P	P	P	P	P
CARPINTARIA	P	R	P	P	P
ARMAÇÃO DE AÇO	Re	P	P	R	R
ESTRUTURA DE CONCRETO	P	P	P	P	P
SOLDAGEM E CORTE A QUENTE	Re	P	P	Re	B
ESCADAS, RAMPAS E PASSARELAS	P	-	-	P	P
MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA QUEDA EM ALTURA	P	P	P	P	P
ANDAIMES	Re	P	R	P	P
ANDAIMES FACHADEIROS	-	-	-	-	-
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	R	P	P	P	P
MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS	P	P	P	P	P
EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL	P	P	P	P	P
SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	P	P	P	P	P
ORDEM E LIMPEZA	Re	P	P	P	P
TERRAPLANAGEM	P	P	P	P	P

Ótimo (O), Bom (B), Regular (Re), Ruim (R), Péssimo (P).

Outro aspecto a ser tratado é o nível de formação da mão de obra empregada em obras de pequeno porte. A mão de obra empregada na construção civil não se distingue conforme o porte da obra. Grande parte dos trabalhadores tem baixo nível de escolaridade e pouco ou nenhum conhecimento de engenharia de segurança do trabalho (LÓPEZ-VALCÁRCEL e colab., 2005). A Fig. 7 demonstra a distribuição dos colaboradores da indústria da construção civil por escolaridade.

Fig. 7 - Escolaridade dos trabalhadores da construção civil



Fonte: (CAMARINI e colab., 2012)

Como pode ser observado na Fig. 7 a maioria dos trabalhadores tem apenas o ensino fundamental. Uma parcela significativa é analfabeta, enquanto outro grupo de proporção semelhante possui nível médio. Considerando que grandes empresas de construção civil possuem processos seletivos e tem condições de profissionalizar sua mão de obra é provável que a parcela mais instruída trabalhe nestas empresas. Logo é possível que as obras de pequeno porte aglomerem os trabalhadores menos instruídos.

A baixa instrução dos operários associados a alta rotatividade configura um ambiente perfeito para a ocorrência de acidentes do trabalho. A associação a esses fatos a precarização e subemprego. Takahashi e colab. (2012) as medidas de descentralização dos trabalhos, implementadas pelas construtoras, aumentam a probabilidade de ocorrência de acidentes de trabalho. Como exemplo da precarização do trabalho na construção civil tem-se que na cidade Salvador 65,8% dos trabalhadores da construção civil não possuíam carteira assinada. As obras de pequeno porte são caracterizadas por essa descentralização e consequente precarização, materializada na figura

do empreiteiro, uma empresa ou profissional liberal, que loca mão de obra para uma etapa específica da obra.

O uso de empreiteiros implica em rotatividade de profissionais e dificuldade em padronização da produção. Segundo López-Valcárcel e colab (2005), o Brasil possui 76.445 empreiteiros e locadores de mão-de-obra. O autor ainda salienta que o uso de empreiteiros agrava a precarização das condições de trabalho e aumento no número de acidentes.

Como as obras de pequeno porte são normalmente executadas por profissionais liberais ou pequenas empresas, o uso de empreiteiros para serviços específicos como impermeabilização, aplicação de gesso e pintura é bastante comum. Essa prática dificulta a formação de uma equipe permanente, a qual poderia ser educada nas premissas da segurança e saúde do trabalho. Contudo a dinâmica produtiva de pequenas obras, associada ao volume de produção torna indispensável o uso de empreiteiros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante os argumentos apresentados nas seções anteriores e respectivas discussões ficam as seguintes propostas para melhorar a aplicação da NR 18 em construções de pequeno porte.

- Especificação das obras de pequeno porte como uma subcategoria da indústria da construção civil, permitindo a aquisição direta de dados estatísticos e geração de indicadores que orientem as medidas de fiscalização e promoção da NR 18 neste setor econômico;
- Formalização das empreiteiras e locadores de mão-de-obra, exigindo-se destes treinamentos e formação adequada da mão de obra;
- Aplicação da *checklist* proposta na Tabela 3 para complementar a implementação da NR 18 e monitoramento desta;

Tabela 3 - checklist para aplicação da NR 18 em pequenas obras

Medida de Segurança	Nível de aplicação		
	Inexistente	Parcial	Total
Isolamento da área da obra			
Organização			
Limpeza			

Medida de Segurança	Nível de aplicação		
	Inexistente	Parcial	Total
Banheiro			
Sanitário			
Lavabo			
Vestiário			
Refeitório			
Instalações provisórias de água potável e esgoto e eletricidade em acordo com NR 10			
Serra Circular em conformidade com NR 12			
Mesa de armador			
Guarda corpo das escadas permanentes			
Instalação das escadas provisórias em local adequado			
Ancoragem adequada das escadas provisórias			
Instalação em local adequado das escadas de mão			
Ancoragem adequada das escadas de mão			
Fechamento de periferia e aberturas da 1 laje			
Ancoragem de Andaimes simples			
Guarda corpo adequado do andaime simples			
Pisos adequados do andaime simples			
Acesso adequado do andaime simples			
Instalação de pontos de ancoragem para serviços em telhado			
Instalação de linhas de vida para serviços em telhado			
EPIs básicos de uso contínuo (Capacete; bota; uniforme)			
EPIs básicos de uso não contínuo, mas disponibilidade imediata (luva; Máscara; protetor auricular; óculos de proteção)			
Instalação adequada de Polias (fixação; contrapeso; área restrita de circulação)			
Sinalização de segurança			
Diálogo diário de segurança do trabalho			
Registro de orientação, recebimento de EPI, treinamento e aptidão física para atividade desempenhada			

**Essa checklist não é exaustiva e em hipótese alguma substitui a aplicação da NR 18. Sempre estude e aplique a NR 18 e as demais NRs pertinentes em suas obras. Contrate um profissional legalmente habilitado para assisti-lo.

REFERÊNCIAS

ALBERTO, Jorge e colab. Representações do trabalho informal e dos riscos à saúde entre trabalhadoras domésticas e trabalhadores da construção civil. p. 165–174, 2006.

BRITO, Whelson Oliveira De e colab. SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHADOR NA CIDADE DE MONTEIRO / PB. n. 1, 2016.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Programa Minha Casa Minha Vida Entidades Recursos. 1–36, 2014. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/Downloads/habitacao-minha-casa-minha-vida/MANUAL_MCMV_ENTIDADES.pdf>.

CAMARINI, Gladis e colab. Levantamento das condições de segurança no trabalho em um canteiro de obras em aracaju, sergipe. n. 1, p. 376–384, 2012.

CARDOSO, Francisco F e colab. Habitação Unifamiliar De Baixo Custo : Projeto Usp Para a Arcelormittal. 2010.

CBIC. Segurança e saúde na indústria da construção - Prevenção e inovação. p. 220, 2019. COSTA, Luciano Rodrigues e colab. Subcontratação e informalidade na construção Civil , No Brasil E Na França. *Caderno CRH*, v. 24, n. 62, p. 413–434, 2011.

COSTELLA, Marcelo Fabiano; JUNGES, Franciele Cristina; PILZ, Silvio Edmundo. Avaliação do cumprimento da NR-18 em função do porte de obra residencial e proposta de lista de verificação da NR-18. *Ambiente Construído*, v. 14, n. 3, p. 87–102, 2014. LÓPEZ-VALCÁRCEL, Alberto; LIMA JÚNIOR, Jófilo Moreira; DIAS, Luis Alves. *Segurança e Saúde no Trabalho da Construção: experiência brasileira e panorama internacional*. [S.l.: s.n.], 2005.

MENEZES, Marilei de Oliveira. *A NR 18 sob a ótica do mestre de obras*. 1998. 120 f. 1998. MIARA, Renata Degraf e colab. BIM PARA A SEGURANÇA DO TRABALHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL. p. 1–17, 2020.

MINISTERIO DA FAZENDA. *Anuário estatístico de acidentes do trabalho*. [S.l.: s.n.], 2017. v. 1. Disponível em: <[https://www.oecd.org/dac/accountable-effective-institutions/Governance Notebook 2.6 Smoke.pdf](https://www.oecd.org/dac/accountable-effective-institutions/Governance%20Notebook%202.6%20Smoke.pdf)>.

NR 04. **NR 04 - Serviços Especializados Em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho.** , 2008.

NR 10. **Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.** , 2004, p. 1–13.

NR 18. **Condições e meio ambiente de trabalho na construção civil de 29 de setembro de 2015.** , 2020, p. 62.

NR 35. **Trabalho em Altura.** , 2016, p. 12.

OLIVERIA, Ana Paula Morais De. Estágio supervisionado - Acompanhamento e fiscalização em obras e serviços executados em residencias unifamiliar. p. 56, 2016.

SANTANA, Vilma S.; OLIVEIRA, Roberval P. Saúde e trabalho na construção civil em uma área urbana do Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 20, n. 3, p. 797–811, 2005.

SILVA, Rodrigo Costa Paulino Sérgio Lucas Sousa. *SEGURANÇA DO TRABALHO PELA ÓTICA DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM OBRAS DE PEQUENO, MÉDIO E GRANDE PORTE*. 2021. FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA CURSO DE ENGENHARIA CIVIL RODRIGO, 2021. Disponível em: <[http://dspace.ucuenca.edu.ec/bits-tream/123456789/35612/1/Trabajo de Titulacion.pdf](http://dspace.ucuenca.edu.ec/bits-tream/123456789/35612/1/Trabajo%20de%20Titulacion.pdf)><<https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/01/GUIA-METODOLOGICA-EF.pdf>>.

TAKAHASHI, Mara Alice Batista Conti e colab. Precarização do trabalho e risco de acidentes na construção civil: Um estudo com base na análise coletiva do trabalho (ACT). *Saude e Sociedade*, v. 21, n. 4, p. 976–988, 2012.

WATANABE, Tiago Makoto. *Elaboração de projeto de habitação unifamiliar a partir dos princípios de construção sustentável*. 2013. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

GESTÃO EM SAÚDE NO BINÔMIO INCREMENTO DE QUALIDADE – SAÚDE OCUPACIONAL DO PROFISSIONAL

DANILO AUGUSTO BLANCO DOS SANTOS

Médico, Mestre pelo Curso de Psicanálise e Saúde Mental da FATECBA, especialista em Psiquiatria pela Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo – FCMSC-SP, drdaniloblanco@gmail.com, (Autor)

RESUMO

A Síndrome de Burnout e a Depressão atingem profissionais de diversas áreas, em especial a área da saúde, ao redor do mundo. A pesquisa objetivou aplicar dois testes, Maslach Burnout Inventory e Patient Health Questionnaire-9, em uma população de profissionais de saúde em duas Unidades de Pronto Atendimento, na cidade de Jacaréí, afim de identificar a incidência das duas patologias e compará-las a epidemiologia geral e a epidemiologia dentro da população de profissionais de saúde, identificando dessa forma o clima do ambiente laboral destas unidades. Os resultados encontrados revelaram que as unidades têm incidência inferior a outros serviços de prestação de saúde. Discute-se então a eficiência dos programas de saúde do trabalhador implantados em relação a sua eficiência e verifica-se a necessidade de investigação em relação a baixa realização profissional em profissionais de saúde.

Palavras chave: Profissional de Saúde; Saúde Laboral; Burnout; Depressão; Gestão de Saúde.

ABSTRACT

Burnout Syndrome and Depression affect professionals from different areas, especially the health area, around the world. The research aimed to apply two tests, Maslach Burnout Inventory and Patient Health Questionnaire-9, in a population of health professionals in two Emergency Care Units, in the city of Jacaréí, in order to identify the incidence of the two pathologies and compare them to epidemiology general and epidemiology within the population of health professionals, thus identifying the climate of the working environment of these units. The results found revealed that the units have a lower incidence than other health services. The efficiency of the implemented worker's

health programs in relation to their efficiency is then discussed, and there is a need for investigation in relation to the low professional fulfillment in health professionals.

Key words: Healthcare professional; Occupational Health; Burnout; Depression; Health Management.

INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial desencadeou transformações radicais na forma de produzir e de viver das pessoas e, conseqüentemente, deu novo impulso à Saúde Ocupacional ou Medicina do Trabalho. Desde então, acompanhando as mudanças e exigências dos processos produtivos e dos movimentos sociais, suas práticas têm se transformado, incorporando novos enfoques e instrumentos de trabalho, em uma perspectiva interdisciplinar, delimitando o campo da Saúde Ocupacional e, mais recentemente, da Saúde dos Trabalhadores. No Brasil, esse desenvolvimento ocorreu tardiamente e reproduziu o processo dos países do Primeiro Mundo.⁹

Nos últimos anos a relação entre estresse ocupacional e saúde mental dos trabalhadores tem sido pesquisada em virtude dos níveis alarmantes de incapacidade temporária, absenteísmo, aposentadorias precoces e riscos à saúde associados à atividade profissional.¹ Segundo o Ministério da Previdência Social, doenças motivadas por fatores de riscos ergonômicos – tais como má postura e esforços repetitivos – e sobrecarga mental têm sido as principais causas de afastamento do trabalho.²

As inovações tecnológicas e organizacionais traduziram-se basicamente, na última década, pela implantação de Programas de Qualidade Total, que trazem em sua concepção mudanças na qualificação dos trabalhadores e exigem uma crescente intervenção desses nos processos produtivos. Estas mudanças pressupõem uma maior participação e envolvimento dos trabalhadores, necessitando da sua própria identificação com os objetivos da empresa. A pressão da modernidade pela qualidade que atinge toda a sociedade pressiona, por sua vez, também os trabalhadores, gerando no limite conseqüências para sua saúde física e mental.¹⁰

Países como China, Alemanha e Estados Unidos têm divulgado suas experiências ao enfrentamento da saúde mental dos profissionais de saúde oferecendo um panorama relacionado ao sofrimento psíquico daqueles que estão na linha de frente do atendimento. É inevitável que os profissionais da saúde, atuantes incansavelmente na linha de frente, estejam mais vulneráveis a questões emocionais, pois lidam também com seus sentimentos de impotência, fracasso, estresse pelas condições e sobrecarga de trabalho.¹²

Os transtornos mentais são a terceira principal causa de concessão de benefício previdenciário por incapacidade no Brasil. A exposição ocupacional a estressores psicossociais pode comprometer a saúde mental dos

trabalhadores. Uma publicação conjunta da Organização Internacional do Trabalho (OIT) e da Organização Mundial da Saúde (OMS) evidenciou para a relevância da relação entre fatores psicossociais no trabalho e suas repercussões sobre a saúde dos trabalhadores. Condições de exposição crônica a estressores psicossociais desfavoráveis no trabalho estão associadas a queixas psicossomáticas, sintomas psiquiátricos e mudanças no bem-estar. Dificuldades em esclarecer o nexos causal entre doença mental e estressores ocupacionais ocorrem pela falta de padronização de protocolos para abordagem dos diversos fatores de risco.¹¹

Os profissionais de saúde são suscetíveis a desenvolver transtornos mentais, como Depressão e Síndrome de Burnout, visto que cotidianamente lidam com intensas emoções — sofrimento, medo, morte, sexualidade —, sendo vulneráveis a um alto grau de estresse, bem como a uma crescente exaustão física e psicológica.¹³

A depressão é uma emoção universalmente vivenciada por as pessoas em algum período de suas vidas. Distinguir a emoção “normal” da depressão, da doença que demanda tratamento médico é, frequentemente, problemático para aqueles que não têm formação nas ciências da saúde mental. Estigmas e desinformação em nossa cultura criam concepções populares equivocadas e disseminadas de que uma doença mental como a depressão, não é doença, mas sim, deficiência de caráter que pode ser superada através do esforço³

Define-se o transtorno depressivo como um processo marcado pela lentificação dos processos psíquicos, redução de energia, anedonia, humor depressivo e/ou irritável, desinteresse, apatia ou agitação psicomotora, dificuldade de concentração, pensamentos negativos e desesperança. A gravidade e frequência dos sintomas variam entre os indivíduos.⁸

Em contrapartida, a Síndrome de Burnout caracteriza-se pela exaustão emocional, desrealização profissional e despersonalização, nos trabalhadores que sentem que já não têm condições de realizar com a mesma energia uma mesma função desempenhada como era realizada anteriormente.⁵

A despersonalização caracteriza por instabilidade emocional, que faz com que o profissional trate pacientes e colegas de organização de maneira desumanizada. A baixa realização profissional é caracterizada por uma tendência do trabalhador a autoavaliar-se de forma negativa, tornando-se infeliz e insatisfeito com seu desenvolvimento profissional. A Síndrome de Burnout é um evento psicossocial ligado diretamente à situação laboral, em que o

sujeito perde sua realização pessoal em virtude da sua rotina ou ambiente de trabalho. A atividade produtiva não se desenvolve de forma individual, mas sim num contexto social, em que deve haver o equilíbrio da saúde mental individual e coletiva.⁴

Identificar e avaliar uma determinada população com atividade laboral em prestação de serviços de saúde sobre sua saúde mental é uma ferramenta que nos permite uma leitura direta do ambiente de trabalho, afim avaliar as estratégias de saúde laboral implementadas, além de embasar a formulação de novas estratégias e intervenções que incrementem a qualidade de vida do trabalhador, e por conseguinte, a qualidade do serviço de saúde prestado.

METODOLOGIA

Trata-se de estudo observacional transversal, cuja população-alvo incluiu os funcionários da saúde de duas unidades de Saúde do município de Jacareí, estado de São Paulo: Unidade de Pronto Atendimento Dr. Thelmo de Almeida Cruz (UPA) e Unidade de Retaguarda Covid-19 (URC). As unidades foram escolhidas devido à facilidade de acesso a elas e por serem gerenciadas pela Sociedade Beneficente Caminho de Damasco (SBCD), uma entidade filantrópica sem fins lucrativos, reconhecida como de utilidade pública municipal e federal e detentora de Certificado de Entidade Beneficente de Assistência Social em Saúde (CEBAS), além de ser parceira da Secretaria Municipal de Saúde.

Foram considerados elegíveis todos os agentes de saúde, médicos, enfermeiros, técnicos de enfermagem e farmacêuticos, atuantes há pelo menos seis meses nas unidades, em junho de 2021. Entre 352 (UPA: 42 médicos, 38 enfermeiros, 85 técnicos de enfermagem e 13 farmacêuticos; URC: 27 médicos; 39 enfermeiros, 98 técnicos de enfermagem e 10 farmacêuticos) indivíduos elegíveis, houveram 12 recusas (0,034%) de participação no estudo.

As unidades estudadas possuem características homogêneas quanto tipo inicial de atendimento prestado, uma vez que ambas trabalhavam em regime de pronto atendimento.

A UPA conta com 178 funcionários assistenciais de saúde que são instrumentos disponíveis diretos a população para prestar assistência adequada em situações de urgência e emergência de complexidade intermediária entre a rede básica de saúde (unidades básicas de saúde ou unidades de saúde da família) e os serviços hospitalares.

Em contrapartida, A URC conta com 174 funcionários assistenciais de saúde e as mesmas atribuições de atendimento da UPA, entretanto, esse atendimento em virtude da pandemia COVID-19, é prestado exclusivamente a pacientes com sintomas respiratórios, ou casos suspeitos de infecção pelo Sars-CoV-2.

Os seguintes questionários foram utilizados:

1. Maslach Burnout Inventory (MBI)

O MBI avalia a forma como o trabalhador vivencia seu meio de trabalho, tem seu método de avaliação a partir de três dimensões exaustão emocional, realização profissional e despersonalização. Ele avalia índices de Burnout de acordo com os escores de cada dimensão, sendo que altos escores em exaustão emocional e despersonalização e baixos escores em realização profissional indicam alto nível de Burnout. Devemos reforçar a importância de avaliar o MBI como um constructo tridimensional, ou seja, as três dimensões devem ser avaliadas e consideradas, a fim de manter sua perspectiva de síndrome.⁵ O teste é composto por 22 questões (Quadro 1) que identificam características das dimensões que compõem a síndrome. Tais questões devem ser pontuadas seguindo uma escala do tipo Likert, com variação de 1 a 7, sendo: 1: nunca; 2: uma vez ao ano ou menos; 3: uma vez ao mês ou menos; 4: algumas vezes no mês; 5: uma vez por semana; 6: algumas vezes por semana;

todos os dias. Para o diagnóstico de burnout, deve-se obter classificação alta nas questões voltadas para exaustão emocional (> 25 pontos), alta para despersonalização (> 8 pontos) e baixa para realização profissional (< 34 pontos). Entretanto, é válido lembrar que as tabelas e o método de avaliação das pontuações podem sofrer pequenas variações.¹⁴

Quadro 1- Variáveis do MBI

1. Sinto-me emocionalmente esgotado (a) com o meu trabalho.
2. Sinto-me esgotado (a) no final de um dia de trabalho.
3. Sinto-me cansado (a) quando me levanto pela manhã e preciso encarar outro dia de trabalho.
4. Posso entender com facilidade o que sentem as pessoas.
5. Creio que trato algumas pessoas como se fossem objetos.
6. Trabalhar com pessoas o dia todo me exige um grande esforço.
7. Lido eficazmente com o problema das pessoas.

8. Meu trabalho deixa-me exausto (a).
9. Sinto que através do meu trabalho influencio positivamente na vida dos outros.
10. Tenho-me tornado mais insensível com as pessoas.
11. Preocupa-me o fato de que este trabalho esteja me endurecendo emocionalmente.
12. Sinto-me com muita vitalidade.
13. Sinto-me frustrado (a) com meu trabalho.
14. Creio que estou trabalhando em demasia.
15. Não me preocupo realmente com o que ocorre às pessoas a que atendo.
16. Trabalhar diretamente com as pessoas causa-me estresse.
17. Posso criar facilmente uma atmosfera relaxada para as pessoas.
18. Sinto-me estimulado (a) depois de trabalhar em contato com as pessoas.
19. Tenho conseguido muitas realizações em minha profissão.
20. Sinto-me no limite de minhas possibilidades.
21. Sinto que sei tratar de forma adequada os problemas emocionais no meu trabalho.
22. Sinto que as pessoas culpam-me de algum modo pelos seus problemas.

Fonte: Maslach Burnout Inventory

As questões voltadas para Exaustão Emocional compreendem 9 itens (1, 2, 3, 6, 8, 13, 14, 16 e 20), para a Despersonalização 5 itens (5, 10, 11, 15 e 22) e para a baixa Realização Pessoal 8 itens (4, 7, 9, 12, 17, 18, 19, 21).

2. Patient Health Questionnaire-9 (PHQ-9):

O PHQ-9 caracteriza-se por ser um instrumento de aplicação relativamente rápido. O teste é composto por 09 questões (Quadro 2) que identificam características típicas do Transtorno Depressivo. Tais questões devem ser pontuadas levando em consideração os últimos 15 dias e seguindo uma escala do tipo Likert, com variação de 0 a 3, sendo: 0: nunca; 1: vários dias; 2: mais da metade dos dias; 3: quase todos os dias. Sendo o score avaliada da seguinte forma: 1-4, Depressão Mínima; 5-9, Depressão Leve; 10-14, Depressão Moderada; 15-19, Depressão Moderadamente Grave; 20-21, Depressão Grave⁶. O teste é um instrumento válido para ser usado no rastreamento de episódio depressivo maior em estudos epidemiológicos, entretanto ele apenas aponta os indivíduos em maior risco de estar apresentando episódio depressivo maior. O diagnóstico definitivo da doença somente poderá ser firmado através da consulta com profissionais de saúde mental. Trata-se de um teste simples, rápido, que pode ser aplicado por entrevistadores treinados.⁷ O teste foi aplicado por nos entrevistados por médico psiquiatra. Os

entrevistados com depressão mínima não serão considerados como portadores de transtorno depressivo.

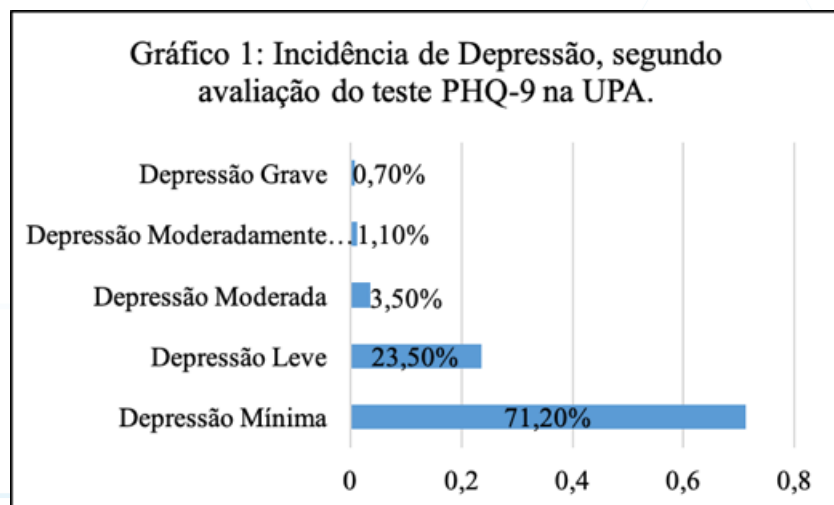
Quadro 2 - Variáveis do PHQ-9

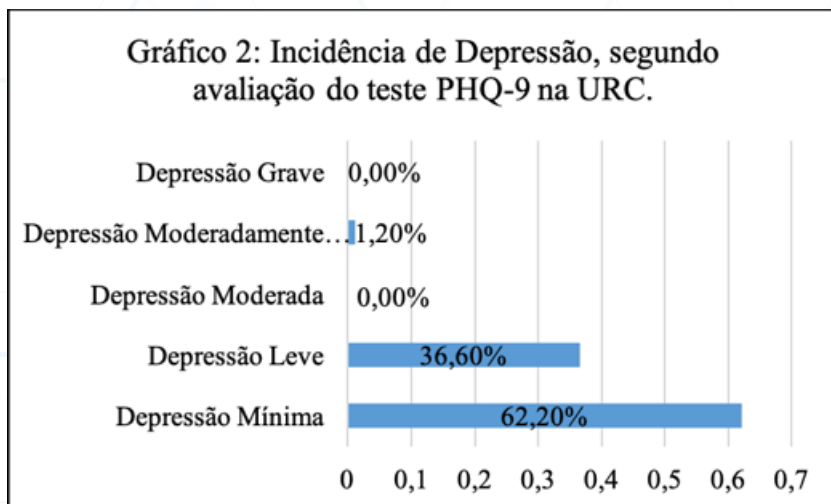
2. Pouco interesse ou pouco prazer em fazer as coisas
3. Se sentir “para baixo”, deprimido/a ou sem perspectiva
4. Dificuldade para pegar no sono ou permanecer dormindo, ou dormir mais do que de costume
5. Se sentir cansado/a ou com pouca energia
6. Falta de apetite ou comendo demais
7. Se sentir mal consigo mesmo/a — ou achar que você é um fracasso ou que decepcionou sua família ou você mesmo/a
8. Dificuldade para se concentrar nas coisas, como ler o jornal ou ver televisão
9. Lentidão para se movimentar ou falar, a ponto das outras pessoas perceberem. Ou o oposto – estar tão agitado/a ou irrequieto/a que você fica andando de um lado para o outro muito mais do que de costume
10. Pensar em se ferir de alguma maneira ou que seria melhor estar morto/a

Fonte: Patient Health Questionnaire-9

RESULTADOS

Os dados foram divididos de acordo com a unidade onde foram coletados a fim análise sobre a possível divergência entre unidades administradas pela mesma empresa e com as mesmas políticas.





Em relação ao teste PHQ-9 aplicado, ao analisar os dados obtemos informações de que na UPA, onde trabalham 178 funcionários assistenciais de saúde, a incidência de Depressão Mínima que corresponde a inexistência de sintomas depressivos é de 71,2%, enquanto os índices de Depressão leve e Depressão Moderada correspondem, respectivamente, a 23,5% e 3,5% (Gráfico 1). Em contrapartida os dados coletados na URC, onde trabalham 178 funcionários assistenciais de saúde, revelam uma incidência de Depressão Mínima de 62,2%, Leve de 32,2% e Moderadamente Grave de 1,2% (Gráfico 2).

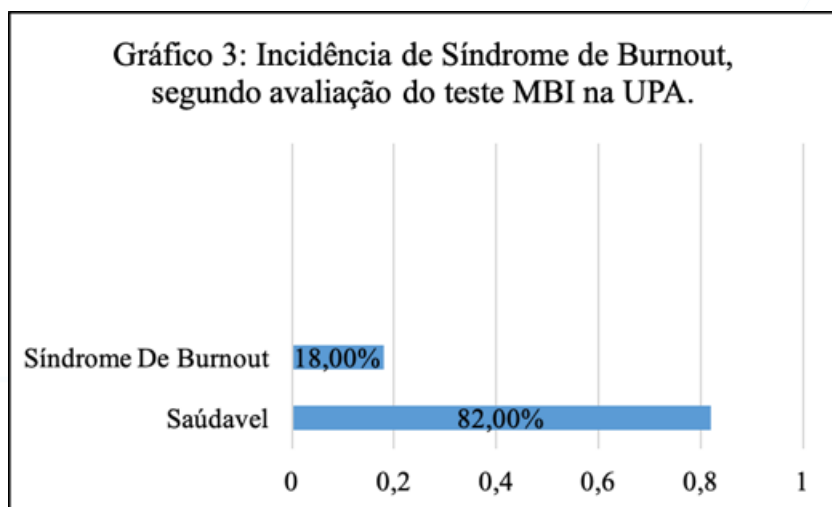
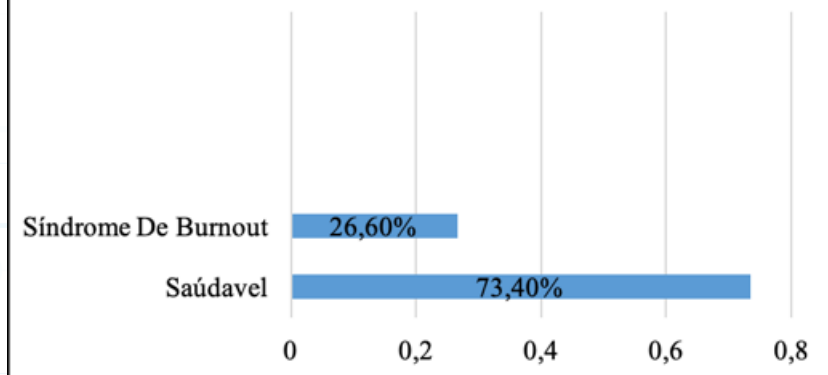
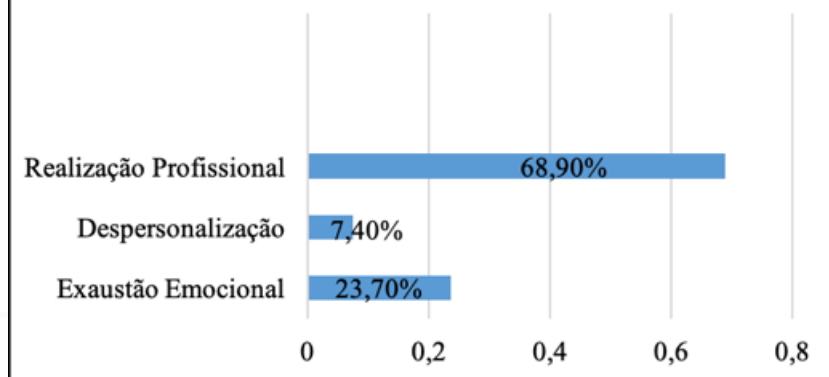


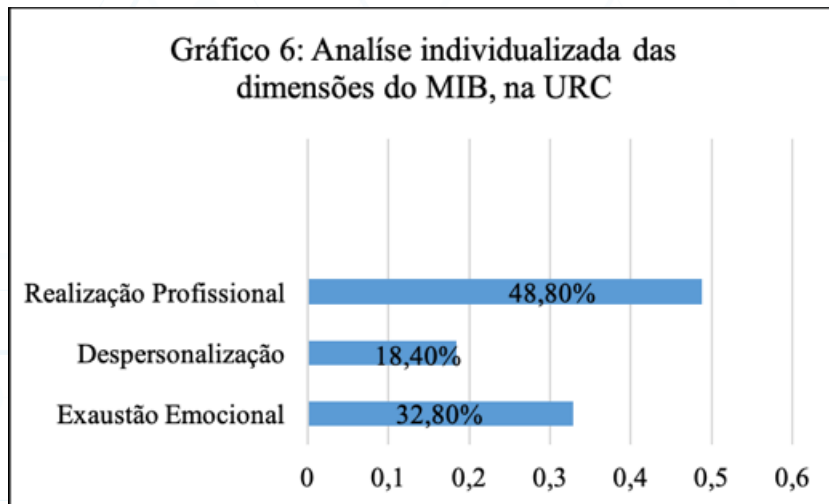
Gráfico 4: Incidência de Síndrome de Burnout, segundo avaliação do teste MBI na URC.



Os resultados obtidos pelo teste MIB aplicado foram destrinchado em duas formas de análise. Na primeira os resultados foram divididos entre saúdável *versus* portador da Síndrome Burnout, sendo na UPA a incidência de 18% (Gráfico 3) da síndrome, enquanto da URC, esta incidência foi de 26,6% (Gráfico 4).

Gráfico 5: Análise individualizada das dimensões do MIB, na UPA





Na segunda forma de análise do teste MIB, os dados foram apresentados levando em conta as três dimensões abordadas pelo mesmo. Na UPA, 69% dos profissionais se consideram realizados profissionalmente, 23,5 % apresentam sinais de exaustão emocional e 7,4% tem sinais de despersonalização (Gráfico 5). Em contrapartida, na URC, 48,8% dos profissionais se consideram realizados profissionalmente, 32,8 % apresentam sinais de exaustão emocional e 18,4% tem sinais de despersonalização (Gráfico 6).

DISCUSSÃO

O estudo realizado revalida a ideia de PAIANO (2020) sobre a necessidade de desenvolver estratégias que considerem todos os fatores da vida laboral, especialmente a carga de trabalho por longas horas, ausência de descanso, a fim de evitar o desgaste emocional dos trabalhadores. Além de estratégias locais, no cenário da assistência à saúde, os gestores devem seguir as recomendações preconizadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e proporcionar um ambiente de trabalho seguro para que os profissionais exerçam suas atividades com qualidade e com sua saúde mental preservada, levando em conta que cada pessoa, país e cultura reage de forma diferente diante da doença.¹⁵

Em relação à epidemiologia geral, a Depressão prevalece em cerca de 15% a 25% das mulheres e 5% a 12% em homens, independentemente do tipo de etnia, nível de escolaridade, aspectos econômicos ou estado civil.¹⁶ Ao analisar os dois serviços de saúde temos uma incidência de 28,8% (UPA) e 37,8% (URC), números que superam a epidemiologia comunitária.

Em relação a epidemiologia da Síndrome de Burnout, uma pesquisa realizada pela International Stress Management Association (Isma-BR) em 2018 calcula que 32% dos trabalhadores no país padecem dela.²⁰ Segundo análise dos dois serviços de saúde temos uma incidência da SB de 18% (UPA) e 26,6% (URC), números abaixo da média internacional.

Embora a incidência de Depressão esteja superior a epidemiologia da população geral, quando analisamos o nicho profissionais de saúde a incidência é menor que a média encontrada neste tipo de população. Conforme publicação da Associação Nacional de Medicina do Trabalho, tendo como fonte a Revista Proteção, periódico voltado para saúde ocupacional, uma pesquisa da pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande Dos Sul (UFRGS), revelou o importante e preocupante resultado de que mais da metade de uma amostra de que mais da metade de uma mostra de 1054 profissionais de saúde apresentou elevados níveis de Burnout e sintomas depressivos: Técnicos de enfermagem 68,2% com alto nível de Burnout e 68,7% com depressão clinicamente significativa; Médicos (346 profissionais entrevistados): 45,6% com alto nível de Burnout e 42,9% com depressão; Enfermeiros (150 profissionais entrevistados): 60% com alto nível de Burnout e 55,9% com depressão.¹⁸

Os grandes desafios diários e a enorme responsabilidade com a vida do próximo, onde falhas e inseguranças não são permitidas, constituem fator de risco acrescido para o desenvolvimento de Depressão entre os profissionais de saúde. Nem todos os profissionais possuem a mesma capacidade para lidar com a proximidade da morte, a impossibilidade do erro, o convívio com a dor e o sofrimento. Muitas vezes há um temor do relato de seus problemas, já que muitos se sentem desamparados para o enfrentamento do estresse. Há uma tendência de que a exposição dos sentimentos conflitantes seja encarada como fraqueza emocional e falta de profissionalismo.¹⁷

Os índices positivos em relação ao esperado para essa classe profissional evidenciam um ambiente laboral mais saudável do que a média, construído pela gestão, em relação a outros ambientes de prestação de serviços de saúde. Como estratégia, as unidades contam com o projeto “Cuidando de Quem Cuida” implantado pela gestão da SBCD, e que oferece a todos os colaboradores, que fazem parte do quadro profissional das Unidade de Pronto Atendimento ações de saúde, humanização e bem-estar. As estratégias foram articuladas com o apoio das comissões médicas e de enfermagem que enxergam que o profissional em um bom ambiente e satisfeito oferta

melhor qualidade de atendimento. A programação inclui ações práticas, como sessões de alongamento, ginástica laboral, técnicas de relaxamento, respiração e orientação nutricional, e também ações teóricas, com debates informativos sobre saúde física e mental.

O projeto vai de encontro as propostas de Gomes (2015) que apontam como a melhor forma de tratamento do trabalhador deprimido, ou mesmo de prevenção do adoecimento mental, é a oferta melhores condições de trabalho e a valorização das relações interpessoais. Ações desse porte têm impacto direto sobre a qualidade do serviço, visto que um profissional em melhor condição de saúde mental, é capaz de prestar um serviço assistencial com maior qualidade.

Embora os resultados sejam satisfatórios em relação a Depressão e a SB, é preocupante observar a alta incidência de profissionais que não encontram realização profissional, 31,1% (UPA) e 48,8% (URC), fato que exige mais estudos a fim de identificar possíveis fatores que corroborem para essa insatisfação.

Além disso é preciso destacar, que embora as duas unidades tenham a mesma gestão e programas, a uma incidência maior de Depressão e Síndrome Burnout na URC, fato que se justifica pelos profissionais estarem na linha de frente para combate da pandemia COVID-19 e, por conseguinte, estarem mais expostos a inseguranças e a prognósticos muitas vezes ruins, que logicamente tem impacto sobre a saúde mental do trabalhador.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inúmeros são os estabelecimentos de saúde no Brasil, tanto públicos quanto privados, e esses números vêm aumentando a cada ano. Considerando essa conjuntura, o mercado de trabalho na área hospitalar torna-se bastante atrativo, demandando não só profissionais que cuidam da saúde, como também aqueles responsáveis por coordenar os estabelecimentos de saúde.

Além de ter bons profissionais de saúde e outros especialistas hospitalares, é necessário que os centros de saúde tenham gestores competentes para, assim, garantir o andamento apropriado das atividades diárias e proporcionar aos pacientes o melhor atendimento possível e aos funcionários a segurança de um ambiente de trabalho saudável.

A gestão de saúde deve adotar estratégias como uma política de prevenção para colaboradores, buscando manter sua saúde física e psicológica através de programas de bem-estar. Ao adotar essa estratégia, a gestão também estará apoiando o desenvolvimento do colaborador que tem impacto direto na satisfação profissional e na qualidade de seu atendimento. Uma boa gestão em saúde precisa olhar sempre para os aspectos de saúde de seus recursos humanos.

AGRADECIMENTOS

A valiosa colaboração dos profissionais de saúde que fizeram parte desta pesquisa e por meio de sua participação permitiram esta análise em relação a sua saúde laboral.

A Sociedade Beneficente Caminho de Damasco – SBCE, por abrir as portas de unidades sobre seu gerenciamento para que este trabalho fosse realizado.

REFERÊNCIAS

1. FOGAÇA, Monalisa de Cássia et al. Fatores que tornam estressante o trabalho de médicos e enfermeiros em terapia intensiva pediátrica e neonatal: estudo de revisão bibliográfica. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva [online]**. 2008, v. 20, n. 3, pp. 261-266. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-507X2008000300009>. Acessado em: 9 Agosto 2021
2. LORENA, Talita. **SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO**: Estudo da Previdência Social indica mudança nas causas de afastamento do trabalho. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/previdencia/pt-br/assuntos/noticias/previdencia/beneficios/saude-e-seguranca-do-trabalho-estudo-da-previdencia-social-indica-mudanca-nas-causas-de-afastamento-do-trabalho>. Acesso em: 12 ago. 2021.
3. STAHL, SM. **Psicofarmacologia – Bases neurocientíficas e aplicações clínicas**. Rio de Janeiro: Editora Médica e Científica Ltda; 1998.
4. CARLOTTO, MS et al. Síndrome de burnout e fatores associados: um estudo epidemiológico com professores. **Cad. Saúde Pública**. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/kyyFwZLMGHSNpBC5gpNr4r/?lang=pt>. Acessado em: 12 ago. 2021.

5. CARLOTTO, MS, Sheila Gonçalves. Análise fatorial do Maslach Burnout Inventory (MBI) em uma amostra de professores de instituições particulares. **Psicologia em Estudo**. 2004, v. 9, n. 3, pp. 499-505. ISSN 1807-0329.
6. SPITZER, RL et al. **Utility of a new procedure for diagnosing mental disorders in primary care: the PRIME-MD 1000 study**. JAMA 1994; 272:1749-56.
7. SANTOS, Ina, et.al. Sensibilidade e especificidade do Patient Health Questionnaire-9 (PHQ-9) entre adultos da população geral. **Cadernos de Saúde Pública [online]**. 2013, v. 29, pp. 1533-1543. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00144612> . Acesso em: 12 ago. 2021.
8. ASSUNÇÃO, SSM et al. Depressão. **Revista Brasileira de Medicina**. 1998;55(7):459-69.
9. MENDES, René *et al.* **História da Medicina do Trabalho**. [S. l.], 2003. Disponível em: <https://www.anamt.org.br/portal/historia-da-medicina-do-trabalho>. Acesso em: 17 ago. 2021.
10. OLIVEIRA, Simone. A qualidade da qualidade: uma perspectiva em saúde do trabalhador. **Cadernos de Saúde Pública [online]**. 1997, v. 13, n. 4, pp. 625-634. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-311X1997000400006>>. Acessado em: 10 Agosto 2021
11. SILVA-JUNIOR, João Silvestre et al. Afastamento do trabalho por transtornos mentais e estressores psicossociais ocupacionais. **Revista Brasileira de Epidemiologia [online]**. 2015, v. 18, n. 04, pp. 735-744. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1980-54972015000400005>>. ISSN 1980-5497. Acessado em; 10 Agosto 2021
12. SAIDEL, Maria et al. Intervenções em saúde mental para profissionais de saúde frente a pandemia de Coronavírus. **Revista Enfermagem UERJ**, v. 28, p. e49923, 2020. ISSN 0104-3552. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/enfermagemuerj/article/view/49923/33859>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

13. GÓMEZ-GASCÓN, T, et. Al. **Effectiveness of an intervention for prevention and treatment of burnout in primary health care professionals.** BMC Fam Pract. 2013.
14. MACHADO, Isadora. Burnout: impacto da pandemia nos profissionais da saúde. **SANARMED**, 2021. Disponível em: <https://www.sanarmed.com/burnout-impacto-da-pandemia-nos-profissionais-da-saude-colunistas>. Acesso em: 4 ago. 2021.
15. PAIANO, Marcelle et al. Mental health of healthcare professionals in China during the new coronavirus pandemic: an integrative review. **Revista Brasileira de Enfermagem [online]**. 2020, v. 73. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0338>. Acessado 10 Agosto 2021
16. KAPLAN, H et al. **Compêndio de Psiquiatria: Ciências do comportamento e Psiquiatria clínica.** (9ª ed.). 2007. Porto Alegre: Artmed.
17. GOMES, Rafael Sanches Moreno et al. Transtornos depressivos em profissionais de saúde: Depressive disorders in health professionals. **Revista de Medicina e Saúde de Brasília.** 2015, v. 1, n. 4, p. 122-128, 30 mar. 2015. Disponível em: <https://portalrevistas.ucb.br/index.php/rmsbr/article/view/5670/3797>. Acessado em: 21 ago. 2021.
18. KLASSMANN, Bruna. Pesquisa identifica altos níveis de síndrome de burnout e depressão em profissionais da saúde. **Revista Proteção.** 2021. Disponível em: <https://protecao.com.br/geral/pesquisa-identifica-altos-niveis-de-sindrome-de-burnout-e-depressao-em-profissionais-da-saude/>. Acessado em: 18 ago. 2021.
19. FABICHAKA C, Silva-Junior JS, Morrone LC. Síndrome de Burnout em médicos residentes e preditores organizacionais do trabalho. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho.** 2014.
20. NEVES, Úrsula. Síndrome de Burnout entra na lista de doenças da OMS. **PEBMED.** 2019. Disponível em: <https://pebmed.com.br/sindrome-de-burnout-entra-na-lista-de-doencas-da-oms/>. Acessado em: 18 ago. 2021.

CONSTRUÇÃO DOS SABERES SOBRE VASOS CONDUTORES VEGETAIS, QUANDO O LÁTEX E O MAPLE SYRUP IMPACTAM O ENSINO E APRENDIZAGEM DE BOTÂNICA

AMANI EL ZAHAB

Mestranda do Curso de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PECMA) da Universidade Federal de São Paulo, a.zahab@unifesp.br

CAMILO LELLIS-SANTOS

Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista e Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo, lellis.camilo@unifesp.br

RESUMO

No ensino de ciências, o uso de exemplos são recursos didáticos capazes de facilitar aprendizagem de conceitos científicos, sobretudo quando são extraídos do contexto e cultura dos aprendizes. Nessa perspectiva, o presente estudo investigou as concepções científicas sobre vasos condutores presentes nos livros didáticos, currículos educacionais e em estudantes de graduação ciências da natureza e exatas. Como a extração do látex é prontamente associada à temática, investigamos o impacto dessa atividade econômica na construção de conceitos de anatomia e fisiologia vegetal e, para fins comparativos, utilizamos a atividade histórico-cultural da produção do *maple syrup* (xarope de bordo) no Canadá. Os níveis cognitivos abordados nas atividades dos livros didáticos foram analisados de acordo com a Taxonomia de Bloom (1956). As ações mentais estimuladas pelas atividades e o conteúdo descritivo dos livros didáticos foram analisados conforme Guilford (1950) e Merrill (1981). Quando comparado com o livro didático canadense, a abordagem de vasos condutores vegetais nos livros didáticos brasileiros é feita no nível menos complexo (conhecimento), explora a cognição memorativa e raciocínio convergente, e envolve mais fatos do que conceitos científicos. Não foram identificadas diferenças significativas entre os currículos brasileiro e canadense. Contudo, a população investigada apresentou posse de concepções equivocadas envolvendo o látex como um produto vegetal transportado pelo floema, ao invés da correta citação de sua localização nos lactíferos. Com

base na teoria da representação social de Moscovici (1978), os termos xilema, floema, transporte e seiva contribuem fortemente para as concepções de vasos condutores vegetais da população investigada.

Palavras-chave: Ensino de Botânica; Floema; Xilema; Látex; *Maple Syrup*.

1. INTRODUÇÃO

A botânica é uma das grandes áreas da biologia e componente estruturante do currículo educacional de ciências brasileiro e canadense. No ensino fundamental, os conceitos são abordados de forma mais simples, porém fundamentais, abrangendo noções básicas de anatomia vegetal, fotossíntese e dinâmica de interações em ecossistemas. No ensino médio, os estudantes são expostos a conceitos mais específicos tal como evolução, taxonomia, reprodução e morfofisiologia vegetal. Geralmente, utilizam-se de imagens ilustrativas em livros didáticos como estratégia didática (BRASIL, 2018; CANADA, 2018).

Os conceitos de fisiologia vegetal estão implicitamente aplicados à uma das atividades econômicas e histórico-culturais mais importantes do Brasil, cujo é a extração de látex e produção de borracha (IPEF, 2007; CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA IV– CRQ4, 2012). Para executar satisfatoriamente essa atividade econômica, é necessário saber que o látex uma seiva produzida pela planta como uma estratégia defensiva contra danos mecânicos e insetos herbívoros, e a mesma fica armazenada em células extremamente alongadas chamadas de laticíferos, localizadas próximo ao floema secundário da árvore nativa brasileira *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg. (KONNO, 2011), conhecida popularmente como seringueira. Essa espécie da família Euphorbiaceae é endêmica na amazônia brasileira e distribuída na região norte, porém seus clones foram cultivados e plantados nas regiões sudeste e sul do país (INSTITUTO AGRONÔMICO - IAC, 2013). Similarmente, algumas espécies de árvores do gênero *Acer* amplamente distribuídas na América do Norte oriental, produzem uma seiva conhecida como *maple syrup*, xarope de bordo em português (WHITNEY e UPMEYER, 2004), e a extração da mesma é uma atividade histórico-cultural e econômica do Canadá (PICKERT, 2009; WHITNEY e UPMEYER, 2004), uma vez que a província de Quebec é responsável por 80% do abastecimento mundial (GAD, RAMADAN, FARAG, 2021). Esta seiva é considerada um alimento funcional pois contém compostos antioxidantes, sendo uma alternativa mais saudável como adoçante de baixo índice glicêmico para bebidas e alimentos (BHATTA, RATTI, POUBELLE et. al. 2018). Para a extração e comercialização do xarope de bordo, é necessário saber que o mesmo transcorre no xilema da planta e o intervalo propício de obtenção dessa seiva açucarada é entre o início e o fim da primavera, apresentando diversidade de cores, aroma e sabores e

propriedades antioxidantes as quais estão correlacionadas com o período em que foi extraído (GAD, RAMADAN, FARAG, 2021).

Considerando o fato de ambos os produtos, extração e comercialização da borracha e xarope de bordo serem atividades culturalmente desenvolvidas e economicamente relevantes até o presente momento, o uso desses modelos como estratégia didática no ensino de estruturas e tecidos condutores vegetais pode enriquecer o repertório de exemplos e tornar a aprendizagem mais significativa e consolidada. De acordo com o pesquisador finlandês Engestrom (2012), responsável pelo aperfeiçoamento da teoria da atividade sociocultural que une as idéias de Vygostky e Leontiev, propõe que a condição histórica é mediadora do reflexo social intrínseca ao âmbito educacional. A teoria da atividade sociocultural postula que o indivíduo aprende a partir de sua interação com o meio ambiente e outros indivíduos representantes da própria realidade e condição sociocultural (ENGESTROM, MIETTINEN, PUNAMAKI, 1999).

Diante dessa perspectiva cultural e a partir da similaridade existente nas práticas de caráter histórico-cultural e econômica em ambas nações, brasileira e canadense, o presente estudo investigou por meio da análises de livros didáticos, currículos educacionais e *survey* de estudantes qual o estado de domínio e abordagem didática de conceitos científicos sobre vasos condutores vegetais, e de que forma produtos e práticas econômicas regionais podem contribuir no processo de ensino e aprendizagem em botânica.

2. METODOLOGIA

2.1 Análise dos Livros Didáticos

A análise de livros didáticos brasileiros e canadenses, disponíveis gratuitamente na internet, foi realizada conforme proposto por Ghaderi (2010), cuja metodologia prioriza a investigação dos objetivos educacionais, questões e tarefas e conteúdo. Os livros selecionados para a análise foram os três livros mais utilizados do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2018 no Estado de São Paulo, e o livro mais utilizado no Canadá na província de Ontário conforme a *The Trillium List* (2018). Os livros brasileiros são: livro 1 – Conexões com a Biologia. vol. 2, editora: Moderna (2013), livro 2 – Biologia Moderna. Amabis e Martho, vol. 2, editora: Moderna (2016), livro 3 – Biologia Hoje. Sérgio Linhares et. al. vol 2. editora: Ática e Scipione (2016) 3ª edição. O

livro Canadense é: McGraw-Hill Ryerson Biology 11. Alex Mills; Sandy Searle; Keith Gibbons; et al. Editora: McGraw-Hill Ryerson. (2010) revisado.

As três dimensões de análise foram categorizadas com base em três referenciais teóricos: para a análise dos objetivos educacionais foi utilizado a taxonomia de Bloom para o domínio cognitivo. A taxonomia foi vislumbrada por Krathwohl (2002) e Bloom (1956) como uma ferramenta que auxilia a padronizar objetivos hierárquicos de aprendizagem, servindo como sugestão de base para currículos e diretrizes educacionais. A taxonomia de Bloom é composta por uma tabela de domínio cognitivo que permite conceber qual verbo usar em função dos objetivos de competências (BLOOM, 1956; KRATHWOHL, 2002). A tabela 01 apresenta os verbos e os objetivos de aprendizagem em níveis de complexidade, e serve de suporte para o planejamento do processo cognitivo, onde constrói-se o conhecimento, qual comportamento esperado dos alunos e quais as habilidades desenvolvidas (GHADERI, 2010).

Tabela 01. Verbos de análise de competências científicas na dimensão cognitiva.

OBJETIVOS DE COMPETÊNCIAS	NÍVEIS
Definir, enumerar, listar, identificar, nomear, descrever...	CONHECIMENTO
Converter, alterar, definir, construir, explicar, resumir...	COMPREENSÃO
Programar, aplicar, alterar, demonstrar, organizar, desenvolver...	APLICAÇÃO
Analisar, reduzir, selecionar, apontar, comparar relacionar...	ANÁLISE
Categorizar, formular, compor, combinar, generalizar, propor...	SÍNTESE
Avaliar, concluir, comparar, decidir, justificar, criticar, interpretar...	AVALIAÇÃO

Fonte: adaptado de Bloom et. al. (1956).

Para a categorização das questões e tarefas foi utilizado a teoria de Guilford, cujo método é um modelo de avaliação da criatividade das atividades de cunho educativo. O modelo é composto por três dimensões: produção mental, conteúdo mental e ações mentais. Esta última foi o embasamento teórico para as análises e a mesma é composta por 4 categorias: *memorial cognitive* (cognição memorativa), *divergent thinking* (raciocínio divergente), *convergent thinking* (raciocínio convergente) e *evaluate thinking* (raciocínio avaliativo). Esses elementos de ações mentais atuam como intermediários na construção do produto mental (GUILFORD, 1950; GHADERI, 2010).

A primeira categoria de cognição memorativa é uma ação mental em que se busca explicar o que acontece e não o porquê acontece, coleta-se

e reproduz os fatos para compor a informação. No raciocínio convergente seleciona vários fatos para estimar e compor uma resposta possível e correta. Inclui explicar o porquê acontece. Por exemplo, a estudante parte das características mais gerais de uma planta para depois alcançar as similaridades e diferenças dos tecidos condutores. O pensamento divergente é caracterizado por ser um pensamento em que seja possível ocorrer diversas ações mentais que podem elaborar diversas soluções para um único problema (GUILFORD, 1950; GHADERI, 2010). O raciocínio avaliativo estabelece uma janela de valores para avaliarem princípios, regras, leis e teorias científicas. Os estudantes são preparados para avaliarem uma resposta ou afirmação de um professor/pesquisador mediante a um conjunto de valores estabelecido (GUILFORD, 1950; GHADERI, 2010).

Para a análise do conteúdo descritivo utilizamos a classificação de Merrill (1981), cuja metodologia examina a descrição científica intrínseca aos objetivos educacionais em função de 4 categorias: fatos, conceitos, procedimentos e leis (MERRIL, 1981). Quando um conteúdo é classificado como Fato, o mesmo é composto majoritariamente por assuntos que abordam: os nomes, padrões, fatos científicos, símbolos, definições e instrumentos de medição. Quando um conteúdo é classificado como Conceitos, o mesmo é composto por conceitos científico tal como: massa, energia, moléculas, elementos, osmose, genes e assim por diante. Similarmente, quando um conteúdo é classificado como Procedimentos, o mesmo aborda processos e/ou métodos científicos, procedimentos, processos de produção, metodologias e projetos experimentais. Quando um conteúdo é classificado como Leis, nele são abordadas leis, princípios científicos, fórmulas, relação de efeitos e assim por diante (MERRIL, 1981).

Os subtópicos selecionados para a análise do conteúdo descritivo limitou-se a capítulos que continham informações sobre estruturas e tecidos condutores vegetais (xilema e floema), látex e xarope de bordo.

2.2 Análise dos Currículos Educacionais

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) foi o currículo educacional brasileiro analisado para o ensino médio, pois é uma referência nacional e obrigatória para toda a educação brasileira na elaboração de currículos, em dimensão federal, estadual e municipal conforme a Lei de Diretrizes e Bases (LDB nº 9.394/1996) (BRASIL, 1996). O estudo delimitou-se na análise

de conceitos fundamentais, habilidades e competências específicas a serem desenvolvidas na área de Ciências da Natureza e suas tecnologias, no componente curricular de Biologia especificamente em morfofisiologia vegetal.

O The Ontario Curriculum: Secondary foi o currículo canadense analisado similarmente por se tratar de um documento de referência central, disponível no site do ministério da educação da província de Ontário. Tendo em vista o enfoque da pesquisa, o estudo delimitou suas análises de habilidades e competências a serem desenvolvidas, expectativas específicas e conceitos fundamentais no curso de Biologia inserido na área de Ciências do currículo.

2.3 Survey e representação social sobre vasos condutores vegetais

A fim de identificar o nível de conhecimento de estudantes sobre os vasos condutores vegetais, foi realizado um *survey* por meio de uma entrevista estruturada com estudantes do primeiro e segundo ano da graduação de cursos das áreas de exatas e biológicas do Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). Todos os participantes não tinham sido expostos a aulas de anatomia e fisiologia vegetal. As questões norteadoras investigaram o conhecimento dos participantes sobre: estruturas e tecidos condutores vegetais, transporte de seivas, substâncias presentes nos tecidos, importância econômica dessas substâncias, grupos de plantas que apresentam tecidos especializados de condução e exemplos de importância das seivas. A população estudada (N = 56) foi constituída por 64,3% de estudantes de licenciatura em ciências, 16,1% cursavam engenharia química, 7,1% ciências biológicas, 3,6% química, 3,6% ciências ambientais, 1,8% cursavam farmácia e 3,6% não informaram o curso de graduação. A proporção de gênero foi de 14,2% masculino e 23,2% feminino e 62,6% não informaram o gênero. O estudo foi desenvolvido está em conformidade com os requerimentos do Comitê de Ética em Pesquisa da Unifesp, registrado e aprovado na Plataforma Brasil sob o registro CAAE 22534719.6.0000.5505.

A representação social (RS) dos participantes foi analisada para identificar elementos estruturantes da população acerca dos vasos condutores vegetais. Toda entrevista era iniciada com uma tarefa de associação livre, onde os participantes transcreviam as cinco primeiras palavras evocadas

após ouvir o termo: vasos condutores vegetais. A análise da RS baseou-se na Teoria da Representação Social (TRS) de Moscovici (1978) e Teoria do Núcleo Central (TNC) de Abric (2001). A TRS estabelece que as representações sociais são expressões de experiências e práticas do cotidiano, as quais buscam aproximar a realidade concreta com a forma pela qual é representada por um determinado grupo ou indivíduo. Trata-se de uma adaptação social dos conhecimentos sobre o real fenômeno, em outras palavras (MOSCOVICI, 1978, 2012), o conhecimento é construído a partir do que é familiar e próximo ao indivíduo independente da sua fidelidade com o conhecimento científico, isto se transforma no senso comum. A TNC atua como uma contribuição para a TRS, pois consiste numa análise da estrutura interna e do valor simbólico que articula a frequência e importância (saliência) com a conectividade (similitude) da RS da população específica (BORTOLAI et al., 2016; MOLINER 1994a apud SÁ, 2002, p. 112). Os cálculos de ordem média de evocações (OME) foram realizados de acordo com Bortolai et al. (2016). Os resultados foram expressos no quadro de Vergès (Vergès, 1992 apud SÁ, 2002) onde: no quadrante superior à esquerda localiza-se o sistema central da RS, se enquadram os termos citados frequentemente e de alta prontidão (velocidade), portanto, são os termos que contribuem fortemente para a RS deste grupo ou indivíduo; o sistema periférico é composto pelo quadrante superior a direita, onde se enquadram os termos de alta frequência e baixa prontidão, pelo quadrante inferior a esquerda que enquadra termos de baixa frequência e alta prontidão; e pelo quadrante inferior a direita que enquadra os elementos de baixa frequência e prontidão. A análise e cálculos foram realizadas por meio do software Iramuteq de Pierre Ratinaud (2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Livros didáticos

O livro 1 apresenta 18,2% dos exercícios correspondentes ao nível cognitivo “conhecimento”, isto é, os exercícios exigem que os estudantes lembrem do conceito previamente estudado (tabela 02). Por exemplo “quais plantas não apresentam vascularização? Como ocorre a condução de seiva nessas plantas?”. Esta questão requer que o estudante lembre de quais grupos vegetais não apresentam vasos condutores e como ocorre o transporte de seiva nessas plantas. O nível “compreensão” representa 27,3% dos

exercícios, como por exemplo, “explique como o surgimento do tecido condutor possibilitou o aumento do porte das plantas”. Esse exercício requer que o estudante entenda e explique a vantagem evolutiva do surgimento do tecido condutor vegetal. O nível “análise” corresponde a 36,6% das questões e tarefas, as mesmas exigem que o estudante divida o assunto e os conhecimentos empregados, para então analisar e comparar as questões que serão discutidas. Temos como exemplo “Quais são as características utilizadas para diferenciar os principais grupos de plantas? Monte em seu caderno um quadro comparando as características de cada grupo”. O nível “síntese” corresponde a 2,8% dos exercícios, isto é, as questões e tarefas exige que o estudante construa algum método ou esquema de modo a combinar determinados conceitos e então formular sua resposta. Por exemplo, “faça um esquema em seu caderno de uma planta mostrando e relacionando os seguintes processos: trocas gasosas com o ambiente, transporte de seivas, absorção de nutrientes, fotossíntese, respiração e transpiração”. Por último, o nível cognitivo “avaliação” corresponde a 2,8%, em mesma proporção a habilidade anterior. Neste nível mais complexo, as questões e tarefas exigem que os estudantes discutam entre si e para chegar em um consenso ao avaliarem a relevância de um conhecimento. Por exemplo “discuta com seus colegas quais tecidos do corpo humano poderiam ser comparados funcionalmente com os tecidos vegetais aprendidos neste tema”.

Os exercícios do livro 2 se distinguem em dois níveis cognitivos apenas: Conhecimento e Análise. Em maior quantidade encontra-se o nível “conhecimento”, com 97,3% dos exercícios. Os restantes 6,3% exigem que os estudantes analisem informações de tabelas com características de diferentes espécies vegetais e a partir desses dados escolher qual alternativa descreve a possível história filogenética.

O livro 3 apresentou menor quantidade de exercícios em comparação aos outros livros. O nível “conhecimento” predominou em 55,5% dos exercícios do livro. Por exemplo “identifique no esquema as partes indicadas pelas letras a, b e c”. O nível “compreensão” corresponde a 33,3% dos exercícios, por exemplo, “a erva-de-passarinho é uma planta que possui clorofila e faz fotossíntese, mas vive sobre as árvores e, com suas raízes finas, retira delas parte da seiva. Já o cipó-chumbo é uma planta sem clorofila que também retira seiva das árvores sobre as quais se instala. Que tipo de seiva cada uma dessas plantas retira? Justifique suas respostas”. Tal exercício requer que os estudantes lembrem e compreendam a função dos diferentes tecidos

condutores e sua importância para os vegetais. O nível “análise” corresponde aos restantes 11,2% dos exercícios, isto é, exercícios que requerem que os estudantes analisem sistemas de transporte de seivas e justifiquem essas comparações. Por exemplo, “os vasos condutores de seiva de uma planta podem ser comparados funcionalmente a que sistema do corpo humano? Justifique sua resposta”.

Tabela 02. Análise dos exercícios, atividades e tarefas (em porcentagem) dos livros didáticos brasileiros e canadense com base na Taxonomia de Bloom (1956)

Livros didáticos	Conhecimento	Compreensão	Aplicação	Análise	Síntese	Avaliação
Brasileiro 1	18,2	27,3	-	36,3	9,1	9,1
Brasileiro 2	93,7	-	-	6,3	-	-
Brasileiro 3	55,5	33,3	-	11,2	-	-
Canadense	34,8	34,8	6,5	15,2	6,5	2,2

Fonte: Adaptado de EL ZAHAB, LELLIS-SANTOS, 2019, p. 35

No livro canadense, 34,8% dos exercícios estão distribuídos com a mesma proporção entre “Conhecimento” e “Compreensão”. Um exercício exemplar de habilidade de conhecimento “Veins are visible in the leaves of many plant species. Describe the function of veins and identify the two main types of tissues they contain”. A questão requer que o estudante relembra e descreva os tecidos principais, floema e xilema, e a função dos mesmos. Os exercícios de nível “compreensão” exigem que os estudantes saibam observar um corte transversal e compreendam a organização dos feixes vasculares em cada grupo, como por exemplo, “Is this plant a monocot or a dicot? Explain your reasoning”. O livro canadense foi o único a apresentar exercícios que desenvolvem o nível cognitivo “aplicação”. Por exemplo em: “Draw a labeled diagram that explains the pressure-flow model of nutrient movement inside phloem in plants”, onde o estudante desenha um diagrama com identificações que servirá de modelo para sustentar sua explicação sobre o fluxo de açúcar e pressão nos tecidos do floema. Os exercícios de nível “análise” correspondem 15,2%, e tem como exemplo “How do the organ systems and tissues of a vascular plant compare with the organ systems and tissues of animals? Explain your answer”. O exercício exige que o estudante compare os sistemas vasculares das plantas e animais similarmente ao exercício mencionado no livro 3 brasileiro. Na mesma proporção, o nível “síntese”

corresponde a 6,5% dos exercícios. Como exemplo, temos “A classmate is confused about whether phloem transports organic molecules upward or downward in a stem. How could you explain phloem transport to clear up this confusion?”. A questão requer que o estudante elabore uma explicação alternativa ou esquema para ajudar um colega com dificuldades em compreender o fluxo de seiva do floema na planta. Por fim, temos os restantes 2,2% dos exercícios correspondentes ao nível mais complexo, avaliação. Um exemplo de questão: “Your friend conducts an investigation with a short fern plant to show how water moves up plant stems by root pressure. Would you advise your friend to apply the results to all plants? Why or why not?”. O exercício desafia o estudante a avaliar o conhecimento em questão, e julgar qual conselho compartilharia com seu colega para ajudá-lo a interpretar os resultados do experimento. Ao encerrar o capítulo, o livro sugere uma atividade investigativa para identificar, analisar e comparar os diferentes tecidos de caules em monocotiledôneas e dicotiledôneas, além de propor a observação da região do câmbio vascular que dará origem a novos tecidos.

A criatividade das atividades e tarefas foi analisada conforme a teoria de ações mentais (*mind actions*) de Guilford (1950). Com base na tabela 03, observamos que o livro didático brasileiro 1 se concentrou no raciocínio convergente representando 63,6% das atividades e tarefas nessa modalidade. O raciocínio divergente e cognição memorativa concentram-se em mesma proporção (18,2%). O livro brasileiro 2 concentrou-se na cognição memorativa, resultando em 93,7% das atividades e tarefas. Os restantes 6,3% comportou o raciocínio convergente. O livro brasileiro 3 o raciocínio convergente e cognição memorativa se comportam em uma proporção próxima, todavia o segundo caracterizou a maioria das atividades. Não foram identificadas atividades categorizadas como raciocínio avaliativo.

Tabela 03. Análise de atividades e tarefas (em porcentagem) dos livros didáticos brasileiros e canadense com base na categorização de Guilford (1950)

Livros didáticos	Cognição memorativa	Raciocínio convergente	Raciocínio divergente	Raciocínio avaliativo
Brasileiro 1	18,2	63,6	18,2	-
Brasileiro 2	93,7	6,3	-	-
Brasileiro 3	56,0	44,0	-	-
Canadense	32,6	41,3	21,7	4,3

Fonte: Adaptado de EL ZAHAB, LELLIS-SANTOS, 2019, p. 38

Após a revisão das atividades do livro canadense, observamos que o livro se concentrou na ação mental de raciocínio convergente representando 41,3% das atividades e tarefas, seguido de cognição memorativa (32,6%) e raciocínio divergente (21,7%). O livro canadense foi o único a incluir atividades e tarefas com raciocínio avaliativo (4,3%).

A análise do conteúdo descritivo de acordo com Merrill (1981) está apresentada na tabela 04. O livro brasileiro 1 apresenta 75% do conteúdo descrevendo os vasos condutores como fato científico, isto é, nomes de estruturas vegetais com a definição de suas funções em processos ou em uma determinada ação. Os restantes 25% do conteúdo de forma proporcional, descrevem como conceito científico, procedimentos e leis. Assim, 8,3% dos subtópicos descrevem a condução de seivas orgânicas e inorgânicas por elementos especializados nomeados vasos condutores, atribuindo-se então à categoria de conceito científico. A categoria de procedimentos, também compondo 8,3% do conteúdo, exemplifica a extração do látex e produção de borracha, ainda descreve informações adicionais a respeito do ciclo da borracha e seu contexto histórico. Os 8,3% restantes especificam a teoria da coesão-tensão e relação de efeitos entre os efeitos da transpiração, coesão e tensão na passagem de sais minerais e água nos vasos xilemáticos.

No segundo livro, 58,3% dos subtópicos foram atribuídos à categoria de fatos e padrões científicos, pois descrevem o conteúdo de fisiologia e morfologia vegetal nomeando somente as estruturas especializadas. O conteúdo descrito como conceitos científicos corresponde a 33,3% do livro, apresentando as diferenças de estruturas especializadas entre as células floemáticas e xilemáticas. E 16,7% do conteúdo são leis, pois descrevem a teoria do fluxo de massa exemplificando com um experimento de física para explicar o deslocamento de seiva orgânica nos elementos do floema. O livro 2 não apresenta processos ou procedimentos relacionados com o tema.

O livro brasileiro 3 apresentou 46,7% do conteúdo atribuído a fatos científico, enquanto 23% corresponde a conceitos científicos como ligação química entre as moléculas de água no interior do xilema. Estão presentes subtópicos que descrevem as teorias sobre a pressão positiva no transporte de seiva inorgânica, logo 13,3% atribui-se a Leis e 6,7% tratam do processo de extração de látex presentes nos laticíferos fisicamente próximos ao floema, e sua contribuição na produção de borracha natural e sintética. Portanto, o terceiro livro apresentou a menor abordagem de subtópicos de morfofisiologia vegetal descritos como fatos científicos.

Tabela 04. Análise de conteúdo descritivo (em porcentagem) dos livros didáticos brasileiros e canadense conforme a classificação de Merrill (1981)

Livros didáticos	Fato	Conceito	Procedimento	Leis
Brasileiro 1	75	8,3	8,3	8,3
Brasileiro 2	58,3	25	0	16,7
Brasileiro 3	46,7	33,3	6,7	13,3
Canadense	44,4	44,4	5,6	5,6

Fonte: Adaptado de EL ZAHAB, LELLIS-SANTOS, 2019, p. 30.

O livro um canadense inicia seu capítulo de botânica em Plantas: anatomia, crescimento e função, sugerindo que o leitor seja familiarizado com a extração da seiva e produção de xarope de bordo, pois descreve as árvores do gênero *Acer* cuja folha é o símbolo da bandeira nacional do Canadá, e que a população ao longo dos anos vem extraíndo e produzindo esse alimento. Os conteúdos descritivos classificados como Fatos e Conceitos científicos foram ambos atribuídos em 44,4% dos respectivos subtópicos para cada categoria.

Para distinguir conceito de fato científico, o conceito consiste numa representação mental sistemática de um saber previamente comprovado, isto é, um modelo ou ideia de explicação de uma entidade ou acontecimento. Enquanto o fato consiste apenas em uma comprovação científica (KAMPOURAKIS, 2018). O conteúdo classificado como fato científico descrevem fatos e/ou nomes de estruturas e função, como a presença de tecidos condutores vegetais em determinadas regiões e a importância da extração de *maple syrup* (xarope de bordo) e agricultura para a população canadense. O conteúdo que centraliza conceitos científicos descreve os processos de osmose, transporte ativo e difusão, transporte de seivas nos interiores dos elementos especializados de condução.

Similarmente na mesma proporção, procedimento e leis constituem 5,6% do conteúdo descritivo. Um exemplo de procedimento é a representação do deslocamento de massa (açúcar) no floema do vegetal por meio de um modelo de experimento que engloba princípios físicos e químico. Para explicar a teoria da coesão-tensão o conteúdo representa esquematicamente a relação de efeitos entre a transpiração, a tensão entre moléculas de água e coesão nos vasos do xilema, configurando-se na categoria de leis.

3.2. Currículos educacionais

Os currículos educacionais de São Paulo e da província de Ontário apresentam habilidades e competências de biologia em comum apesar das diferenças culturais, como essas listadas: desenvolver habilidades em investigação científica; realizar conexões entre interações da vida em níveis de organizações e diversidade; compreender a natureza como uma rede de relações dinâmicas na qual o ser humano faz parte, nela interage e dela depende; compreender a relação entre Ciências Tecnologia e Sociedade; combinar diferentes campos do conhecimento; interpretar e analisar a dinâmica do planeta e da vida, para construir justificativas com fundamentação científica; analisar o contexto histórico para compreender o desenvolvimento da ciência e tecnologia; formar um indivíduo crítico, autônomo, consciente, capaz de realizar julgamentos; analisar as implicações sociais e éticas no uso da tecnologia e ciência; desenvolver habilidade de linguagem científica para a comunicação; aplicar os conhecimentos e procedimentos científicos em situações do cotidiano; avaliar os riscos existentes em contextos cotidianos utilizando os conhecimentos da ciência da natureza como base na escolha de recursos ou tomada de decisões aspirando a segurança individual, coletiva e socioambiental; estudar os impactos ambientais e nos valores sociais produtos da ciência e tecnologia; formular questões, diagnosticar e propor hipóteses de solução para possíveis problemas; estudar a biodiversidade e desenvolvimento sustentável; compreender a degradação ambiental e os agravos à saúde do ser humano (BRASIL, 2019; CANADA 2019).

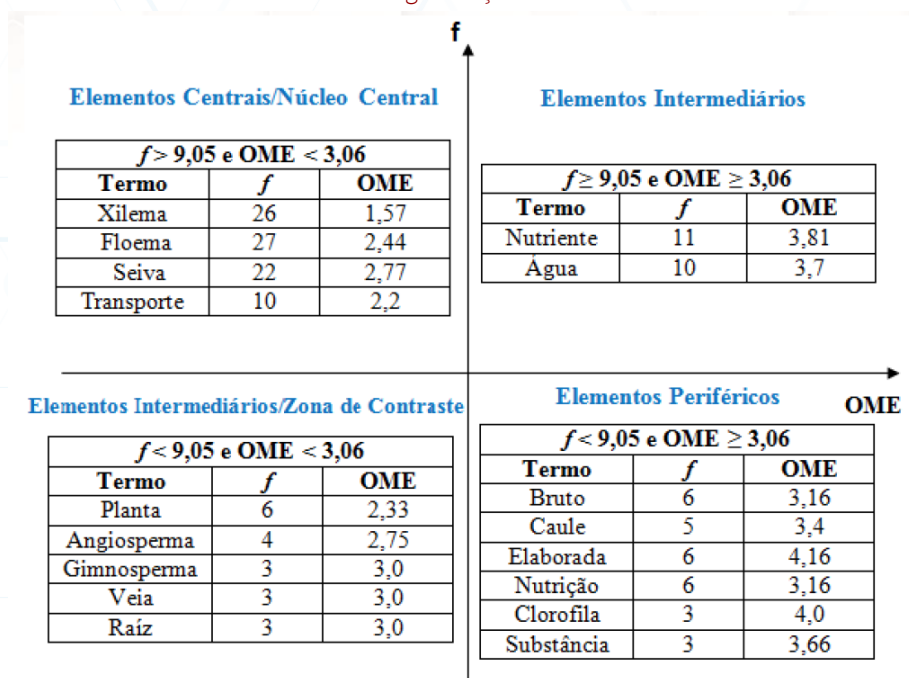
Verificou-se que o método e estratégia de ensino prioritário em ambos os currículos é o ensino por investigação e de caráter Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS). O primeiro trata-se de um método de ensino cujo conhecimento é construído a partir de uma problematização, ou seja, o professor ou professora propõe a questão problema e atuam como orientadores para proporcionar condições enquanto o estudante, conforme seus conhecimentos prévios, elabora sua teoria e por meio da linguagem científica constrói seu conhecimento (CARVALHO, 2013). As etapas desse processo cognitivo de notório investigativo estão inclusos a identificação do problema, a formulação de hipóteses para justificar o acontecimento observado, teste de hipóteses, coleta de dados, elaboração da conclusão e planejamento da solução deste problema (BRASIL, 2019). O segundo trata-se de

uma abordagem fundada em 1970 principalmente por Glen Aikenhead ao estudar, pesquisar e perceber que os estudantes apresentavam uma visão distante e distorcida da ciência e cientistas. Encorajando os educadores a incorporarem uma base humanista no currículo por meio da seleção de elementos que existam na vida do estudante, a fim de transformar a ciência escolar como uma referência para situações cotidianas (AIKENHEAD, 1973; BIZZO, 2014). Portanto, a perspectiva CTS de acordo com Aikenhead (2006) é trabalhar a dimensão humanista no currículo de ciências e apresentar os processos de construção, produção e a dinâmica científica e tecnológica intrínsecas a perspectiva social. Possibilita então que os estudantes construam uma visão de mundo como agentes integrantes dos processos de construção e evolução do conhecimento científico, capazes de criticarem aspectos positivos e negativos em relação a aplicação científica e tecnológica (AIKENHEAD, 1973).

3.3. Survey e representação social sobre vasos condutores vegetais

A segunda questão foi “Quais são as 5 primeiras palavras que vem à sua mente sobre vasos condutores vegetais?”. Utilizando a técnica de associação livre de palavras como metodologia proposta pela TRS, buscamos identificar os termos que contribuem fortemente na representação social dessa população em específico. De acordo com a figura 02, observamos que os termos floema, xilema, seiva e transporte estão concentrados na zona/quadrante central do quadro de Vergès. A evocação desses termos evidencia elevada saliência, ou seja, alta frequência e alto grau de importância ou prontidão. Em contrapartida, os elementos intermediários tal como planta, angiosperma e gimnosperma concentram-se na zona de contraste, apesar da baixa frequência dos mesmos, apresentam alta prontidão. Os termos concentrados também nos elementos intermediários, mas de alta frequência e baixa prontidão foram: nutrientes e água. Por fim, o quadrante da segunda periferia onde abriga os elementos periféricos como bruto, caule, clorofila e elaborada apresentam baixa frequência e prontidão.

Figura 02. Quadro de Vergès demonstrando graficamente a contribuição dos termos na representação social dos estudantes de primeiro e segundo ano de graduação



Fonte: EL ZAHAB, LELLIS-SANTOS, 2019, p. 54.

A terceira questão “Você já teve aulas sobre os vasos condutores vegetais? Em caso afirmativo, você teve aulas práticas ou apenas aulas teóricas? Explique” revelou que 62,5% dos estudantes tiveram aulas teóricas sobre vasos condutores vegetais em botânica no ensino médio, enquanto 1,8% tiveram aulas práticas e os restantes 35,7% dos estudantes participantes nunca tiveram aula sobre o assunto.

Na quarta questão “Que tipo de substâncias são transportadas pelos vasos condutores vegetais?” aproximadamente metade dos participantes responderam de modo satisfatório (48,2%), mencionando ambos compostos orgânicos e inorgânicos tais como seiva bruta e elaborada, água, glicose, nutrientes e sais minerais. Os estudantes que responderam de modo insatisfatório (28,6%) mencionaram apenas um dos compostos, por exemplo, glicose ou sais minerais e água, ou não souberam explicar quais eram os compostos transportados. Os restantes 23,2% dos estudantes não souberam responder. Após uma análise interna das respostas insatisfatórias, observou-se que 81,2% mencionaram o termo “seivas” genericamente.

A quinta questão “Você lembra quais grandes grupos de plantas apresentam tecidos de vasos condutores?” revelou que 34% dos participantes responderam de forma completa, isto é, mencionando os três grandes grupos das traqueófitas: pteridófitas, gimnospermas e angiospermas. Os estudantes que responderam de forma incompleta deixaram de mencionar um ou dois dos grupos (24%). Surpreendentemente, 42% dos estudantes não souberam responder.

Na sexta questão “Você lembra os nomes dos vasos condutores das plantas? Se sim, como são denominados esses vasos e que tipo de substâncias eles transportam?” Os estudantes que responderam de modo satisfatório representam 40% dos participantes, identificando corretamente o nome dos vasos condutores e as substâncias transportadas. Os participantes que responderam de modo insatisfatório representam 8,9% e não souberam identificar os nomes dos vasos ou ainda identificaram corretamente os nomes, mas inverteram ao descrever as substâncias que cada um transporta. Pouco mais da metade dos participantes (51,1%) não souberam responder.

Na sétima questão “Qual a importância desses vasos condutores para as plantas?” As respostas que se aproximaram a: condução/transporte de água e nutrientes, e distribuição dos mesmos para atingir todas as regiões das plantas associa-se aos estudantes que responderam de modo satisfatório, representando 37,3% dos estudantes. As respostas classificadas como insatisfatórias (41,2%) não completaram suas explicações, por exemplo, mencionaram apenas a nutrição do vegetal sem citar condução e distribuição, ou ainda, enfatizaram apenas o transporte do açúcar sem citar os sais minerais e a água. Os restantes 21,5% dos participantes não souberam responder. Das respostas classificadas como satisfatórias, mencionaram três termos diferentes ao discorrer sobre o deslocamento das seivas: “transporte” correspondeu a 36,8% dos termos, “distribuição” correspondeu a 57,9% e “condução” correspondeu a 5,3% dos termos mencionados.

A oitava e última questão perguntou “Você conhece alguma importância econômica das seivas transportadas nesses vasos? Se sim, qual/quais? Dê um exemplo”. Um total de 61,2% não soube responder, e 26,5% dos estudantes responderam látex e a produção da borracha como uma importância econômica. Uma pequena porcentagem representando 12,2% dos participantes responderam néctar, chás, seiva de dragão, importância medicinal, cana de açúcar e creme para cabelo.

Cabe ressaltar que das respostas consideradas satisfatórias na sexta questão, 35% desses estudantes mencionaram o látex como um produto vegetal de importância econômica. Esta observação evidencia a presença de concepções equivocadas sobre anatomia e fisiologia vegetal, muito provavelmente geradas por exposição a situações de aprendizagem que induzem os aprendizes a assumir que tudo que escorrer dos troncos de árvores estejam inicialmente alocados nos vasos condutores. Tanto a pedagogia quanto os livros didáticos podem ser os contribuintes para a geração dessas concepções equivocadas. Parte considerável da população estudada considera o látex como sendo uma seiva circulando o floema de traqueófitas especificamente de angiospermas, apesar de esse produto vegetal ser encontrado em laticíferos fisicamente próximos ao floema secundário da *Hevea brasiliensis* e não no floema propriamente dito.

A abordagem do conteúdo sobre vasos condutores nos livros didáticos pode explicar o desalinhamento entre o conhecimento científico dos alunos e os conceitos fundamentais de anatomia e fisiologia vegetal. É possível que a prevalência de atividades no domínio cognitivo mais basal da Taxonomia de Bloom, conhecimento, contribua para situações de aprendizagem menos reflexivas dos alunos brasileiros. Além disso, nos livros brasileiros não foram abordadas atividades no nível aplicação, tal como presente no livro canadense. Ao estimular as competências de aplicar conceitos, os alunos poderiam ter sido capazes de se questionar quanto localização dos vasos condutores, espessura do látex, método de extração do látex, existência dos lactíferos e, então, estabelecer conexões cognitivas e evitar a geração de concepções equivocadas. Similarmente, as atividades e tarefas dos livros brasileiros se concentraram majoritariamente em ações mentais do tipo cognição memorativa de acordo com as categorias de Guilford (1950). Nessa categoria e na de raciocínio convergente, os alunos são poucos estimulados a explorar dimensões mais complexas e reflexivas sobre os conceitos científicos. A prevalência dessas categorias pode incluir os aprendizes em um estado de passividade que é oposto aos estímulos gerados por atividades da categoria de raciocínio avaliativo, mais frequente no livro canadense. Ainda, o conteúdo descritivo dos livros brasileiros é abordado majoritariamente como fato científico enquanto que o livro canadense é abordado como conceito científico, segundo a classificação de Merrill (1973). Ao se abordar apenas os fatos, perde-se a complexidade do confronto entre fato e a precisão dos conceitos científicos. Saber diferenciar a estrutura de um vaso condutor e de um

lactífero poderia contribuir para que o aprendiz associada produtos vegetais, como as seivas, aos locais corretos de produção e transporte.

A seleção, produção e descrição de conteúdos dos livros didáticos são norteados pelos currículos educacionais. Não foram observadas diferenças significativas entre os currículos brasileiro e canadense. Nos currículos e livros brasileiros apresentam o látex e a produção da borracha incorporados aos conceitos de morfofisiologia vegetal na tentativa de contextualizar com a cultura do estudante. Entretanto, limitam-se a discussões e análises da extração e comercialização dos recursos naturais pelas primeiras nações, além da importância econômica atual sem explorar estratégias didáticas a respeito (BRASIL, 2018). Enquanto no currículo e livro canadense, discutem a contribuição das primeiras nações na extração e produção do *maple syrup* (xarope de bordo), destacando a importância para a agricultura na sociedade e abordando algumas estratégias didáticas e saídas de campo escolares para observar e explorar os processos de produção, contextualizando o conhecimento de fisiologia vegetal com o contexto histórico-cultural e econômico (CANADA, 2005, 2009).

O domínio de conceitos científicos dos estudantes brasileiros é questionável quando se observa que apenas metade dos participantes soube responder de forma satisfatória o nome dos vasos condutores vegetais, as substâncias que cada vaso transporta, sua importância para as plantas e os grandes grupos que apresentam esse sistema vascular. Apesar da concepção equivocada do látex como uma seiva transportada pelo floema das árvores, o mesmo atuou como uma âncora no conhecimento de seivas importantes economicamente. O látex foi o produto vegetal mais citado por uma parcela considerável dos estudantes em comparação a outros produtos, além de terem citado a produção de borracha. A possível confusão de tecidos pode estar relacionada à estruturação e abordagem dos vasos condutores do floema que antecedem a apresentação dos vasos laticíferos nos livros didáticos. Outra possibilidade para a persistência dessa concepção equivocada é a desinformação sobre anatomia vegetal, no que se refere à abordagem e descrição limitada pelos professores ou explicação errônea do látex como produto do tecido floemático. Todavia, pesquisas e estudos futuros são necessários para um diagnóstico mais adequado para identificar a origem de concepções equivocadas sobre vasos condutores vegetais em estudantes brasileiros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo revelou pontos de tensão no ensino de botânica, ao permitir a identificação da presença de concepções equivocadas sobre vasos condutores vegetais em estudantes brasileiros e livros didáticos brasileiros. O látex e sua produção e extração das seringueiras deveriam ser mais bem explorados nas práticas didáticas a fim de esclarecer a diferença estrutural dos vasos condutores e lactíferos. Quando os participantes assumem o látex como uma seiva passível de percorrer os vasos floemáticos é possível supor que os conceitos das propriedades físicas e químicas que regem o transporte pelos vasos não foi adequadamente abordado nas salas de aula brasileiras. Embora seja mais recomendável usar exemplos do contexto dos alunos, a utilização da extração do xarope de bordo como recurso didático possa ampliar as situações de aprendizagem que contribuam para a aquisição de conceitos científicos corretos. No entanto, nosso estudo tem a limitação de não ter entrevistado estudantes canadenses para identificar se o conhecimento sobre o xarope de bordo facilita a aprendizagem de conceitos de vasos condutores vegetais. Apesar da presença de concepções equivocadas em estudantes brasileiros sobre o látex, a tarefa de livre associação revelou termos ideais (xilema, floema, transporte e seiva) que vigoram na representação social da população estudada e reforçam as competências de nossos estudantes de aprender conceitos científicos, mas a dificuldade em transferir o conhecimento em situações de aplicação de conceitos científicos.

REFERÊNCIAS

ABRIC, J.-C. Las Representaciones Sociales: Aspectos Teóricos. In: ABRIC, J.-C. (Ed.). Prácticas sociales y representaciones. México: Cultura Libre, 2001.

AIKENHEAD, G.S. The measurement of high school students' knowledge about science and scientists. *Science Education*. n. 51, p. 539-549, 1973.

AIKENHEAD, G.S. *Science Education for Everyday Life: evidence-based practice*. New York & London: Teachers College Press, 2006.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. *Biologia Moderna*. 1ª ed. São Paulo: Moderna. 2016. 542 p.

Associação Brasileira de Produtores e Beneficiadores de Borracha Natural. Estatísticas e Tendências da Borracha Natural. Brasília, 2017.

BHATTA, S.; RATTI, C.; POUBELLE, P.; STEVANOVIC, T. Nutrients, Antioxidant Capacity and Safety of Hot Water Extract from Sugar Maple (*Acer saccharum* M.) and Red Maple (*Acer rubrum* L.) Bark. *Plant Foods for Human Nutrition*, v. 73, jan. 2018.

BIZZO, N. REPENSANDO O CONTEXTO CULTURAL E RELEVÂNCIA CURRICULAR: A PERSPECTIVA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE.

BLOOM, B. S. et. al. (1956). *Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook 1: Cognitive Domain*. Edited by: Benjamin Bloom. David McKay Company, Inc.

BORTOLAI, M. M. S.; AGUILAR, M. B. R.; REZENDE, D. D. B. Núcleo central e periferia das Representações Sociais de alunos do Ensino Médio sobre Ciência. *Anais. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)*, 2016.

BRASIL. 2018. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC/SEB/CNE.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Ensino fundamental. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. 2018. Ministério da Educação. Programa Nacional do Livro Didático. Brasília: 2018.

Brasília: MEC, SEB, DICEI. BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da União*, Brasília, 23 de dezembro de 1996.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA - IV REGIÃO. *A descoberta da borracha*. São Paulo: 2012.

CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA - IV REGIÃO. Borrachas - química e tecnologia. São Paulo: 2012.

EL ZAHAB, A. A. LELLIS-SANTOS, C. A CONTRIBUIÇÃO DO LÁTEX E XAROPE DE BORDO PARA O LETRAMENTO CIENTÍFICO SOBRE VASOS CONDUTORES VEGETAIS: UM ESTUDO COMPARATIVO. 2019, 75 f. Monografia (Graduação em Licenciatura em Ciências) - UNIFESP/ ICAQ, Diadema, 2019.

GAD, H.; RAMADAN, M.; FARAG, M. Authentication and Quality Control Determination of Maple Syrup: A Comprehensive Review. Journal of Food Composition and Analysis, 2021.

Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF). Hevea brasiliensis (Seringueira). Piracicaba-SP: 2007.

KAMPOURAKIS, K. On the Meaning of Concepts in Science Education. Sci & Educ. Springer Netherlands. (2018) 27: 591. <https://doi.org/10.1007/s11191-018-0004-x>

KONNO, K. Plant latex and other exudates as plant defense systems: Roles of various defense chemicals and proteins contained therein. Elsevier, v. 72, n; 13 p. 1510 – 1530, mar. 2011.

KRATHWOHL, D. R. A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. Theory Into Practice, v. 41. n. 4, p. 212 - 218, 2002.

LEMOS, Monica; PEREIRA-QUEROL, Marco Antonio; ALMEIDA, Ildeberto Muniz de. A Teoria da Atividade Histórico-Cultural e suas contribuições à Educação, Saúde e Comunicação: entrevista com Yrjö Engeström. Interface (Botucatu), Botucatu , v. 17, n. 46, p. 715-727, Set. 2013.

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. Biologia Hoje: os seres vivos. 2 ed. São Paulo: ática, 2013. 320 p.

MILLS, Alex; SEARLE, Sandy; GIBBONS, Keith. et al. McGraw-Hill Ryerson Biology 11. Ontário: McGraw-Hill Ryerson. 2010. 858 p.

MODERNA (Org). Conexões com a Biologia. 1 ed. vol 2. São Paulo: 2013. 312 p.

MOSCOVICI, S. A psicanálise, sua imagem e seu público. Petrópolis: Vozes. 2012. 456p.

MOSCOVICI, S. A representação social da psicanálise. Rio de Janeiro: Zahar, 1978. 291p MOSTAFA GHADERI. The comparison analysis of the science textbooks and teacher's guide in Iran with America (science anytime). Procedia - Social and Behavioral Sciences, Elsevier, 2 (2010) 5427–5440.

Ontario Ministry of Education. Canadian and World Studies. Ontario: 2005.

Ontario Ministry of Education. Exchanges Between Communities. Ontario: 2009.

Ontario Ministry of Education. The Ontario Curriculum: Secondary. Queen's Printer for Ontario, 2018

RATINAUD, P.; DÉJEAN, S. IRaMuTeQ – Interface de R pour les analyses multidimensionnelles de textes et de questionnaires. [S.l.]: Laboratoire LERASS, 2008.

SÃO PAULO. Ministério da Agricultura. Instituto Agrônômico – IAC (2013)

VERGÈS, P.; JUNIQUE, C.; BARBRY, W.; SCANO, S.; ZELIGER, R. Ensembles de programmes permettant l'analyse des évocations. Aix en Provence: Université Aix en Provence, 2003.

WHITNEY, G. G., UPMEYER, M. Sweet trees, sour circumstances: the long search for sustainability in the North American maple products industry. Forest Ecology and Management, Elsevier, v. 200. p. 313-333, jul. 2004

HORTO DE PLANTAS MEDICINAIS DO CAMPUS IV DA UEPB E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL¹

ELAINE GONÇALVES RECH

Professora Dr^a. dos Cursos de Licenciatura em Ciências Agrárias e Agronomia Campus IV da Universidade Estadual da Paraíba - PB, elainegr@hotmail.com

RESUMO

A utilização de plantas medicinais existe desde tempos remotos da civilização, destacando-se a comprovada eficácia e o baixo custo, tornando-se alvo de pesquisas, cuja importância é evidente. Para o desenvolvimento deste projeto formou-se uma equipe multidisciplinar, envolvendo professores, técnicos administrativos, discentes dos cursos de Licenciatura em Ciências Agrárias e do curso técnico em Agropecuária, colaboradores externos, além da comunidade local, desenvolvendo ações de estudo das plantas medicinais da região, sobre as espécies, utilização, multiplicação, produção de mudas e do conhecimento construído a partir dos dados levantados. Este trabalho objetivou desenvolver ações de Educação ambiental de maneira a possibilitar práticas reflexivas dos novos conhecimentos que apresentados, promovem a educação ambiental para os discentes e comunidade do município de Catolé do Rocha-PB. As ações foram desenvolvidas em quatro etapas, sendo: 1) Criação e construção do horto de plantas medicinais no Campus IV da UEPB; 2) Capacitação dos discentes envolvidos no projeto; 3) Multiplicação do conhecimento e 4) Distribuição de mudas para comunidade. Com as ações extensionistas, alcançou-se os seguintes resultados: Sensibilização da comunidade local para preservação das espécies de plantas medicinais da região; Produção e distribuição de mudas de plantas medicinais na região; Desenvolvimento de estratégias de preservação das espécies; Horto aberto à visitação para comunidade em geral; ampliando a educação ambiental voltada para a preservação de nossos recursos genéticos, principalmente no que tange as plantas medicinais, aproximando o conhecimento científico do popular e a comunidade da região de Catolé do Rocha à Universidade Estadual da Paraíba.

Palavras-chave: Educação ambiental, Preservação, fitoterápicos.

1 Artigo, parcialmente publicado no I CONIMINAS III CONIDIS, 2019, Campina Grande-PB.

INTRODUÇÃO

A questão ambiental transcende a ciência, a economia, a tecnologia, a política e está relacionada à vida diária, aos valores morais e ao próprio futuro das demais gerações. É uma atitude que envolve compromissos múltiplos de toda a sociedade (MASSON, 2004 p. 15).

Segundo Gouveia (1999, p.163-179) a Educação Ambiental deve reunir a capacidade de superar desafios que são cotidianamente apresentados no mundo moderno e também reconhecer que atitudes da sociedade podem inspirar e motivar os educandos.

A introdução no debate do conceito de sustentabilidade, proveniente do movimento ambientalista veio somar formas e ampliar a discussão sobre a relação entre a diversidade e a preservação da biodiversidade. (BELELI et al, 2009, p. 42).

O exercício da participação em diferentes instâncias, principalmente em espaços não formais é fundamental para que se possa integrar o que foi apreendido à sua realidade (TOZONI-REIS, 2006, p.93-110).

Para Campos Júnior et al. (2009, p. 07-09) a possibilidade de interagir no ambiente extraescolar é uma ótima possibilidade ao trabalho em Educação Ambiental, no qual permite ao indivíduo ser agente ativo na ação, como também possa observar “in loco” o ambiente.

As oficinas e as atividades lúdicas são excelentes oportunidades de mediar à construção do conhecimento, aproximando e motivando os indivíduos do conhecimento historicamente e/ou cientificamente constituído, já que o lúdico é eminentemente cultural (CAMPOS JÚNIOR et al, 2009, p. 07-09).

O reconhecimento da sabedoria popular voltada para as plantas medicinais é necessário, tendo em vista que elas servem de subsídio para o conhecimento do potencial da flora dos biomas brasileiros (GUARIN NETO, 2006, p. 71-89).

Para Guarin Neto et al (2006, p. 71-89) o saber tradicional referente às plantas medicinais é importante para que estabeleçam, mecanismos e práticas da Educação Ambiental em uma região que gradativamente poderá perder sua identidade cultural.

O horto preserva o ambiente e as espécies ali plantadas, servindo como base de conhecimento (VELLOSO et al, 2005, p.1-12) .

A utilização de plantas medicinais existe desde os tempos mais remotos da civilização e destaca-se pela sua comprovada eficácia, pelo baixo custo,

tornando-se alvo de pesquisas constantes, pois sua importância é cada vez mais evidente (OLIVEIRA et al., 2010, p. 242-249).

A necessidade de formação de cidadãos críticos, reflexivos e ativos na mudança de ações e atitudes, a respeito do meio ambiente, trazendo a cultura dos antepassados que lidavam com a terra de forma cuidadora, tendo-a como valor de uso e não de troca (CALVIS et al., 2016, p. 1-12).

Segundo Duarte (2006, p.1-17), os primeiros registros sobre a utilização de plantas medicinais é datado de 500 a. C., no texto Chinês que relata nomes, doses e indicações de uso de plantas para tratamento de doenças.

Diante do exposto, o presente projeto objetivou despertar a sensibilização da comunidade local para preservação das espécies de plantas medicinais da região; Produção e distribuição de mudas de espécies de plantas medicinais na região de Catolé do Rocha-PB; Desenvolvimento de estratégias de preservação das espécies medicinais; Horto aberto à visita para comunidade em geral; Aproximação da comunidade com a Universidade

Estadual da Paraíba (Campus IV), além das ações despertarem a consciência da necessidade de tornar este projeto de caráter permanente, ampliando a educação ambiental voltada para a preservação de nossos recursos genéticos, principalmente no que tange as plantas medicinais, aproximando assim o conhecimento científico do popular e a comunidade da região de Catolé do Rocha da Universidade.

METODOLOGIA

O Trabalho foi realizado no município de Catolé do Rocha, que está situado na região do Baixo Sertão do Piranhas a 6° 20' 38" de Latitude Oeste e 37° 44' 48" de Longitude Sul. Sua altitude em relação do nível do mar é de 275 metros, sendo uma das cidades polos mais importante do Sertão Paraibano.

O Campus IV da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), situa-se no Sitio Cajueiro S/N, na Zona rural do município de Catolé do Rocha.

O projeto foi desenvolvido em quatro etapas distintas, sendo: Primeira Etapa constituída da criação e construção de um horto de plantas medicinais no Campus IV da UEPB; a Segunda Etapa: Capacitação dos discentes envolvidos no projeto; Terceira Etapa: Multiplicação do conhecimento e quarta Etapa: Produção e distribuição de mudas de plantas Medicinais para comunidade.

Etapa 1 - Criação e Construção de um horto de plantas medicinais no Campus IV

A partir da idealização deste projeto pela profa, Dra. Elaine Gonçalves Rech, foi necessária a construção de um horto de plantas medicinais, tendo em vista a inexistência de uma área didática destinada às plantas medicinais no Campus IV da UEPB.

Para a criação do horto, foi escolhida uma área plana no setor de Fitotecnia Coordenado pela Professora, onde foram construídos dois canteiros de alvenaria para posterior plantio das diversas espécies, além de canteiros de terra.

As fases seguintes foram:

1. Escolha das espécies utilizadas para a produção das mudas tanto para o banco de mudas (horto) quanto para distribuição na comunidade durante as ações extensionistas previstas no projeto;
2. Identificação das espécies introduzidas no horto quanto ao nome científico, nome comum e principais usos;
3. Produção das Mudas;

Etapa 2 - Capacitação dos discentes envolvidos no projeto

Nesta etapa, foram realizadas duas palestras e um mini curso sobre o tema, tendo como público alvo as comunidades acadêmica e científica.

As palestras realizadas no auditório do CCHA-Campus IV, para os alunos integrantes do projeto.

- Palestra 1= Principais Plantas Medicinais identificadas na Região de Catolé do Rocha (Carga Horária 02h) ministrada pela Coordenadora geral do projeto profa. Dra. Elaine Gonçalves Rech.
- Palestra 2= Plantas Medicinais: Conhecimento Popular X Conhecimento Acadêmico (Carga Horária 02h) ministrada pela Coordenadora geral do projeto profa. Dra. Elaine Gonçalves Rech.
- Mini Curso = Propagação e Cultivo de Plantas Medicinais (Carga Horária 05h) ministrado pela Coordenadora geral do projeto profa. Dra. Elaine Gonçalves Rech.

Etapa 3- Multiplicação do conhecimento

Nessa etapa os discentes, que compunham a equipe do projeto, após passarem pelas capacitações oferecidas pela Coordenadora do projeto, atuaram como agentes responsáveis pela multiplicação dos conhecimentos e realização das ações extensionistas previstas.

Os estudantes foram responsáveis pela elaboração dos conteúdos, organização e realização da oficina e das duas palestras, sendo a oficina para os alunos do ensino médio Técnico integrado da Escola Agrotécnica do Cajueiro, uma palestra para a turma do segundo período do curso de Licenciatura Plena em Ciências Agrárias e outra para a turma do oitavo ano da Escola Estadual João Suassuna, sempre acompanhados pela Coordenadora.

Etapa 4 - Distribuição de mudas de plantas Mediciniais para comunidade

Nesta etapa realizou-se a distribuição das mudas das espécies medicinais produzidas para esta finalidade.

Na oportunidade, também, disponibilizou-se a abertura do horto de plantas medicinais a visitas, para a comunidade em geral.

As mudas foram produzidas no viveiro de produção de mudas do setor de Fitotecnia do Campus IV da UEPB, e obedeceram as normas técnicas do Ministério da Agricultura (MAPA) para a produção de mudas, utilizou-se substrato comercial e vasos de 30 cm de diâmetro e sacos para a produção de mudas com capacidade para 250 ml de volume.

As distribuições das mudas ocorreram em eventos da região, sendo uma delas no tradicional desfile cívico de sete de setembro na cidade de Catolé do Rocha-PB e a outra no aniversário do Município de Belém do Brejo do Cruz-PB.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Etapa I=> Criação do Horto de Plantas Mediciniais

A construção e a implantação do horto de plantas medicinais do Campus IV da UEPB, ocorreu entre fevereiro e dezembro de 2016, através de um esforço conjunto entre todos os integrantes do projeto. Segundo Brandão (2003, p. 1-16) é notória a possibilidade que a Pesquisa Participante oferece no sentido de dar

voz ativa aos sujeitos envolvidos no processo, na medida em que estes se organizam, planejam e desenvolvem coletivamente as atividades propostas. Assim, os participantes foram estimulados a se comprometerem, pois são eles os autores e atores da pesquisa, fato comprovado neste trabalho.

O início dos trabalhos, registrado na fig.1, mostram os esforços coletivos para a construção dos canteiros destinados ao cultivo das plantas medicinais, no setor de Fitotecnia no Campus IV da UEPB.

Para tanto, toda equipe formada pelos envolvidos no projeto se envolveu de alguma maneira nesta construção.

Figura 1. Criação do horto de plantas medicinais do Campus IV da Universidade Estadual da Paraíba, 2016, Catolé do Rocha-PB.



Fonte: RECH, E.G., 2016.

Esse trabalho fortaleceu os laços entre a equipe de trabalho e despertou a solidariedade, o espírito de equipe, o respeito mútuo e o bom relacionamento interpessoal entre todos.

Foi necessário partir do zero, pois no Campus não havia nenhuma área destinada ao cultivo de plantas medicinais, para tanto escolheu-se uma área no Setor de Fitotecnia para dar início a construção do Horto.

Posteriormente, foram selecionados alguns materiais para propagação, utilizando-se tanto propagação sexuada via sementes (Fig. 2), como partes vegetativas (Fig. 3). Após a seleção das espécies medicinais, se verificou quais os meios de propagação de plantas mais adequados a cada planta medicinal.

A propagação de plantas exige o conhecimento de certas manipulações e de habilidades técnicas que requerem certa experiência e tempo para se adquirir, sendo necessário o conhecimento da estrutura e dos mecanismos de crescimento das plantas (SOUZA, 2011, p.1-12), além de conhecer as diversas classes de propagação e os vários métodos com que podem propagar-se.

O método utilizado foi adequado à classe de planta que se propaga e às condições em que se realiza. Existem duas formas de propagação, a sexuada, exclusivamente através de sementes e a assexuada, através de estruturas vegetativas.

Figura 2. Sementes de algumas espécies utilizadas para a produção de mudas no horto de plantas medicinais no Campus IV, da Universidade Estadual da Paraíba, 2015, Catolé do Rocha-PB.



Fonte: RECH, E.G., 2016.

A preferência pela reprodução sexuada ou assexuada foi determinada conforme a facilidade de germinação da semente, o número de plantas a serem reproduzidas pelo método de propagação e a importância da preservação dos caracteres agrônômicos das plantas matrizes.

Figura 3. Capim Santo (*Cymbopogon citratus*), cultivado no horto de plantas medicinais no Campus IV, da Universidade Estadual da Paraíba, propagado por touceira, Catolé do Rocha-PB, 2016.



Fonte: RECH, E.G., 2016.

Etapa Dois: Capacitação dos discentes envolvidos no projeto

Nesta etapa, realizou-se duas palestras e um mini curso sobre o tema, no auditório do CCHA-Campus IV, para os alunos integrantes do projeto.

- **Palestra 1= Principais Plantas Medicinais identificadas na Região de Catolé do Rocha** (Carga Horária 02h) – esta palestra teve o objetivo de informar aos alunos futuros multiplicadores, quais as plantas, regionais mais utilizadas com finalidade medicinal, trabalhou-se também as espécies exóticas cultivadas na região para fins medicinais.
- **Palestra 2= Plantas Medicinais: Conhecimento Popular X Conhecimento Acadêmico** (Carga Horária 02h) – buscou-se na comunidade local, levantar informações, através de pesquisa *in locu*, sobre o conhecimento popular referente ao tema, trabalhando-se as questões etnobotânicas e culturais e sociais locais.

- **Mini Curso = Propagação e Cultivo de Plantas Medicinais (Carga Horária 05h)** – foi ministrado com o objetivo de capacitar os alunos integrantes deste projeto quanto as formas de propagação das plantas, técnicas mais adequadas ao cultivo das plantas medicinais e maneiras de beneficiamento para a garantia da qualidade e preservação dos princípios ativos presentes nestas plantas.

Além das palestras e mini curso, realizou-se uma visita técnica ao Centro de Educação Popular (CENEP), no município de Nova Palmeira-PB (Fig. 4).

Figura 4. Visita Técnica ao Centro de Educação Popular (CENEP), no município de Nova Palmeira-PB para capacitação dos discentes, envolvidos no projeto, 2016.



Fonte: RECH, E.G., 2016.

Na oportunidade, os envolvidos no projeto, puderam conhecer as instalações do Centro, o horto medicinal (Fig. 5 e 6), as formas de secagem (Fig. 7), beneficiamento, extração dos princípios ativos, bem como a manipulação dos fitoterápicos.

Figura 5. Visita Técnica ao Centro de Educação Popular (CENEP), no município de Nova Palmeira-PB para capacitação dos discentes, envolvidos no projeto, 2016.



Fonte: RECH, E.G., 2016.

A visita técnica permitiu ampliar os conhecimentos dos discentes e serviu de inspiração para as próximas etapas do projeto.

Figura 6. Visita Técnica ao Centro de Educação Popular (CENEP), no município de Nova Palmeira-PB para capacitação dos discentes, envolvidos no projeto, 2016.



Fonte: RECH, E.G., 2016.

Figura 7. Processo de secagem observado durante a visita Técnica ao Centro de Educação Popular (CENEP), no município de Nova Palmeira-PB para capacitação dos discentes, envolvidos no projeto, 2016.



Fonte: RECH, E.G., 2016.

Etapa 3 - Multiplicação do conhecimento

Para a multiplicação do conhecimento adquirido pelos discentes, nas etapas anteriores, os estudantes assumiram elaboração dos conteúdos, organização e realização da oficina e das duas palestras, sendo a oficina de “Produção de mudas” ministrada para os alunos do ensino médio Técnico integrado da Escola Agrotécnica do Cajueiro (Fig. 8), uma palestra para a turma do segundo período do curso de Licenciatura Plena em Ciências Agrárias (Fig. 9 e 10), e outra para a turma do oitavo ano da Escola Municipal João Suassuna (Fig. 11).

Figura 8. Oficina de “Produção de mudas” ministrada para os alunos do ensino médio Técnico integrado da Escola Agrotécnica do Cajueiro, Catolé do Rocha, 2017.



Fonte: RECH, E.G., 2016.

Figura 9. Palestra para a turma do segundo período do curso de Licenciatura Plena em Ciências, Campus IV da UEPB, Catolé do Rocha-PB, 2017.



Fonte: RECH, E.G., 2016.

Figura 10. Palestra para a turma do segundo período do curso de Licenciatura Plena em Ciências, Campus IV da UEPB, Catolé do Rocha-PB, 2017.



Fonte: RECH, E.G., 2016.

Figura 11. Palestra para a turma do oitavo ano da Escola Estadual de Educação Infantil e Ensino Fundamental João Suassuna (EEEIEF), Catolé do Rocha-PB, 2017.



Fonte: RECH, E.G., 2016.

Figura 12. Turma do oitavo matutino da EEEIEF, Catolé do Rocha-PB, 2017.



Fonte: RECH, E.G., 2016.

Etapa 4 – Distribuição de mudas de plantas Medicinais para comunidade

As mudas produzidas no viveiro de produção de mudas do setor de fitotecnia do Campus IV da UEPB, e obedeceram as normas técnicas do Ministério da Agricultura (MAPA) para a produção de mudas (Fig. 13)

Figura 13 Produção de mudas de plantas medicinais em vasos, para distribuição na comunidade de Catolé do Rocha/PB, 2017.



Fonte: RECH, E.G., 2016.

A distribuição das mudas das espécies medicinais produzidas para esta finalidade, para a comunidade em geral, ocorreram em eventos da região, sendo uma delas no tradicional desfile cívico de sete de setembro na cidade de Catolé do Rocha-PB (Fig. 14).

Figura 14. Distribuição de mudas de plantas medicinais para distribuição na comunidade de Catolé do Rocha/PB, durante o desfile cívico de 7 de setembro, 2017.



Fonte: RECH, E.G., 2016.

Dentre todas as ações, desenvolvidas durante esse projeto, essa foi a ação que mais aproximou a comunidade de Catolé do Rocha da UEPB/Campus IV, motivando dessa forma a continuidade das ações extensionistas, transformando esse projeto em caráter permanente, em 2021 completamos o quinto ano de atuação.

Figura 15. Discentes envolvidos no projeto de extensão, Catolé do Rocha/PB, 2017.



Fonte: RECH, E.G., 2016.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com as ações extensionistas, deste projeto, foi possível alcançar os seguintes resultados:

- Sensibilização da comunidade local para preservação das espécies de plantas medicinais da região;
- Produção e distribuição de mudas de espécies de plantas medicinais na região de Catolé do Rocha-PB;
- Desenvolvimento de estratégias de preservação das espécies medicinais;
- Horto aberto à visitação para comunidade em geral;
- Aproximação da comunidade com a Universidade;
- Essas ações despertaram a consciência da necessidade de tornar este projeto de caráter permanente, ampliando a educação ambiental voltada para a preservação de nossos recursos genéticos, principalmente no que tange as plantas medicinais, aproximando assim o conhecimento científico do popular e a comunidade da região de Catolé do Rocha da Universidade.

REFERÊNCIAS

BELLI, J. F.; CHAVES, T. C.; DE OLIVEIRA, A. S.; GROSSI, D. B. Analysis of body posture in children with mild to moderate asthma. **European Journal of Pediatrics**, Heidelberg, v. 168, n.1207, 2009.

BRANDÃO, C. R. **A pergunta a várias mãos: a experiência da pesquisa no trabalho do educador**. São Paulo: Cortez, 2003, p. 1-16.

CALVIS, L. O. **SABOR, CULTURA E MEIO AMBIENTE: O USO DE PLANTAS MEDICINAIS PARA QUALIDADE DE VIDA**. Disponível em uel: http://www.eng2016.agb.org.br/resources/anais/7/1464021007_ARQUIVO_LUCIMARACA_LVIS22-05-16.CONG.NAC.GEO.pdf. São Luiz 2016

CAMPOS JÚNIOR, E.O.; PEREIRA, B.B.; LUIZ, D.P.; MOREIRA-NETO, J.F.; BONETTI, A.M.; KERR, W.E. Sistema sanguíneo sem mistério: uma proposta alternativa. **Genética na escola**, Ribeirão Preto, v.4, n.1, p-07-09, mar/mar. 2009.

DUARTE, M.C.T. Atividade antimicrobiana de plantas medicinais e aromáticas utilizadas no Brasil. **Revista MultiCiência**, n. 7, p.1-17, 2006

GARCIA, M.F.F. Repensando a Botânica. In: **Coletânea do 7º Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia**, São Paulo, 2000.

GOUVEIA, G.R.R. Rumos da formação de professores para a educação ambiental. **Educar em Revista**. Curitiba, n.27, p-163-179, jan/jun. 2006.

GUARIN NETO G. O saber tradicional pantaneiro: as plantas medicinais e a educação ambiental. **Revista Eletrônica Mestr. Educação Ambiental**, 17: 71-89. 2006.

MASSON, Ivanete. **A Gestão ambiental participativa: possibilidades e limites de um processo de múltiplas relações**. 2004. 166p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

OLIVERA, L. T.; ALBUQUERQUE I. C. S.; SILVA N. R.R. Jardim didático como ferramenta educacional para aulas de botânica no IFRN. **Revista HOLOS**, Ano 28, Vol 4 , p. 242-249, 2012,

OLIVEIRA, H. B.; KFFURI, C. W.; CASALI, V. W. D. Ethnopharmacological study of medicinal plants used in: Rosário da Limeira, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.20; p. 256-260. 2010

SOUZA, G.S. **Propagação de plantas.2011** Disponível em url: <<http://www.webartigos.com/articles/63762/1/PROPAGACAO-DEPLANTAS/pagina1.html> p.1-12> . Acesso em janeiro de 2021.

TOZONI-REIS, M.F.C. Temas ambientais como “temas geradores”: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. **Educar em Revista**. Curitiba, n.27, p.93-110, jan/jun. 2006.

VELLOSO, C. C.; WERMANN, A. M.; FUSIGER, T. B. **Horto medicinal relógio do corpo humano**. Porto Alegre: Biodiversidade, 2005. 14 p. Disponível em: <[HORTO MEDICINAL - RELOGIO DO CORPO HUMANO.pdf](#) (bibliotecaagptea.org.br) . Acesso em: 20 ago. 2021.

ALVO GLOBALIZAÇÃO: O FÓRUM SOCIAL MUNDIAL E AS POLÍTICAS PÚBLICAS

JÂNIO ALEXANDRE DE ARAÚJO

Mestrando em Educação (UFRN) e Graduado em Gestão de Políticas Públicas (UFRN).
janioaraujori@gmail.com;

MARIA JANINE ALEXANDRE DE ARAÚJO

Pedagogia (Uninassu) e Tecnóloga em Recursos Humanos (FAEL);

RESUMO

A abordagem teórica dos fenômenos sociais contemporâneos apresenta uma projeção importante no que tange aos novos espaços de lutas, isso ocorre a partir da virada do século XX e procedeu no século seguinte, são os caracterizados movimentos antiglobalização, cuja sua contestação de forma mais ampla surgem na aversão dos efeitos de uma globalização com efeitos cada vez mais questionáveis e inquietantes. Nessa interligação desses movimentos internacionais, nasce em 2001, na cidade de Porto Alegre o Fórum Social Mundial (FSM), tendo como principal anseio a criação de espaço que se expressa a maior força dos indivíduos, a fim de promover alternativas ao modelo da globalização excludente. Observou-se ainda que pelo fato que o ser um espaço que estimula propostas nas trocas de experiências articulada, é também um motivo para trabalharmos de como o ente estatal reconhece as ações do FSM via políticas públicas. Como fontes de dados foram utilizadas informações retiradas das principais referências bibliográficas que versa sobre o tema, assim como material disponível na rede mundial de computadores e documentos oficiais do evento. O ápice da discussão será quando passamos a perceber que o fenômeno social abraça como luta o reconhecimento de uma alternativa que preze a democracia participativa e por esse motivo análise referente às políticas públicas, já que nós debates atuais a gestão participativa torna-se importante.

Palavras-chave: Globalismo, Dinâmica Social. Políticas Públicas.

INTRODUÇÃO

Fronte à concepção que o processo neoliberal globalizante passa por análises cada vez mais inquietantes, suas formulações apresentam lacunas e abordagens como área propícia para o debate da participação e o enfrentamento culminado por um processo em uma interrogação sistemática da crise do capitalismo. Com uma contestação mais ampla contra a nova ordem econômica global, os efeitos da globalização parecem ser o motivo para despertar nos indivíduos a vontade de mudanças e enfrentamento a efeitos controversos do processo de globalização. E nesse sentido, tal reflexão sobre as estratégias e articulações dos coletivos sociais que surgem nos anos 90, o que chamamos de “movimentos antiglobalização” ou “movimento altermundista”, afim de em maiores níveis de organização atuar como a forma mais ampla de contrapor as persistências do sistema capitalista.

O movimento antiglobalização mostra-se na virada deste novo milênio, como uma das notórias novidades na arena política e no cenário da sociedade civil. Gonh (2004). O comando do poder econômico global está traduzido nos anseios de uma globalização nebulosa, comanda por políticas neoliberais dos Estados e multinacionais que demonstram cada vez mais, o seu poderio frente às ações expostas na imensa variabilidade social, cujo favorecimento é fortalecido naqueles que assumem essa postura.

Ocorre desse modo uma governança global exclusivamente, enfatizada a interesses localizados em pensamentos pouco próximos no que diz respeito ao cessamento de problemas da sociedade menos favorecida. Nesse sentido de efervescência dos movimentos antiglobalização, surge em 2001, o Fórum Social Mundial (FSM), tendo como principais anseios, criar um espaço que expressaria a maior força de participação dos indivíduos, a fim de promover alternativas ao modelo globalizante excludente. Seu lema é “Um outro mundo é possível”. E nesse prisma, o evento seria a sofisticação dos movimentos antiglobalização que demonstraria a capacidade de formulação, organização e vocalização de alternativas daquilo que muitos estudos chamam de sociedade civil global. Seus eventos mundiais já ocorrem nos últimos dez anos em três continentes do sul global, América Latina, Ásia e África.

Uma novidade política, cujas respostas dos governos nacionais deveriam ser enfatizadas ao plano de definição do modelo democrático participativo,

porque apesar de projeção mundial, retrataria responsabilidade bastante forte no país que o abrigava. É um espaço plural, diversificado, não governamental e não partidário que estimula o debate, a reflexão, a formulação de propostas, a troca de experiências e a articulação entre organizações e movimentos sociais, do âmbito local ao internacional, pela construção de outro mundo, mais solidário, democrático e justo.

Contudo, apesar desse fenômeno social sistematizar ações coletivas a fim de cunhar transformações sociais, quais seriam suas implicações âmbito do aparelho estatal, bem como em algumas políticas públicas emergentes no debate? A respeito disso, é sabido que no Fórum Social Mundial o caráter deliberativo não ocorre, sendo que seu reconhecimento aos alhures dos governos está aplicado a uma manobra de compartilhamento de responsabilidades perante as mazelas do Estado. Um espaço de luta caracteristicamente multifacetado, como o Fórum Social Mundial abarca a importância de analisarmos onde se encontra a contribuição das suas discussões e ações, em face de um Estado neoliberal, cujos interesses de multinacionais não promoveria o desenvolvimento social, mas sim o engrandecimento da elite global governamental. Será que o Brasil está preocupado em aplicar via políticas públicas à interação apresentada nos eventos do FSM? Nesse sentido, o presente documento tem como centro de interesse, apresentar o papel desempenhado nesse compilado de movimentos altermundista que chamamos de Fórum Social Mundial, em certas políticas públicas do Estado brasileiro.

Poderemos ver como as ações do FSM surtem na reflexão de direcionamentos para o projeto, que até então seria apenas discutido nos gabinetes do governo. Cabe ainda dizer que, tal debate é oportuno no sentido que as políticas públicas ocorrem segundo (RUA, 2009, p. 36) “em um ambiente tenso e de alta densidade política, caracterizada por relações de poder, extremamente problemáticas, entre atores do Estado e da sociedade”, entre agências intersetoriais, entre os poderes do Estado, entre o nível nacional e níveis subnacionais, entre comunidade política e burocracia. Em maiores contribuições, podemos verificar que os novos fenômenos sociais, evidentemente, os altermundistas, em especial o FSM tem sua ação estruturada em redes informacionais globais, o que pareceria uma contradição, pois as redes são encaradas como veículo de comunicação mais promissor da globalização, mas do ponto de vista das ações do FSM, tais redes servirão de apoio pelo acesso às informações em um “guardachuva” nas atividades articuladas

em prol da dignidade e busca de democracia mais participativa, bandeiras principais dos encontros.

A presente análise defende que será necessário ir além das manifestações de massas e protestos. Será necessário passar a uma etapa propositiva, na intenção de buscar respostas aos desafios de construção de “outro mundo” em que a economia e a política estivessem a serviço do ser humano e o inverso

METODOLOGIA

Com base na caracterização de uma investigação metodológica é que, neste caso, se utiliza a pesquisa bibliográfica e de técnica exploratória, sendo desse modo usado como procedimento a notória revisão de artigos científicos, bem como a utilização de esquemas explicativos, constituídos com a finalidade de melhor compreensão do leitor, relativo às características e procedimentos, e, ainda uma abordagem teórica utilizando-se de informações de caráter histórico investigativo, complementando com material disponível na rede mundial de computadores. Além da utilização dos procedimentos descritos nas linhas anteriores, observa-se à Carta de Princípios aprovada e adotada em 2001, pelo Conselho Internacional do Fórum Social Mundial e os alguns documentos que surgem em detrimento do evento e sobre a temática em questão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes de adentrarmos no cerne da temática, se faz necessário fazermos algumas ponderações sobre os movimentos e o processo de globalização a qual nós estamos presenciando nas últimas décadas, deste modo tais definições serão propostas para que o leitor compreenda a real dimensão das estruturas e dinâmicas de redes sociais da atualidade, que se processam em fenômenos no intuito de mudar a realidade. Em primeiro lugar observa-se que os movimentos sociais do século XXI se reportam a um contexto político e econômico que transbordam a um controle do Estado, aliás, o poder estatal nessas dinâmicas vem sendo cada vez mais contestado, ou seja, os movimentos sociais desempenham o papel de impulsionador de ações de políticas públicas e pela a configuração da sociedade, seriam os precursores do reconhecimento de atores que se sentem oprimidos.

Contudo, podemos analisar que os governos estatais veem os movimentos contemporâneos como uma das soluções para silenciar ou então apassivar a sociedade, fazendo o uso da legitimação e incorporando-os como parceiros, o que culminaria no processo de institucionalização, porém nas análises de Pasquino (1994) essa institucionalização escancarada não ocorre na maioria dos casos, muitos usam essa prerrogativa para possivelmente desqualificar as ações e desvirtuar o caráter contestador dos movimentos, embora o mesmo autor reconheça que, pelo seu grau de complexidade, os movimentos sociais, principalmente do ocidente, possuem pelo menos em um dos seus fatos ou ações alguns resquícios de institucionalização, o que não furtaria a compreensão que não há movimentos integralmente desposuídos de legitimação ou institucionalização, embora de forma sutil.

Nessa mesma esteira, podemos analisar que os caracteres híbrido e complexo dos movimentos sociais, os transformam em objetos de estudo com fontes inesgotáveis de interpretação ínfimas. Ainda em uma explicação dos movimentos sociais atuais, Pasquino (1994) busca trazer para o enriquecimento do debate, duas abordagens clássicas das ações coletivas que ocorrem no mundo. A primeira interpretação vislumbra nos discursos dos célebres Weber, Durkheim e Marx, que consiste em dizer que o comportamento coletivo é fruto de inquietações da ação social, sendo essas ações caracterizadas pelo rompimento de estruturas tradicionais e mecanismos puramente do Estado, e para esse pensamento tal Estado silencia as reivindicações das demandas em detrimento do aumento do seu poderio e de uma classe favorecida. Nessa mesma esteira, vemos que para os coletivos sociais a melhor solução seria iniciar um processo revolucionário, a qual houvesse a mudanças nas ações e sistemas políticos e de classes.

A segunda interpretação clássica parece ser a mais próxima do objeto de estudo desse artigo, que irá versar sobre o impacto do Fórum Social Mundial nas políticas públicas, comportando, logicamente, algumas críticas e outras interpretações mais modernas, tal interpretação vem sendo descrita como reações de massas e erupção delas por vários motivos que violam os direitos de uma dada sociedade. Para alguns estudiosos como Le Bon (2005), comportamentos coletivos são comparados como verdadeiras multidões que questionam não minimamente o poder do Estado, mas também a ordem social existente. É o caso dos movimentos antiglobalização.

Ao longo do estudo poderemos observar essas atribuições nas ações sociais dos movimentos em questão. Uma crítica relevante que se faz a essa

segunda abordagem clássica, está em dizer que por terem esse caráter de emoções exacerbadas, poderiam eles -os indivíduos guardarem uma irracionalidade e imitações de comportamentos coletivos muito generalizados, ocorrendo desse modo, uma possível manipulação dos líderes e o não atendimento dos seus objetivos.

A produção e a distribuição econômica dos países também influenciam bastante as inquietações das massas, o que permearia uma agenda extensa de reivindicações que permearia aberto campo de discussão e ações. Na realidade, os posicionamentos teóricos das abordagens clássicas possuem se não, a investigação que serve de amparo ou base para teorias mais modernas de comportamentos coletivos de massa, haja vista que a temática tem a contribuição de outras áreas do conhecimento, como a Antropologia, a Psicologia e a Economia. Na problematização de Gonh (2004) a interpretação das abordagens clássicas data até os anos 60 do século XX, sendo que essas correntes analíticas possuíam as ponderações na questão da modificação de processos mais extensos e ligados a romper barreiras das sociedades industriais. E como o sistema político daquele momento era aberto, haveria margem para que as ações coletivas extrainstitucionais soassem como desestabilizador e antidemocrático. A mesma autora contribui dizendo que essa interpretação de desqualificar as ações coletivas, provocaria desconforto e desconfiança ideológica, pois as políticas públicas estariam próximas apenas de uma vontade do Estado sem arguição da sociedade. Tarrow (2005) complementa afirmando que o entendimento do processo de construção dos movimentos sociais é caracterizado com um campo de atuação infundável e de difícil encontro com a compreensão da sua natureza social.

As definições propostas para a análise dos fenômenos coletivos permanecem em construção e de atuação dependente de muitas variantes coletivas. Concordando com essa argumentação, Castells (2001) diz que os movimentos sociais são definidos como uma problemática cercada por constantes controvérsias, sendo que tais dinâmicas são simultaneamente observadas pelo seu fracasso ou êxito; dessa forma, os estudos das ações sociais se fundem, segundo essa análise, por questões que fazem valer ou não as transformações ou suas consequências. Então, por esse motivo podemos dizer há uma expectativa declarada da sociedade quanto às ações dos coletivos sociais. Uma definição de movimentos sociais poderá ser vista nos discursos de Machado (2007), no qual as abordagens existentes sobre movimentos sociais são das mais variadas e aceitáveis ou não para efeito de

estudos. Em suma, os movimentos sociais têm a função de orientar as formas de atuação da sociedade, bem como trazer o caráter de organização e articulação que observamos em conglomerados de interesses e valores comuns.

Foi a partir dos anos 70 que a concepção de movimentos sociais passou por uma mudança significativa, cuja consistência na luta de classes já não era o principal motivo das mobilizações, pois até então os movimentos sociais eram considerados “como um produto da ação histórica da sociedade, ante as contradições do sistema capitalista” (MACHADO, 2007, p. 253), ou seja, havia nos discursos, como nós já podemos prever uma abordagem marxista-estruturalista. Perto desse argumento, observamos que as abordagens clássicas passaram a ficar ultrapassadas pelo notável fato de que as mobilizações ampliaram o alcance de suas reivindicações, lutando por causas das mais variadas, isso decorre também pelo surgimento de outros atores sociais e o aumento de coletivos sociais que aproveitavam a oportunidade para mostrar suas reivindicações.

O processo de representação do que seriam “os novos movimentos sociais” estava bastante afastado do caráter classista, operando com uma pauta, até mesmo pacifista, a exemplo os ambientalistas, pelos direitos humanos e outros. Porém devemos ressaltar que as características pacifistas não fazem parte de todo o processo de mobilização, pois é provável que o conflito de ideias gere em seus ativistas uma revolta quanto à ação do Estado ou de multinacionais, no caso do movimento antiglobalização, podemos exemplificar o “Black Bloc”, movimento pelo qual alguns dos seus ativistas usam máscaras e destroem o patrimônio público, a fim de trazer a atenção contra o repúdio às ações das multinacionais, porém para cunho de análise criteriosa devemos observar que essa performance violenta dos “Black Bloc” não acontece em todo seus integrantes, pois a concepção de depreciação do patrimônio público e generalizações seriam engrandecida pela a mídia. Fazendo breve alusão histórica, exemplificamos que o ano de 1968, foi marcante na emergência e na concepção de novos movimentos sociais e culturais, pois até aquele momento, como já foi supracitada na outra sessão, a discussão sobre tais movimentos privilegiava a centralidade do movimento operário e a hegemonia do pensamento marxista.

Como ilustração, podemos ver a repercussão desses emergentes movimentos sociais e culturais em 1968, onde eclodiu em diversas sociedades manifestações típicas de ações reivindicatórias, destaca-se ainda a reação ao autoritarismo institucional na França, a luta contra a Guerra do Vietnã e

pelos direitos civis nos Estados Unidos e a resistência à ditadura militar no Brasil.

Diante desse exposto, Gonh (2004) reforça dizendo que ocorreu uma estrutura de oportunidades política, junto com o grau de organização dos grupos mandatários, enfatiza-se a uma análise cultural nas análises dos discursos, bem como na interpretação desses diante a nova realidade dos movimentos sociais. Engrandecendo o debate, observa-se que esses novos movimentos sociais estão articulados globalmente e decorrem das mudanças no cenário econômico e político internacional, já que ocorre no fim da Guerra Fria nos anos 90 e ascensão desses movimentos como atores importantes na “simbiose entre democracia ocidental e capitalismo” (MACHADO, 2007, p. 254). Nessa esteira, a visão que se tinha de que os movimentos sociais seriam subversivos ou de caráter revolucionário passou a cair por terra, pois a sociedade gradativamente passou a entender que os novos movimentos sociais possuíam uma característica própria e uma alternativa para a resolução de problemas que afetava a todos.

Avulta desses argumentos, constatarmos a nova realidade dos coletivos sociais e principalmente um contexto político do qual esses atores deverão desempenhar o papel de catalisador de demandas sociais que não foram contempladas através de políticas públicas. Em primeiro aspecto, para aprimorar o debate observa-se que à medida que os Estados passam a reconhecer e legitimar os movimentos sociais ocorre igualmente um maior número de parcerias e ações redefinidas em conjunto. Machado (2007). Tais movimentos sociais agiriam de forma mais branda quanto aos questionamentos para com o Estado, pois muitos desses movimentos não possuiriam o que o autor chama de problema distributivo e identidade contestatória do poder estatal. Nesse caso, haveria uma dimensão social incorporada simplesmente para a preservação cultural a cooperação em meios institucionais, cuja validade seja reconhecida socialmente categorizada no voluntariado.

O Estado não seria tratado nessa perspectiva como um adversário, mas sim parceiro, e o arco de interesses dos movimentos seriam tendenciados a aumentar a confluência com os governos. Portanto, emerge a essa crítica à apropriação do questionamento da real efetividade dos movimentos sociais em um plano de representação legítima de interesses e ações sócio-políticas, bem como seu impacto em decisões dos governantes. Conforme Giddens (2005), as pretensões dos movimentos sociais deverão atender a possibilidade de constituição de espaços de construção e reconstrução das lutas e

relações cotidianas, assim como das condições socioeconômicas por meio do real exercício de ações e um olhar crítico mais apurado, atendendo as peculiaridades, de um dado problema, anseio ou expectativa.

Quando os movimentos sociais não chegam perto dessas dimensões, o seu papel passa a ser meramente ilustrativo e em vias de estratégias de realizações para o bem comum, não possuiriam muita importância e eficácia. Vinculado a essa crítica, na esteira dos movimentos sociais altermundista, que serão trabalhados em oportunidades futuras, verificamos a necessidade de uma compreensão de qual seria a ligação direta ou indireta com a dada situação problemática. Será que as instituições governamentais estão preocupadas em atender os interesses dos movimentos ditos antiglobalização, principalmente o Fórum Mundial Social? Será que esses fenômenos influenciariam ou produziram políticas públicas? Pois, frente a esse questionamento apuramos que a luta dos coletivos sociais, caminham, segundo algumas teorias, cada vez mais paralelo com a incorporação de valores e aspirações às leis e práticas políticas dos governos. Machado (2007). Percebe-se que o apoio internacional a qual se vincula os movimentos antiglobalização, baseia-se em certos princípios internacionais que desencadearia na disfarçada efetivação de seus ideais e demandas, pois muitos desses movimentos recorrem à temática com aprofundamento de reflexões mais universais, como a liberdade, direitos do homem e igualdade.

Temáticas cujo interesse beneficiaria e muito a ascensão político internacional de grupo de países que desejam relacionar esses ideais ao seu programa político. Touraine (1997). Portanto, aparece mais um importante debate e principal para desmiuçar o presente trabalho. Analisamos que as políticas governamentais são fundamentais para medir a eficácia das ações dos movimentos sociais em um contexto de transformações coletivas. Perto desses argumentos, a contraposição às ações de organizações e corporações intergovernamentais com seu poderio cada vez mais global, consta também como um ambiente marcado por um posicionamento de lutas dos movimentos altermundista.

As pretensões dos movimentos antiglobalização ou movimento altermundista, vão variar de acordo com o contexto político social de um país ou em decorrência dos objetivos a qual a sociedade civil almeja alcançar, embora seus anseios primordiais sejam a contestação das consequências perversas do processo de globalização neoliberal.

E nessas aspirações que os movimentos contra a globalização dimensionam os seus questionamentos, pois são as ações do pacote político neoliberal e o processo sorrateiro do processo de globalização que tais movimentos lutam. Discorrer sobre a eficácia dos movimentos sociais perante as políticas públicas, entender a identidade assumida em cada coletivo, falar e questionar a eficácia dessas dinâmicas, também é se desprender de fazer generalizações preconceituosas que nada contribuiriam para estudar os fatos históricos e sociais das dinâmicas. Nessa linha, Held (1970) defende que na realidade há uma evidente falta de dinamismo e eficácia do Estado que passa por um processo de erosão de sua autoridade e que pratica suas políticas condicionadas a interesses de terceiros que não seja a sociedade. Os proveitos das multinacionais nesse processo influenciam na construção de uma análise pertinente às questões suscitadas sobre a eficácia de certos coletivos.

O fato é que principalmente no Brasil, uma de suas características é a persistência de elevados níveis de desigualdade social ao longo de sua história recente. Essa desigualdade manifesta-se de várias formas e está estruturada em boa parte das relações sociais da população, da força das grandes incorporações e da pífia visão das políticas governamentais.

Em decorrência, o tema da desigualdade social é o centro de interesse no Fórum Social Mundial, que segundo os seus preceitos, mesmo com recentes melhoras no nível de distribuição de renda, o Brasil ainda se encontra entre os países que apresentam os maiores níveis de desigualdade do mundo.

Nessa esteira, os movimentos sociais antiglobalização tornam-se relevantes para fazer debates e problematizações dessas diferenças em uma sociedade de parecidos na cultura, porém extremamente hierarquizada, em que estabelece, ora por regras explícitas, ora por normas sutis. Ordem essa bem definida pelos interesses das grandes incorporações e o Estado embebido delas. Vale lembrar que, não existem movimentos sociais “bons” ou “maus”, pois segundo Castell (2001) todas essas dinâmicas são sintomas de nossas sociedades, e em grande parte provocam impactos nas estruturas sociais, podendo ocorrer em diferentes graus de intensidade e resultados diversos, que devem ser determinados por meio de pesquisas. Tentado não perder o caráter contestatório, o FSM busca intensificar sua contribuição social via esforços de revigoramento das atividades democráticas e participativa.

A primeira edição do Fórum Social Mundial (FSM) aconteceu em 2001 na capital do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. A eleição de tal cidade de um país

periférico ou terceiromundista advém de sua excelência nas experiências pontuais de democracia participativa e por uma exposição popular dessa cidade para a realização do debate, principalmente nos governos petistas, em que na sua atuação governamental daquela época. Segundo Leite (2003) havia tentativas de iniciativas políticas que investisse no aprofundamento da cidadania e na participação democrática.

O Fórum Social Mundial se caracterizava também pela pluralidade e diversidade, tendo o caráter não confessional e não governamental, nem mesmo partidário. Propunha elaborar propostas de iniciativas políticas alternativas e investidas em proposições da democracia participativa e cidadã.

Devemos entender que o surgimento do Fórum Social Mundial não ocorre em um instante não planejado, mas sim fruto de outros precedentes importantes que já ocorriam em todo o mundo. Vemos assim, as articulações do que foi chamado “Ação Global dos Povos” (1998), cujos ativistas iniciariam uma sequência de movimentos que se concentram sobre as diferentes concepções no que concerne a prática da ação direta, conhecidos como “Dias de Ação Global”. As convergências das ações advinham de rejeição das formas de sistemas de dominação a qual a Cúpula Ministerial da Organização Mundial do Comércio, reunidas em Genebra, tentava impor aos países signatários. Ainda em 1998, os países mais ricos do mundo tentavam assinar um acordo conhecido como AMI - Acordo Multilateral de Investimentos. Segundo entidades que se insurgiram em contraposição a celebração desse acordo, tratava-se de um assunto que vinha sendo discutido em segredo no quadro da OCDE (Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico), com o intuito de passar a ser uma espécie de Constituição mundial do capital, que lhe daria direitos – principalmente nos países periféricos – daquilo que eles (os ricos) chamavam de “investimentos”. Para tais entidades essa era uma forma de impor aos demais países do mundo as forças hegemônicas da globalização, sustentadas pelo pensamento neoliberal.

Mas foi em 1999, que as manifestações altermundistas do “Ação Global dos Povos”, tiveram uma notoriedade, pois ocorreria nesse ano outra reunião da Organização Mundial do Comércio, na cidade norte-americana de Seattle (Batalha de Seattle). Nas palavras de (HARDT; NEGRI, 2005, p.281) o que mais surpreendeu e intrigou os observadores foi que “grupos anteriormente considerados em oposição uns aos outros – sindicalistas e ambientalistas grupos religiosos e anarquistas, e assim por diante agiam conjuntamente sem qualquer estrutura central e unificadora que subordine ou ponha de lado suas

divergências.” Retomando o FSM, já podemos observar que o tal fenômeno social, surge em um contexto de mobilizações antiglobalização evidenciado, principalmente, da segunda metade da década de 90 e tiveram o seu estopim em Seattle, durante a Reunião da OMC, como já supramencionado.

Ainda nas contribuições de Gohn (2004) sobre os movimentos antiglobalização dos anos 90, esses deram vazão à identidade representativa as ações coletivas modernas de inquietações à medida que sua atuação age globalmente, são discordantes das políticas neoliberais globalizantes, atuam em redes e sugerem um modelo alternativo à atual sociedade embasada no lucro e no mercado.

Nesse instante, o FSM funcionou como um canalizador da maioria dos movimentos sociais antiglobalização, que passaram a se organizar como dinâmicas em busca da democratização global do século 21, e exigiam ainda apontamentos para efetivar princípios democráticos perdidos no processo globalizante. O FSM funcionava ainda como o precursor que sintetizava o que a propagação de iniciativas e experiências que haviam propagado entre os movimentos.

O Fórum Social Mundial seria um tipo de modalidade sofisticada dos movimentos antiglobalização surgido na necessidade de debater políticas neoliberais globalizantes em um cenário de extrema instabilidade internacional. Rabelo (2011). Por assim dizer, o Fórum Social Mundial resguarda não somente como um movimento, mas sim vários movimentos e eventos em um só. Dele surge o que chamamos de fenômeno político social de caráter novo, sendo que para algumas análises, a síntese reivindicatória do evento se dilui em enfatizar a sucessão das reuniões combinadas por fatores que contrapõem a sujeitos e processos nas políticas globalizantes.

Essa globalização neoliberal que tanto o FSM trata em assumir como o motivador de disputas, pode ser evidenciado como o causador de transformações sociais a qual o sistema capitalista impôs perante aos povos como forma de controle ao poderio de terceiros e lógicas imperialistas. O FSM consolidou como um movimento de caráter global, com crescente capacidade de articulação política, segundo Rabelo (2011), o FSM inegavelmente, não poderá ser sintetizado a uma reunião de poucos dias em alguma parte do mundo, pois segundo a abordagem, o fenômeno se multiplica em várias reuniões locais, regionais, temáticos que ocorrem ao redor do mundo no intervalo dos encontros mundiais. O FSM é compreendido como um processo cultural global formado por uma gama de movimentos, em várias escalas e multissituado, a exemplo os fóruns policêntricos.

O encontro anual, “por assim dizer é um nó crítico no espaço e no tempo” (CONWAY, 2005, p, 425), a fim de cumprir considerações e articulações do processo de escala global, porém é bom lembrar que tal processo não pode ser reduzido a isso. Os termos de formalização do FSM são bem visíveis na sua Carta de Princípios, pois dela o norteamento das ações estão apresentadas para todos aqueles que usarão seus termos para a articulação e projeção de ações. Contudo antes disso, Rabelo (2011), elenca as principais características do FSM diante ao tom de discussões gerais dos encontros, que são elas:

Os encontros estão abertos à participação de qualquer indivíduo, movimento ou organização, que sejam críticos ao processo de globalização neoliberal, desde que não seja partido ou grupo armado; b) Deverá no evento a constante valorização de atividades que se organizem por redes, movimentos ou organizações, sem a anuência do comitê organizador, que as realizam no espaço disponibilizado para o evento do FSM, de acordo com critérios próprios do tema, público e formato; c) Nenhum encontro que ocorra dentro do processo do FSM, sejam seus eventos mundiais, regionais, locais ou temáticos, aprovam cartas finais ou resoluções que possam ser proclamadas como resultado final do encontro e d) Não existirá um porta-voz oficial do encontro, sendo que nenhum indivíduo, grupo ou organização poderá proclamar seus resultados gerais, não caberia falar em nome de um espaço, nem de seus participantes.

Diante das características elucidadas, podemos observar que a utopia a qual muitos autores abordam no encontro está muito bem observada em alguns termos do pretexto capaz de fazer interligação com as lutas que o identifica, contudo a discussão sobre a utopia do FSM não será aqui o alvo de estudo, podendo tal discussão servir como subjacência do presente documento. O encontro aborda como características, a autogestão e a não centralização de suas atividades, sendo um espaço que estimulará relações virtuosas entre as várias atividades que ali existirem. Desse modo, a busca por soluções independentes, porém pensadas em conjunto é notória em pelo menos no interior do fórum. Críticas que são realizadas a esse modelo auto-gerenciado são inevitáveis, visto que o modelo do FSM traz em si, impasses que levarão a cabo questionamentos dos limites dessa autonomia de gestão do evento e de seus indivíduos, pois se formos levar em conta o processo de organização a qual tanto foi falado em discussões anteriores, não poderia esse aglomerado de movimentos tangenciar-se dos conflitos

internos, passível de ordem, que possivelmente surgirão durante o processo de debate e discussão.

A perspectiva do evento em não aprovar modelos ou resoluções finais estaria comprometendo o resultado final dos encontros; vislumbra-se que essa medida minimizaria ou fecharia a pauta de discussão, porém do mesmo modo a qual a agenda ficaria aberta para efeitos de complementação, permaneceria suscetível também o resultado das ações a qual os sujeitos propunham nas discussões. Na medida em que foram ficando claras as características, é observado que no encontro ocorre uma desproporção entre as atividades e resoluções possuidoras de um apelo público, em detrimento das pontuais oficinas autogestionadas.

Ao serem confrontadas com a realidade do espaço a qual se pretende fazer o processo de transformação, muitas entidades ainda agarram em expectativas para um futuro a qual o projeto do FSM quer. Firma-se desse modo um espaço de disputa não somente pelo processo globalizante neoliberal, mas sim pelo espaço e identidade a qual os idealizadores ou percussores do evento objetivam internamente. Como fora mencionado em seção anterior, os movimentos não são despossuídos totalmente da participação do Estado na sua composição, por esse motivo é intensa a participação dos governos e partidos nessa organização de protestos, o que estaríamos se tratando então, seria de uma análise com abordagem complexa em detrimento do processo histórico e social que ilustra as dinâmicas ocorridas naquele dado momento, bem como a importância que os governos abonam aos encontros do FSM. Para efeito de aprofundamento da discussão, a composição dos governos nas ações do FSM, para alguns autores estão intensamente ligadas ao caráter articulado das tarefas estratégicas de transformação a qual esse fenômeno altermundista pretende alcançar.

Ocorre uma articulação política que ganha notoriedade internacional, e desta forma os governos de todo o mundo tomam como suas as bandeiras dos encontros. Próximo desses argumentos, observamos que a motivação para adesão dos governos nos encontros nesse fórum internacional, pode ser aferida na agenda plural e as temáticas diversas a qual é encontrada nesse compilado de movimentos.

Os Estados tratam isso como uma oportunidade de debater com a sociedade e tentar evidenciar preocupação quanto às problemáticas, tentam achar meios pelo qual, haja o enfrentamento em conjunto, de crises em determinados eventos histórico ou político. No FSM de 2003, por exemplo,

vemos que a crise política internacional gerada pelos atentados de 11 de setembro impôs uma agenda prioritária aos governos e simultaneamente ao encontro daquele ano. A luta contra a guerra e pela paz, muito interessava para uma análise de caráter conjuntural da situação política dos Estados nacionais, e isso não somente no nortecentral, mas também países cuja militarização da agenda política mostrava-se acima dos interesses da população e muito apreciado mercado bélico. As políticas públicas para esse seguimento deveriam ser repensadas e discutidas em face da evidente relação entre o presente estágio do sistema capitalista internacional e a falta de mecanismos lógicos para a resolução de conflitos.

A motivação para a adesão de indivíduos ou grupos no FSM estaria no fato de seus participantes sentem-se respeitados em suas opções, mesmo no apurado engajamento político que pode ser os mais divergentes. Segundo Whitaker (2005), grande parcela dos participantes comparecem aos encontros no intuito de trocar experiências, bem como tentar compreender as articulações de forma didática as ações dos coletivos.

Ainda na análise do ativista político, no FSM “estes participantes não receberão ordens, nem terão que seguir palavras de ordem, não serão cobrados, nem terão que prestar contas do que fizeram ou não, não terão que provar fidelidade e disciplina, não serão expulsos se não o fizerem.” (WHITAKER, 2005, 36). Pelo seu caráter muito inovador, podemos observar que são notoriamente debatidas questões de identidade e significados dos encontros, a literatura é bem extensa quanto as análises de causa, porém à luz de contextos ancorados em diversas realidades sociais, a necessidade de trabalharmos os efeitos do fenômeno social vem sendo necessária na compreensão ampliada dessa dinâmica altermundista, ou seja, os esforços no entendimento dos efeitos pressupõe uma atitude louvável, principalmente quando se referimos a ênfase dada as políticas públicas.

Até o presente momento já foram realizados vinte e quatro encontros do FSM, de 2001 a 2020, sendo que nos três primeiros anos (2001-2003) os debates ocorriam em Porto Alegre; Em 2004, o FSM inova e se projeta a outro continente, na cidade de Mumbai, Índia; No ano de 2005 o espaço de discussões antiglobalização volta à Porto Alegre; Em 2006, o evento inova mais uma vez e faz suas dinâmicas simultaneamente em três cidades de diferentes continentes. América do Sul, representado pela cidade de Caracas, Venezuela. Bamako, Mali representando o continente africano e Karachi no Paquistão, porém esse ultimo adiado em detrimento de catástrofe natural no

próprio país. Pela sua característica descentralizada quanto à realização em continentes, o FSM VI ficou conhecido como policêntrico; Em 2007 o encontro foi realizado na capital do Quênia, Nairóbi, naquele momento ocorre a participação de grandes ativistas que contrapõem ao racismo; Já em 2008, o FSM tenta diversificar seu formato e cria uma Semana Mobilização Global, o intuito era conscientizar a sociedade que a configuração em redes possibilitaria maiores resultados em espaços múltiplos de reivindicações; Em 2009, o Fórum volta ao Brasil, porém nas cidades da Região Norte do País, Manaus, Amazônia e Belém, Pará; Em comemoração aos dez anos do fenômeno social em 2010, o FSM passa foi concretizado na cidade originária do primeiro debate; Em 2011, acontece em Dakar, Senegal um evento que teve uma quantidade de participante gigantesca e por esse motivo faltou a observação nas questões logísticas, sendo cancelados algumas oficinas, Rabelo (2011); Com uma proposta que atendesse as reivindicações ambientais, assim como retratar o possível declínio do capitalismo, o XII FSM foi realizado em Porto Alegre;

Em março de 2013 com o tema “Dignidade” o encontro foi realizado na capital da Túnisia, Túnis. Vale ressaltar, conforme Santos (2005) nas estratégias do FSM, a composição social dos participantes vai variar de acordo com os locais de realização dos encontros, mas deve ser assegurada a participação ativa dos grupos mais oprimidos e excluídos de qualquer parte do mundo. Nos anos seguintes foram reformulações dos outros eventos.

Em linhas de investigação, constata-se que de certo modo alguns atores políticos, principalmente aqueles advindos do aparelho estatal, veem os encontros como uma das maneiras mais eficazes para formulação das políticas públicas. Ocorre que há uma vanguarda que preza pela consciência de participação e reconhecimento da intervenção dos movimentos para pressionar os governos, bem como uma possível “autoconsciência internacionalista” (TARROW, 2005, p. 2)

Ainda na perspectiva de análise Tarrow (2005) aponta que, tradicionalmente muitos governos conseguiram impor medidas contra os interesses coletivos, devido à crença na incapacidade de organização e resistência dos afetados, bem como a polarização de reivindicações que não interessariam politicamente os governos dado a falta de recursos.

Nessa mesma esteira, Sader (2009) complementa dizendo que não basta o Fórum Social Mundial seja reconhecido como a “outra superpotência”, como os jornais de grande circulação, como The New York times suscitou

os encontros no momento em que ocorria manifestações contra a guerra no Iraque em fevereiro de 2003. Seria preciso, então entender que as razões defendidas no fórum podem ser transformadas em algo capaz que modifique materialmente as questões sociais.

Nessa ocasião, aponta (RABELO, 2011, p. 138) “a proposta fundamental para agarrar atenção dos Estados para o FSM estava em definir uma agenda mínima que unisse a todos que se reúnem nos encontros, sistematicamente na luta contra o processo da globalização neoliberal.” Até o momento os encontros não possuem uma agenda mínima de reivindicações ou um documento final das atividades. O que ocorre são prestações de contas das organizações e entidades organizadoras dos encontros que não seriam para fins de conclusão dos debates.

Essa ausência de agenda mínima causaria algum distanciamento para com as ações dos encontros e interpretações que comprometeriam reivindicações que naquele espaço ocorreria.

Todavia, precisamos entender que a criação de uma agenda mínima, na esteira dos movimentos altermundistas é um mote particularmente, complexo e com finalidades das mais diversas. Complementando Whitaker (2005), defende que a razão pelo qual os encontros não possuem um apontamento final ou uma agenda mínima, não tem a ver com descompromissos das lutas que os compõe, pois o fórum em está de acordo com os princípios e propostas de ações de democracia participativa e plural, da qual muitos movimentos se convergem a um só fenômeno. Dessa maneira o respeito à diversidade seria assegurada, e evitaria uma disputa interna por uma notória visibilidade nas vários sujeitos políticos presentes nas discussões.

Na mesma análise o autor aponta que essa ação foi bem aceita e compreendida pelos participantes do fórum até o presente momento, sendo que os encontros buscam situar suas ações ao um mural de propostas que inspirem os governos no embate de mudanças. Porém, aponta-se como falha das falhas do FSM, da qual impediria seu reconhecimento na esfera estatal, a pouca preocupação dos organizadores em destacar as atividades auto-organizadas. Isso não ocorre, pois os organizadores estão mais preocupados com na definição do tema e quem seriam os nomes para as conferências centrais, que são aquelas responsáveis por iniciar as discussões durante todo fórum. Precisamente, seria necessária a criação de nova metodologia, que traduzisse na prática as atividades do FSM, embora possam observar que no FSM 2005, ocorrido em Porto Alegre, os questionamentos frente à uma

metodologia que favorecesse o caráter de autogestão das atividades e o que delas pode-se extrair como proposta que atingissem mais efetivamente as políticas públicas.

Direcionar os estudos do FSM para as políticas públicas é abordar encaminhamentos práticos que permite sensibilizar as ações do Estado, bem como trazer as questões mundiais, que até então eram raramente conhecidas no Brasil. Uma observação importante que é encontrada em alguns estudos que trabalham a alçada da aceitação dos acordos do nas esferas públicas, está nos embates contra as ações que potencializasse a Área de Livre Comércio das Américas (ALCA).

Em suma, a ALCA foi criada em 1994, pelos países signatários da Cúpula das Américas, a fim de diminuir barreiras alfandegárias ao longo do seu desenvolvimento e configuração. A intenção também era imprimir as ações de alguns países para o investimento em infraestrutura e em processos logísticos, tarefa muito inadequada com a realidade de alguns países pobres do continente. Santos (2005) afirma que em 2005, na 4ª Cúpula das Américas, as reivindicações do Fórum Social Mundial foram imprescindíveis para o engavetamento das propostas da ALCA. Os governos latino-americanos entenderam que os redirecionamentos da economia estavam cada vez mais distantes do contexto social da sua sociedade.

Foi nessa contestação que, de acordo com Leite (2003) os governos da América Latina começaram a repensar as interferências que essa integração comercial poderia afetar no território nacional. No Brasil, por exemplo, essa contestação dos movimentos que integravam o FSM, projetariam mudanças significativas no posicionamento e nas ações do governo em detrimento dessa imposição do poderio político de algumas potências centrais em uma área com particularidades sociais enormes.

No âmbito nacional as influências do Fórum Social Mundial têm sido apresentadas nas gestões municipais através do orçamento participativo em Porto Alegre, mas não somente na capital gaúcha, pois nas considerações de Santos (2005) em muitas outras cidades do país, vendo as proposições do encontro quanto ao meio de democracia participativa também adotam o orçamento participativo como forma de planejamento descentralizado. A intensidade das ações dos governos ocorre no momento em que o FSM começa a refletir a possível conversão das políticas sociais em políticas públicas, uma vez que o entendimento de redistribuição social estava muito associado às medidas compensatórias, residuais e estigmatizantes,

logicamente, com influência de uma filantropia, sujeita a solidariedade nada fundada em direitos.

Outra ilustração, que muito pode ser considerado como uma das influências do encontro, principalmente na virada do século, é a multiplicação dos conselhos de gestão de políticas públicas que diversificam-se de acordo com os segmentos de sociedade institucional da democracia participativa. Sader (2013).

Por tanto, o FSM veio restaurar de forma concreta a plataforma de políticas públicas que legitima essa luta e reivindica a universalização do acesso ao direito de defesa da cidadania. A discussão do que gira em torno do FSM, ganha grande interesse em via de formulação de políticas públicas, nos seus dez anos de criação. Percebeu-se que na aquele contexto cabia muito ressaltar as perspectiva de uma mobilização democrática na qual se contesta o modelo de estado neoliberal.

A sua proposta ganha notoriedade em janeiro de 2010 por organizações não governamentais presentes no FSM de Porto alegre, o “Nós existimos” encontra apoio no encontro na busca de fortalecer a luta dos grupos específicos por meio de atuação conjuntas, e tratar temas como a demarcação de terras indígenas, combate a corrupção e conservação ambiental.

Ressaltamos que meras suposições que o FSM influenciariam na projeção de uma ação do aparelho de governo, podem levar a aplicação do controle das políticas públicas direcionadas à audição das mobilizações sociais. Essa indagação fica mais evidente na aderência e aceitação dos encontros em todos os países que queiram discutir seus debates em território nacional.

Na abordagem de Leite (2003) o essencial é reconhecer que a situação institucional do país tem por produto o quadro de ação das organizações e esquematização dos atores de mobilização que são forças sociais tentando exercer certa influencia sobre as decisões do governo. A pressão dos coletivos sociais presentes no FSM tem, muitas vezes, como ator os estratos inferiores ou os elementos que mostram os impactos de Estado que não constrói alternativas ao modelo neoliberal de governo. Concepção encontrada nos princípios do evento. É importante destacar também, que as construções de políticas públicas em consonância com os debates do FSM é um papel que resulta nos esforços dos coletivos sociais, mas não somente, pois precisa-se ampliar os estudos científicos em um fenômeno coletivo que possui formato cada vez mais híbrido e densidades variáveis de reivindicações.

As indagações que ficam presentes nos futuros debates do FSM é que ele está ainda como um movimento que não perdeu seu caráter antiglobalização, ou seja, os coletivos vão continuar a despertar nos governos políticas públicas que incentivam as práticas que diminuem as diferenças sociais. Outro aspecto é expor que há uma necessidade do Brasil agir de forma continua para que as discussões que nascem dos encontros tenham uma legitimidade e aplicabilidade na vida dos cidadãos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após alguns anos da criação do Fórum Social Mundial, muitos aspectos ainda não alcança o pleno cumprimento de seus objetivos originais. Podemos observar que, no entanto, como proposta de movimento que reunisse muitos coletivos sociais para a discussão e proposição de medidas importantes que diminuíssem mazelas dos vários contextos sociais, pois o FSM alcança um patamar sem precedentes no mundo. Sendo que durante seu processo de realização muitas aderências da sociedade e reconhecimento como espaço de reivindicações crescem de tal maneira, que seu sucesso é garantido a cada encontro.

É notado que os esforços em seguir uma proposta alternativa, a qual vai de incidência com processo globalizante neoliberal é muito aplicado nos discursos e nas projeções do encontro. Realmente, o FSM reforça sua característica de movimento altermundista, aumentado por outras questões importantes para o debate.

De certa forma sua luta de caráter multifacetada, poderá implicar em problemas no que tange sua objetividade nas ações, contudo esse caráter híbrido atende uma característica importante nos movimentos sociais contemporâneos, espaços livres para as mais variadas opiniões e reivindicações.

No campo econômico, o FSM é uma resposta e um contra-ponto ao Fórum Econômico Mundial e às ideias de progresso contínuo e liberdade de mercado que fundamentam a regulação econômica internacional. No campo político, forjou o surgimento de uma nova geração política que apostou na globalização das lutas, na falência do Estado.

Contudo, ocorre no Fórum Social Mundial a estrutura organizativa dos comitês que coordenam os encontros precisa ser repensadas no intuito de valorizar ações de autogestão e democracia participativa. Os encontros são as oportunidades que a sociedade civil global tem para exibir avanços e retrocessos, mas de forma não imperativa e configurações autônomas.

As políticas públicas ainda precisam ser melhor trabalhadas na expressão de capacidade de transformações a qual o FSM possui, isso ocorre pelo fato de que a legitimação do aparelho estatal deve ser aplicada naquilo que realmente interessa aos princípios dos coletivos sociais, mas não a interesses de multinacionais.

Ao longo do documento, apesar de seu processo que ainda passa por constantes evoluções, o FSM é característico como espaço próprio para a discussão que estão ocorrendo no momento. As políticas públicas que ecoam das lutas de grupos coletivos, encontram melhor aderência nos encontros mundiais.

Por fim, o FSM traduz a viabilidade de reforçar a gestão participativa nas decisões capazes de ampliar garantias sociais, a fim de reconstruir práticas políticas sob novas bases de inovação. É necessário que ocorra um equilíbrio entre a perspectiva as ações das entidades do governo e as reivindicações da população. Sendo que o evento passa a ser agente de transformação social e inovação política quanto as lutas em curso na modernidade, bem como a luta constante que travam ao plano neoliberal excludente.

REFERÊNCIAS

CASTELLS, Manuel. **A Era da Informação: Economia, Sociedade e Cultura. Vol II: O Poder da Identidade.** São Paulo: Paz e Terra, 2001.

CONWAY, Janet. **Place Matters: India s Challenge to Brazil at the World Social Forum.**Canadian Dimension. Oxford, 2005.

GIDDENS, Anthony. **Modernidade e Identidade.** São Paulo: Unesp, 2005.

GONH, Maria da Glória. **Teoria dos Movimentos Sociais.** São Paulo: Loyola, 2004.
HARDT, Michel; NEGRI, Antônio. **Império.** Trad. Berilo Vargas. Rio de Janeiro, Record, 2005.

HELD, David. **La Democracia y ordem global: Del Estado Modierno al gobierno cosmopolita.** Barcelona: Paidós, 1997.

LE BON, Gustav. **The Crowd: A Study of the popular mind.** 2Nd ed. Dunwoody, Georgia: Normam Disponível em:S.Berg<<http://www.propaganda101.com/>

OnlineBooks/LeBon/LeBon_1895/TheCrowd/LeBon_1895_00> .Acesso em 03 set. 2020.

LEITE, José Corrêa. **Fórum Social Mundial. A história de uma invenção política.** São Paulo, Perseu Abramo, 2003.

MACHADO, Jorge Alberto S. et al. Ativismo em rede e conexões identitárias: novas perspectivas para os movimentos sociais. **Sociologias**, v. 9, n. 18, p. 248-285, 2007.

PASQUINO, Gianfranco. Movimentos Sociais, in Bobbio, N; Pasquino, G; Matteucci. **Dicionário de Política.** Vol 2. Brasília: ed UnB, 1994.

RABELO, A. M. P. **Três estrelas do Sul Global:** O Forum Social Mundial em Mumbai, Nairóbe e Belém. 2011. 368 f. Tese (doutorado em Ciência Política) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

RUA, Maria das Graças. **Políticas Públicas.** Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC (Brasília) CAPES: UAB, 2009.

SADER, Emir. **Por que o Fórum Social Mundial se esgotou.** Carta Maior, São Paulo, 13 nov 2009. Disponível em: <http://www.cartamaior.com.br/?/Blog/Blog-do-Emir/Por-que-oForum-Social-Mundial-se-esgotou/2/29535>. Acesso em 26 nov 2019

SANTOS, Boaventura Sousa. **Fórum Social Mundial:** Manual de Uso. São Paulo: Cortez, 2005.

TARROW, Sidney. **Power in Movimento. Social Moviments, Collective Action And Politics.** New York/Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

TOURAINÉ, Allan. **La producción de la sociedade.** Mexico: ISSUNAM, 1997.

WHITAKER, Francisco. **O desafio do Fórum Social Mundial** – um modo de ver. São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2005.

TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS TÊXTEIS: UMA BREVE REVISÃO

JÉSSICA TALITA ZAGONEL

Mestre em Ciência e Biotecnologia pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; Professora na Universidade do Oeste de Santa Catarina, jessica.zagonel@unoesc.edu.br;

FLÁVIA SURDI

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade do Oeste de Santa Catarina, flavia_surdi@hotmail.com;

EMANUELE FERNANDA ZAGONEL

Bacharel em Biotecnologia Industrial pela Universidade do Oeste de Santa Catarina, emanuele_zagonel@yahoo.com.br.

RESUMO

A principal questão ambiental decorrente das indústrias têxteis refere-se à poluição das águas, por este motivo que o tratamento das águas residuárias oriundas do beneficiamento de tecidos é imprescindível, e dentre os métodos disponíveis, ressaltam-se os processos biológicos, processos oxidativos avançados e físico-químicos de adsorção e coagulação/floculação. Com base no exposto, o presente trabalho buscou realizar um breve levantamento bibliográfico a respeito das características das águas residuárias têxteis e os impactos ambientais decorrentes do seu descarte incorreto, bem como explicar a respeito das principais técnicas aplicadas na remediação destas águas. Ao término do estudo, constatou-se que as águas residuárias têxteis comportam risco para a integridade ambiental, principalmente, dos recursos hídricos e que suas características podem variar sazonalmente ou mesmo diariamente, além de diferirem de uma empresa para outra, em virtude da matéria-prima, produtos e tecnologias utilizadas. No que se refere aos métodos de tratamento, a escolha pelo mais adequado dar-se-á em razão de diversos motivos, entre eles a eficiência requerida da estação, custo-benefício e o destino da água tratada, uma vez que todos apresentam pontos positivos e negativos.

Palavras-chave: Poluição ambiental, Efluente têxtil, Tratamento biológico, Tratamentos físico-químicos, POA's.

INTRODUÇÃO

As peças de vestuário carregam consigo traços da personalidade e cultura de cada indivíduo. Estas transitam pela história da humanidade como símbolo de evolução, revolução e separação de classes sociais. Para sua confecção, atualmente, emprega-se as mais diversas tecnologias e matérias-primas. E em razão do processo industrial complexo, as indústrias do ramo têxtil são consideradas altamente prejudiciais à natureza.

A principal questão ambiental decorrente deste modelo de indústria refere-se à poluição das águas. Uma vez que, a água é o principal meio para a remoção de impurezas, aplicação de corantes e agentes de acabamento (LOTITO et al., 2012). Desta forma, as indústrias têxteis afetam o meio ambiente através do uso intenso da água e pela complexidade dos produtos químicos oriundos do processo de fabricação (NAWAZ; AHSAN, 2014).

A composição das águas residuárias têxteis dependem do tipo de tecido, produtos químicos, corantes (CHEQUER et al., 2013) e do beneficiamento aplicado. Entretanto, de maneira geral as águas residuárias têxteis apresentam na sua composição, compostos como: ácidos, enzimas, amido, corantes, resinas, solventes, ceras, óleos (VERMA; DASH; BHUNIA, 2012), sais orgânicos recalcitrantes, surfactantes e clorados (CHEQUER et al., 2013). Além de, conter traços de metais como: cromo, arsênio, cobre e zinco (GHALY et al., 2014) e elementos orgânicos tóxicos e de baixa biodegradabilidade (MANENTI et al., 2015a).

Tais compostos conferem às águas residuárias têxteis características como inconstância nos parâmetros de demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), pH, cor (CHEQUER et al., 2013), temperatura, sólidos dissolvidos totais e sólidos suspensos totais (GOSAVI; SHARMA, 2014).

Perante as constatações anteriores, o descarte de águas residuárias têxteis sem os devidos cuidados pode acarretar sérios prejuízos para os mais diferentes ecossistemas, o que torna seu tratamento imprescindível. Desta forma, por meio de um levantamento bibliográfico, o presente artigo objetivou, apontar as características das águas residuárias provenientes de indústrias têxteis e os impactos que estas causam no meio ambiente, assim como explicar a respeito das principais técnicas empregadas no tratamento destas águas.

METODOLOGIA

Este trabalho tem natureza básica pura ou fundamental, abordando como tema central as águas residuárias têxteis e as diferentes técnicas de tratamento destas. Do ponto de vista dos objetivos, o estudo classifica-se como exploratório e em relação aos seus procedimentos técnicos como bibliográfico.

ÁGUAS RESIDUÁRIAS TÊXTEIS: CARACTERÍSTICAS

A indústria têxtil tem a água como seu principal insumo. Esta é empregada em grandes volumes nas operações de limpeza, tingimento, impressão, lavagem (FREITAS et al., 2018) e acabamento (CHEQUER et al., 2013). Estima-se que o consumo médio se situa em 200 L de água por kg de tecido processado (CHEQUER et al., 2013; HOLKAR et al., 2016). Tal volume pode variar, de acordo com as técnicas específicas de cada fábrica, os equipamentos adotados e a filosofia predominante do uso da água (VERMA; DASH; BHUNIA, 2012).

No que tange os recursos hídricos, as águas residuárias oriundas do beneficiamento de tecidos são classificadas como as mais nocivas para o meio ambiente devido ao elevado volume de descarga e a diversidade de sua composição (PELOSI; LIMA; VIEIRA, 2014). De maneira geral na constituição destas observa-se a presença de diversos reagentes químicos alcalinos, ácidos, produtos para o branqueamento, enzimas, amido, resinas, solventes, (VERMA; DASH; BHUNIA, 2012), sais, corantes, ceras e óleos (MANENTI et al., 2015b). Além de compostos orgânicos, clorados recalcitrantes, surfactantes (CHEQUER et al., 2013) agentes de fixação, agentes oxidantes e agentes dispersantes e alisantes (FREITAS et al., 2018).

As combinações dos compostos mencionados anteriormente conferem a essas águas residuárias características como: detecção de grandes concentrações de sólidos em suspensão e demanda química de oxigênio (DQO) e pH variável. E em alguns casos, podem apresentar temperatura elevada, cor, (YACOUT; HASSOUNA, 2016) turbidez, salinidade, compostos tóxicos (FREITAS et al., 2018) e de baixa biodegradabilidade (MANENTI et al., 2015a) e ainda traços de metais como: cromo, arsênio, cobre e zinco (GHALY et al., 2014).

Na Tabela 1 acham-se expresso valores para alguns parâmetros de águas residuárias têxteis constatados por diferentes pesquisadores no decorrer de seus estudos.

Tabela 1 - Características físico-químicas de águas residuárias têxteis de acordo com diferentes pesquisadores

pH	DQO (mg L ⁻¹)	DBO (mg L ⁻¹)	SST (mg L ⁻¹)	SDT (mg L ⁻¹)	Turbidez (NTU)	Fonte
8,32 - 9,5	278 - 736	137	85 - 354	-	-	Phalakornkule et al., 2010
7,32	2100	-	52,05	-	75,75	Blanco et al., 2012
7,3	1693	856	3768	5765	-	Charumathi; Das, 2012
12,0	1638	-	9760	6620	31,24 ¹	Sabur; Safiullah, 2012
6,2	712	215	-	5875	-	Solanki et al., 2013
7,29 ± 0,07	1560	-	36,05 ± 1,0	-	66,75 ± 6,8	Blanco et al., 2014
6,5 ± 0,02	1310 ± 25	180 ± 20	-	-	-	Ghanbari; Moradi, 2015

Fonte: As autoras

POLUENTES IDENTIFICADOS NA CONSTITUIÇÃO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS TÊXTEIS E O RISCO AMBIENTAL QUE REPRESENTAM

Dentre os poluentes encontrados em águas residuárias têxteis, a presença de corantes, surfactantes, sólidos, nitrogênio e fósforo merecem destaque. Os corantes consistem num risco ambiental e para a saúde humana, devido às suas propriedades cancerígenas e mutagênicas (PELOSI; LIMA; VIEIRA, 2014). A exposição excessiva a estes podem causar problemas de saúde com um vasto espectro, como por exemplo: supressão imunitária, doenças do sistema respiratório e circulatório, distúrbios do sistema nervoso central, alergias e irritações (VERMA; DASH; BHUNIA, 2012).

Quando descartados em corpos hídricos, os corantes impactam gravemente a vida aquática, prejudicando a penetração da luz solar (CHEQUER et al., 2013; HOLKAR et al., 2016) e reduzindo conseqüentemente a atividade fotossintética e causando deficiência de oxigênio (CHEQUER et al., 2013). Ademais, alguns corantes trazem na sua formulação metais e compostos tóxicos (HOLKAR et al., 2016), o que pode limitar o desenvolvimento de invertebrados e outras formas de vida da biota aquática (MANENTI et al., 2015b).

1 FTU (Unidades de turbidez de Formazina)

Por sua vez, os sólidos em excesso afetam a transparência da água, aumentam a turbidez e alteram a cor e a aparência do corpo d' água receptor (NOWACKI; RANGEL, 2014). Além disso, aumentam o teor de matéria orgânica, que em contrapartida diminui os níveis de oxigênio dissolvido (OD) da água (BILOTTA; BRAZIER, 2008).

Teores elevados de fósforo em águas residuárias colaboram para o processo de eutrofização de corpos hídricos, que traz como consequência o esgotamento do OD, resultando num efeito nocivo sobre a vida aquática e perda da biodiversidade destes (PITAKTEERATHAM et al., 2013).

O descarte de águas residuárias com altas concentrações de nitrogênio, em suas diversas formas, também restringe os níveis de OD dos corpos hídricos receptores, estimula o crescimento de algas, é tóxico para algumas formas de vida na água, reduz a eficiência da desinfecção com cloro e prejudica a qualidade da água para reutilização (AGUILAR et al., 2002).

Por fim, os surfactantes quando descartados em corpos hídricos provocam a redução da tensão superficial (BISSCHOPS; SPANJERS, 2003). E devido à sua toxicidade e baixa biodegradabilidade, mesmo acumulado em pequenas quantidades (0,8-2,0 mg L⁻¹), produzem um forte efeito tóxico sobre a flora e a fauna, destroem as propriedades organolépticas e retardam o processo de autodepuração do corpo hídrico (TERECHOVA et al., 2014).

TRATAMENTOS APLICADOS ÀS ÁGUAS RESIDUÁRIAS TÊXTEIS

Tratamentos Biológicos

Os tratamentos biológicos são tidos como a reprodução de fenômenos de autodepuração existentes no meio ambiente (ZAHARIA; SUTEU, 2012). E com base no requisito de oxigênio são classificados em aeróbios (ocorrem na presença de oxigênio), anaeróbios (ocorrem na ausência de oxigênio) ou facultativos (HOLKAR et al., 2016).

A biorremediação anaeróbica envolve uma reação de oxidação-redução com hidrogênio, ao invés de oxigênio molecular livre (processos aeróbios). Normalmente, a clivagem por via anaeróbica produz gases sulfeto e metano, entre outros, que apresentam odores característicos (ROBINSON et al., 2001).

Uma grande vantagem deste sistema, juntamente com a descoloração das águas residuárias, é a produção de biogás, utilizável como energia

alternativa (ZAHARIA; SUTEU, 2012). Contudo, uma fonte adicional de carbono orgânico é necessária, já que este é um fator limitante na aplicação da tecnologia em escala (ROBINSON et al., 2001).

No tratamento aeróbio, o oxigênio dissolvido é sintetizado pelos microrganismos (NARESH et al., 2013), que ao fazerem uso da matéria orgânica e nutrientes como fonte de energia, oxidam os a gás carbônico (CO_2) e água, além de converter a matéria orgânica nitrogenada em amônia (GHALY et al., 2014).

A degradação biológica aeróbia nem sempre é eficaz para fins de remoção de cor em águas residuárias têxteis. Uma vez que, os produtos da biodegradação podem ser de natureza tóxica (AZBAR; YONAR; KESTIOGLU, 2004), tais como aminas tóxicas, benzidina e seus derivados (ZAHARIA; SUTEU, 2012), entre outros.

No intuito de evitar riscos com a ineficiência da aplicação de tratamento biológico para águas residuárias têxteis, um tratamento anaeróbio seguido de um aeróbico é o mais adequado (GOSAVI; SHARMA, 2014). Nesse arranjo a apropriada remoção de cor transcorre durante o processo anaeróbio e a redução de aminas aromáticas e outros compostos orgânicos ocorrem durante o subsequente tratamento aeróbico (ZAHARIA; SUTEU, 2012).

As concentrações de oxigênio, fonte de carbono, corantes, nitrogênio, temperatura e pH são parâmetros operacionais físico-químicos que controlam diretamente a eficiência da degradação bacteriana (HOLKAR et al., 2016). O processamento, a qualidade, a capacidade de adaptação dos microrganismos e o tipo de reator (ZAHARIA; SUTEU, 2012) também são decisivos para o desempenho dos tratamentos biológicos.

Os processos biológicos de tratamento oferecem vantagens, como ser relativamente acessíveis e os produtos finais da mineralização completa não demonstrarem características tóxicas (GUPTA; SUHAS, 2009). Além de, eliminar a turbidez e a demanda química de oxigênio (DQO) em porcentagens apreciáveis (GOSAVI; SHARMA, 2014).

Por outro lado, apresentam algumas desvantagens como: produção de lodo, a alta demanda de energia (sistemas aeróbios), necessidade de manutenção frequente (NAWAZ; AHSAN, 2014), problemas no crescimento dos microrganismos, em razão da presença de metais pesados tóxicos nas águas residuárias, o longo tempo necessário para o tratamento destas (GHALY et al., 2014) e a produção de gases com maus odores (sistemas anaeróbios).

Além disso, os sistemas biológicos por si só não são suficientes para remoção total dos corantes, surfactantes e da fração recalcitrante da DQO

para níveis aceitáveis de descarga das águas residuárias têxteis (LOTITO et al., 2012), devido a sua alta variabilidade e toxicidade (RIBEIRO et al., 2016). Cabe destacar, que na maioria dos casos a relação DBO/DQO destas águas residuárias é de cerca de 0,25, indicando assim baixa taxa de biodegradabilidade (AL-KDASI et al., 2004; GHALY et al., 2014).

Estudos referentes ao emprego de sistemas biológicos no tratamento de águas residuárias têxteis e a eficiência na remoção de poluentes por estes estão ilustrados na Tabela 2.

Tabela 2 - Pesquisas referentes ao tratamento de águas residuárias têxteis por processos biológicos

Tipo de água residuária	Modelo de tratamento	Eficiências	Fonte
Água residuária têxtil real	Biorreator estático aerado e não aerado com <i>Curvularia lunata</i> e <i>Phanerochaete Chrysosporium</i>	Aerado - descoloração e biodegradação de 98% e 95% por <i>P. Chrysosporium</i> e 93% e 96% por <i>C. lunata</i> Não aerado - descoloração e biodegradação de 95% e 63% por <i>P. Chrysosporium</i> e 95% e 67% por <i>C. lunata</i>	Miranda et al., 2013
Água residuária têxtil real	<i>Candida zeylanoides</i> e <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>C. zeylanoides</i> : Turbidez 81%; SDT 42,6%; DBO 57,3%; DQO 57,3%; Fosfato 20,45% <i>S. cerevisiae</i> : Turbidez 14%; SDT 46,7%; DBO 66%; DQO 66%; Fosfato -22,35% Consórcio: Turbidez 40%; SDT 52,9%; DBO 36,9%; DQO 36,9%; Fosfato 9,85%	Abioye; Mustapha; Aransiola, 2014
Água residuária têxtil real	Reator sequencial em batelada Sistema de lodo ativado	DQO 74%; SST 74,6%; Cor 81,5% DQO 57%; SST 68%; Cor 37%	Nawaz; Ahsan, 2014

Fonte: As autoras

Processos Oxidativos Avançados

Os Processos Oxidativos Avançados (POAs) consistem em tecnologias eficientes para o tratamento de uma grande variedade de águas e águas residuárias (SOARES, 2015). Tais processos oxidam os poluentes orgânicos a CO₂, água (H₂O) e sais (GOSAVI; SHARMA, 2014; SOARES, 2015). E são comumente empregados para degradar contaminantes orgânicos dissolvidos, como os compostos cíclicos, hidrocarbonetos halogênios, fenóis, pesticidas, bem como poluentes inorgânicos, como nitrilos, sulfuretos e cianetos (GOSAVI; SHARMA, 2014).

Os POAs são baseados na geração de radicais livres muito reativos e oxidantes (AZBAR; YONAR; KESTIOGLU, 2004). Sendo o radical hidroxila ($\bullet\text{OH}$) o principal agente oxidativo destes processos. Os radicais livres têm sua geração na energia química, elétrica, mecânica ou radiação. E por isto, são classificados em processos químicos, fotoquímicos, catalíticos, fotocatalíticos, mecânicos ou elétricos (GHALY et al., 2014).

Os principais processos oxidativos avançados, bem como as vantagens e desvantagens associados à sua utilização no tratamento de águas ou águas residuárias estão explanados na Tabela 3.

Tabela 3 - Informações a respeito dos principais processos oxidativos avançados (continua)

Processo	Vantagens	Desvantagens	Fonte
UV/H ₂ O ₂	a) O H ₂ O ₂ é completamente inofensivo; b) Não gera lodo e odores desagradáveis.	a) Se a solução ou compostos apresentarem uma forte absorção, estes passam a competir com o H ₂ O ₂ pela radiação; b) A energia necessária para o processo é alta, resultando em altos custos; c) Os raios UV podem queimar a pele desprotegida, além dos problemas associados à origem dos raios.	Ghaly et al., 2014; Bayoumi; Al-Wasify, 2015; Holkar et al., 2016
UV/O ₃	a) O sistema UV/O ₃ é um método eficaz para a oxidação e destruição de compostos orgânicos em água; b) Vantagens associadas ao O ₃ .	a) Há perigos relacionados aos raios UV, como gasto energético, queimaduras e materiais que dão origem aos raios; b) Desvantagens correlacionadas ao uso de O ₃ .	Bayoumi; Al-Wasify, 2015
UV/TiO ₂	a) Alta estabilidade; b) Bom desempenho; c) Baixo custo; d) O TiO ₂ é biologicamente e quimicamente inerte, além de estável para corrosão foto e química.	a) Apresenta a desvantagem da separação do catalisador em solução; b) Incrustação do catalisador pela matéria orgânica; c) A energia necessária para o processo é alta, resultando em altos custos; d) Os raios UV podem queimar a pele desprotegida, além dos problemas associados à origem dos raios.	Bayoumi; Al-Wasify, 2015; Soares, 2015

continua...

Processo	Vantagens	Desvantagens	Fonte
O ₃	a) Demonstra capacidade de degradar os hidrocarbonetos, fenóis, pesticidas, corantes reativos; b) Reduz a DQO e poluentes tóxicos; c) auxilia na degradação em tratamentos biológicos; d) Elimina o sabor, odor, cor e inativa os microrganismos; e) Não aumenta o volume da água residual e não resulta na geração de lodo.	a) O ozônio apresenta meia-vida curta, sendo tipicamente de 20 minutos. Este tempo pode ser ainda afetado pela presença de sais, pH, e temperatura; b) Pode formar subprodutos tóxicos, mesmo a partir de corantes biodegradáveis nas águas residuárias.	Robinson et al., 2001; Matilainen; Vepsäläinen; Sillanpää, 2010; Zaharia; Suteu, 2012; Gosavi; Sharma, 2014; Holkar et al., 2016
H ₂ O ₂ /O ₃	a) O H ₂ O ₂ em solução aquosa é parcialmente dissociado no ânion HO ₂ ⁻ que reage com o ozônio, decompondo-o e dando origem a uma série de reações em cadeia com a participação de radicais hidroxila; b) Como este sistema não depende da radiação UV para ativar as moléculas de H ₂ O ₂ ou O ₃ , pode-se aplicar este processo em águas turvas; c) Vantagens relacionadas ao emprego de O ₃ .	a) Cada um dos constituintes do processo possui perigos: o ozônio é explosivo, tóxico, o peróxido de hidrogênio é irritante e pode causar queimaduras químicas.	Bayoumi; Al-Wasify, 2015; Soares, 2015
Foto-Fenton	a) Além das vantagens já descritas no processo Fenton, quando utilizado este em combinação com raios UV há uma melhoria no desempenho do processo.	a) Desvantagens associadas ao emprego do processo Fenton; b) Gasto energético ao utilizar os raios UV, o que implica um aumento no custo do tratamento; c) Os raios UV podem queimar a pele desprotegida, além dos problemas relacionados à origem dos raios.	Gupta; Suhas, 2009; Soares, 2015
Fenton	a) Eficiência elevada devido à geração do radical hidroxila (•OH) e a oxidação do Fe ²⁺ a Fe ³⁺ ; b) Os complexos de hidróxidos férricos atuam simultaneamente como agentes coagulantes e oxidantes; c) Não utiliza energia elétrica para a ativação de catalisadores; d) Eficaz na redução da DQO, cor e toxicidade; e) É aplicável mesmo em amostras com alta concentração de sólidos suspensos.	a) Este tratamento é altamente dependente do pH. Acredita-se que este tem de estar dentro de uma faixa ácida (pH entre 2-4) para gerar a quantidade máxima de radicais hidroxila; b) Há produção considerável de lodo, quando comparado com os outros métodos; c) Requisição de tempo para a reação.	Wang; Zeng; Zhu, 2008; Gupta; Suhas, 2009; Zaharia; Suteu, 2012; Gosavi; Sharma, 2014; Nawaz; Ahsan, 2014

Fonte: As autoras

Processo Físico-Químico de Adsorção

A adsorção compreende em um método de separação, cujo objetivo é eliminar ou reduzir a concentração de uma ampla gama de poluentes dissolvidos (orgânicos e/ou inorgânicos) em águas residuárias (MOHAMMAD-KHAH; ANSARI, 2009). Este opera por meio da transferência dos poluentes (solutos) das águas residuárias (adsorbato) para uma superfície sólida, altamente porosa (adsorvente) (ZAHARIA; SUTEU, 2012). A adsorção diferencia-se em dois tipos: fisissorção e quimissorção.

Se a atração entre a superfície sólida e as moléculas adsorvidas é de natureza física, a adsorção é referida como fisissorção. Geralmente tais forças de atração são de origem fraca (exemplo, Força Van der Waals) (GUPTA; SUHAS, 2009). A fisissorção configura-se como um processo não destrutivo, uma vez que apenas transfere os poluentes da água para uma matriz sólida (AZBAR; YONAR; KESTIOGLU, 2004).

Na adsorção química (quimissorção), os adsorventes aderem ao adsorbato pela formação de ligações químicas que são muito mais fortes do que as da fisissorção e tem requisitos mais rigorosos em relação à compatibilidade entre adsorbato e o adsorvente (MOHAMMAD-KHAH; ANSARI, 2009).

A alta afinidade, a capacidade de regeneração do adsorvente e a capacidade do composto alvo devem ser as principais características avaliadas na escolha do adsorvente ideal (HOLKAR et al., 2016). A adsorção é influenciada por fatores físicos e químicos, tais como interações corante-adsorvente, área superficial do adsorvente, tamanho da partícula, temperatura, pH e tempo de contato (VERMA; DASH; BHUNIA, 2012).

De acordo com informações aferidas por Verma, Dash e Bhunia (2012), as limitações dessa tecnologia são a eliminação ecologicamente correta dos adsorventes gastos, elevados custos de manutenção e a necessidade de pré-tratamento das águas residuárias para reduzir os sólidos suspensos, antes de esta ser conduzida a coluna de adsorção, a fim de evitar a colmatação da coluna.

Atualmente, um dos adsorventes mais utilizados é o carvão ativado. Entretanto, o seu custo elevado é uma desvantagem quando aplicado em larga escala (PELOSI; LIMA; VIEIRA, 2014). A fim de diminuir o custo, pesquisas vêm sendo realizadas, com o intuito de encontrar adsorventes de baixo custo e biodegradáveis. Normalmente, um adsorvente pode ser assumido como sendo de baixo custo, se exige pouco processamento, é abundante na

natureza ou é um subproduto ou resíduos de outra indústria (MAFRA et al., 2013).

Dentre alguns adsorventes de baixo custo pode-se citar a: a turfa, argila bentonita, cinzas volantes, resinas poliméricas (HOLKAR et al., 2016), terra vermelha, bauxita, casca de arroz, cascas de árvores, lascas de madeira, casca de noz em pó, serragem de madeira e semente de girassol (ZAHARA; SUTEU, 2012).

Na Tabela 4 encontra-se descrito alguns exemplos de tratamento de águas residuárias têxteis por adsorção que fizeram uso de diferentes tipos de materiais adsorventes.

Tabela 4 - Pesquisas referentes ao tratamento de águas residuárias têxteis por adsorção

Tipo de água residuária	Adsorvente	Eficiências	Fonte
Água residuária têxtil real	Carvão ativado	DQO 87,6%; DBO 81%; Cor 89,9%	Patel; Vashi, 2010
Água residuária têxtil real	Absorvente à base de grafite (Nyex®1000)	DQO 80%	Hussain et al., 2015
Água residuária têxtil real	Fibra de Coco	Turbidez 62,84%; Sólidos Totais 16,71%; Sólidos Suspensos Totais 54,04%; Sólidos dissolvidos totais -1,20%; DBO 8,95%; DQO 18,75%	Gaikwad et al., 2018
	Carvão ativado de madeira	Turbidez 49,55%; Sólidos Totais 21,66%; Sólidos Suspensos Totais 73,74%; Sólidos dissolvidos totais -0,20%; DBO 25%; DQO 30%	
	Fibra de coco + carvão ativado	Turbidez 59,29%; Sólidos Totais 14,71%; Sólidos Suspensos Totais 59,60%; Sólidos dissolvidos totais -1,20%; DBO 5%; DQO 15%	

Fonte: As autoras

Processo Físico-Químico de Coagulação/Floculação

Conforme Beltrán-Heredia, Sánchez-Martín e Dávila-Acedo (2011) a coagulação é um processo químico que implica na adição de coagulantes, com o intuito de desestabilizar coloides e outras substâncias que se encontram, frequentemente, dispersas em águas residuárias. O processo de desestabilização ocorre em virtude das partículas poluidoras possuírem cargas negativas que com a incorporação de coagulante, geralmente de carga

positiva, são neutralizadas. E uma vez, neutralizadas as partículas tendem a formar flocos, que são posteriormente removidos por processos de separação sólido-líquido - sedimentação, flotação ou filtração (KIM et al., 2014).

A agregação dos flocos no processo de coagulação pode ocorrer por quatro mecanismos: compressão de dupla camada; floculação por varrimento; adsorção e neutralização de carga; e adsorção e ponte entre partículas (YIN, 2010). Na compressão de dupla camada, a adsorção de espécies com cargas opostas, resulta na redução da carga sobre as superfícies das partículas de modo que, as partículas próximas colidam. O potencial Zeta é considerado a forma mais precisa para determinar quando a carga das partículas foi reduzida (KIM et al., 2014).

A floculação por varrimento ocorre quando um coagulante encapsula partículas em suspensão num floco coloidal. Já a adsorção e a neutralização de carga referem-se à sorção de duas partículas com íons de carga oposta (VIJAYARAGHAVAN; SIVAKUMAR; KUMAR, 2011) e a ponte entre partículas transcorre quando um coagulante proporciona uma cadeia polimérica que adsorve as partículas poluidoras (YIN, 2010).

As taxas de eficiência da coagulação dependem de vários fatores, que inclui o tipo e a concentração de coagulante aplicado, o pH, a temperatura, as partículas e suas propriedades (tais como tamanho, funcionalidade, carga e hidrofobicidade), a presença de cátions e ânions (bicarbonato, cloreto e sulfato) (MATILAINEN; VEPSÄLÄINEN; SILLANPÄÄ, 2010). Assim como, condições de tempo e de agitação para que as partículas desestabilizem-se e colidam (THEODORO et al., 2013).

Dependendo da natureza do agente coagulante e das características das águas residuárias, a floculação (formação dos flocos) ocorrerá de forma direta ou necessitará da adição de outro produto químico, a exemplo os agentes floculantes (BELTRÁN-HEREDIA; SÁNCHEZ-MARTÍN; DÁVILA-ACEDO, 2011).

É de amplo conhecimento que em tratamentos a baixas temperaturas, o processo de coagulação, nem sempre é adequado, podendo resultar na formação de flocos pequenos ou frágeis, que quebram quando sujeito a forças físicas. Desta forma, o emprego de floculantes é imprescindível, pois não só reduzem o consumo de coagulantes, aumentam a viabilidade do trabalho e a capacidade de processamento da estação de tratamento (LEE; ROBINSON; CHONG, 2014), como também permitem a formação de flocos maiores e mais densos que são mais fáceis de separar da fração líquida (RENAULT et al., 2009).

Técnicas coagulação/floculação tem recebido atenção considerável devido a seu baixo custo e alta eficiência de remoção de diversos parâmetros (TERECHOVA et al., 2014) como DQO, fosfatos, surfactantes (KIM et al., 2014), turbidez e cor (MATILAINEN; VEPSÄLÄINEN; SILLANPÄÄ, 2010). Este processo pode ser aplicado diretamente às águas residuárias para eliminar compostos orgânicos, juntamente com os sólidos suspensos sem ser afetado pela toxicidade das águas residuárias (ABOULHASSAN et al., 2006), e ainda favorece a qualidade microbiológica do produto final e aumenta o tempo de vida dos filtros (THEODORO et al., 2013).

Todavia, este método apresenta descoloração ineficaz de alguns corantes solúveis (VERMA; DASH; BHUNIA, 2012), geração de lodo, que por consequência provoca um aumento no custo do tratamento final, em virtude da destinação ambientalmente correta para tal (GOSAVI; SHARMA, 2014). Além das desvantagens associados à origem de cada coagulante e floculante utilizado no processo.

Agentes coagulantes orgânicos

Coagulantes orgânicos são mais vantajosas do que compostos inorgânicos, pois produzem flocos mais densos e compactos, reduzem a concentração de coagulante necessário (RENAULT et al., 2009), apresentam capacidade de atuar como agentes coagulantes ou floculantes e eficiência a baixa temperatura (VERMA; DASH; BHUNIA, 2012).

São biodegradáveis, de baixa toxicidade, geralmente têm um grande número de cargas de superfície, o que aumenta o desempenho do processo de coagulação (FREITAS et al., 2015), não alteram consideravelmente o pH da água a ser tratada (THEODORO et al., 2013) e produzem pequeno volume de lodo (uma vez que reduzem a quantidade de coagulante necessário), que pode ser tratado biologicamente ou acondicionado no solo (dependendo dos constituintes das águas residuárias tratadas) (VERMA; DASH; BHUNIA, 2012).

Na pesquisa realizada por Yin (2010), constatou-se que muitos coagulantes naturais podem ser inadequados para o tratamento de águas residuárias industriais devido à sua baixa disponibilidade para tratamento em larga escala e às condições extremas (pH e concentração). E se o processo de extração não for completo o coagulante passa a ter não apenas os agentes ativos coagulantes, mas também tecidos das plantas, por exemplo. O último

é rico em componentes orgânicos, que podem aumentar a carga orgânica na água tratada. Além disso, estes apresentam uma vida útil mais curta do que os demais coagulantes (FREITAS et al., 2018).

Agentes coagulantes inorgânicos

Em geral, coagulantes inorgânicos são amplamente empregados no tratamento de águas residuárias em virtude do seu alto desempenho, disponibilidade e baixo custo (FREITAS et al., 2015). Sendo, os sais inorgânicos de metais multivalentes tais como sulfato de alumínio, policloreto de alumínio, cloreto férrico, sulfato ferroso, cloreto de cálcio e cloreto de magnésio os mais comumente utilizados (LEE; ROBINSON; CHONG, 2014).

O emprego de coagulantes inorgânicos aumenta a concentração de metais na água e produz grandes volumes de lodos (tóxicos e não biodegradáveis) (RENAULT et al., 2009), apresentam ineficiência em baixas temperaturas das águas residuárias e podem agir sobre o pH da água tratada (YIN, 2010; THEODORO et al., 2013).

Os sais de alumínio são os coagulantes inorgânicos com uso mais intensivo devido ao seu bom desempenho, alta eficiência, baixo custo, fácil manuseio e grande disponibilidade (SOUZA et al., 2014). No entanto, produz uma grande quantidade de lodo, que é difícil de desidratar e tratar, sua eficiência é totalmente dependente do pH e em contato com águas residuárias frias, os flocos não são muito resistentes mecanicamente (RENAULT et al., 2009).

Ademais, elevadas concentrações de coagulantes à base de sais de alumínio no tratamento de águas residuárias podem levar a uma concentração alta de alumínio residual (FREITAS et al., 2015). Cujas exposições prolongadas podem ser tóxicas para os organismos aquáticos e está associada ao desenvolvimento de efeitos nocivos para saúde humana (THEODORO et al., 2013). Estudos epidemiológicos, neuropatológicos e bioquímicos recentes sugerem uma possível ligação entre a neurotoxicidade de alumínio e a patogênese da doença de Alzheimer (LEE; ROBINSON; CHONG, 2014).

De acordo com Verma, Dash e Bhunia (2012), estudos têm relatado que os sais metálicos pré-hidrolisados, como o policloreto de alumínio (PAC), polissulfato de ferro (PFS) e policloreto férrico (PFC) são encontrados frequentemente como sendo mais eficazes do que os sais metálicos. E por serem pré-neutralizados, têm um menor efeito sobre o pH da água, o que reduz a necessidade de correção desta.

Em comparação com os sais de alumínio, coagulantes a base de sais de ferro atuam num intervalo de pH mais amplo e formam flocos mais pesados com menor perigo no caso de elevada concentração (NAWAZ; AHSAN, 2014). Todavia, o seu impacto ambiental a longo prazo ainda não foi totalmente investigado (SOUZA et al., 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As características das águas residuárias têxteis podem variar diariamente ou sazonalmente, permitindo classificá-las como altamente inconsistentes. Além disso, tais características também diferem entre empresas. Isto deve-se ao fato de que indústrias do ramo têxtil nem sempre aplicam o mesmo processo de beneficiamento durante o ano inteiro, ou empregam as mesmas matérias-primas, produtos químicos e tecnologias.

Contudo, de maneira geral, as águas residuárias têxteis possuem na sua composição uma gama considerável de poluentes nocivos ao meio ambiente, o que torna o tratamento destas imprescindível, seja para atingir os padrões de potabilidade necessários para o reuso dentro do sistema de produção ou para atender os exigidos por lei para descarte em corpos hídricos ou solo.

A literatura disponível demonstra um vasto número de métodos bem estabelecidos para o tratamento de águas residuárias oriundas do beneficiamento de tecidos, com destaque para os tratamentos biológicos, processos oxidativos avançados e processos físico-químicos de adsorção e coagulação/floculação. A escolha entre um ou mais métodos de remediação dar-se-á em razão de diversos motivos, entre eles a eficiência requerida da estação, custo-benefício e o destino da água tratada, uma vez que todos apresentam pontos positivos e negativos.

REFERÊNCIAS

ABIOYE, O. P.; MUSTAPHA, O. T.; ARANSIOLA, S. A. Biological treatment of textile effluent using *Candida zeylanoides* and *Saccharomyces cerevisiae* isolated from soil. **Hindawi Publishing Corporation Advances in Biology**, v. 2014, p. 1-4, 2014. Disponível em: <http://downloads.hindawi.com/archive/2014/670394.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2021.

ABOULHASSAN, M. A.; SOUABI, S.; YAACOUBI, A.; BAUDU, M. Improvement of paint effluents coagulation using natural and synthetic coagulant aids. **Journal of Hazardous Materials**, v. 138, n. 1, p. 40-45, nov. 2006. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389406005115>. Acesso em: 09 jan. 2021.

AGUILAR, M. I.; SÁEZ, J.; LLORÉNS, M.; SOLER, A.; ORTUÑO, J. F. Nutrient removal and sludge production in the coagulation–flocculation process. **Water Research**, v. 36, n. 11, p. 2910-2919, jun. 2002. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135401005085>. Acesso em: 09 jan. 2021.

AL-KDASI, A.; IDRIS, A.; SAED, K.; GUAN, C. T. Treatment of textile wastewater by advanced oxidation processes – a review. **Global Nest Journal**, v. 6, n. 3, p. 222-230, 2004. Disponível em: <http://journal.gnest.org/sites/default/files/Journal%20Papers/Al-kdasi-222-230.pdf>. Acesso em: 09 jan. 2021.

AZBAR, N.; YONAR, T.; KESTIOGLU, K. Comparison of various advanced oxidation processes and chemical treatment methods for COD and color removal from a polyester and acetate fiber dyeing effluent. **Chemosphere**, v. 55, n. 1, p. 35-43, abr. 2004. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653503010609>. Acesso em: 30 jan. 2021.

BAYOUMI, M. N.; AL-WASIFY, R. S. Review article: chemical oxidation and membrane filtration technologies for wastewater treatment. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 9, n. 11, p. 263-273, maio 2015. Disponível em: <http://ajbasweb.com/old/ajbas/2015/May/263-273.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2021.

BELTRÁN-HEREDIA, J.; SÁNCHEZ-MARTÍN, J.; DÁVILA-ACEDO, M. A. Optimization of the synthesis of a new coagulant from a tannin extract. **Journal of Hazardous Materials**, v. 186, n. 2-3, p. 1704-1712, fev. 2011. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389410016559>. Acesso em: 04 jan. 2021.

BILOTTA, G. S.; BRAZIERA, R. E. Understanding the influence of suspended solids on water quality and aquatic biota. **Water Research**, v. 42, n. 12, p. 2849-2861, jun. 2008. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135408001401>. Acesso em: 09 jan. 2021.

BISSCHOPS, I.; SPANJERS, H. Literature review on textile wastewater characterization. **Environmental Technology**, v. 24, p. 1399-1411, jun. 2003. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14733393>. Acesso em: 04 jan. 2021.

BLANCO, J.; TORRADES, F.; VARGA, M.; GARCÍA-MONTAÑO, J. Fenton and biological-fenton coupled processes for textile wastewater treatment and reuse. **Desalination**, v. 286, p. 394-399, fev. 2012. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0011916411010010>. Acesso em: 02 abr. 2021.

CHARUMATHI, D.; DAS, N. Packed bed column studies for the removal of synthetic dyes from textile wastewater using immobilised dead *C. tropicalis*. **Desalination**, v. 285, p. 22-30, jan. 2012. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0011916411008186>. Acesso em: 02 abr. 2021.

CHEQUER, F. M. D.; OLIVEIRA, G. A. R.; FERRAZ, E. R. A.; CARDOSO, J. C.; ZANONI, M. V. B.; OLIVEIRA, D. P. Textile dyes: dyeing process and environmental impact. *In*: GÜNAY, M. (Ed.). **Eco-Friendly textile dyeing and finishing**. Shanghai: InTech, 2013. cap. 6. p. 151-176.

FREITAS, T. K. F. S.; ALMEIDA, C. A.; MANHOLER, D. D.; GERALDINO, H. C. L.; SOUZA, M. T. F.; GARCIA, J. C. Review of utilization plant-based coagulants as alternatives to textile wastewater treatment. *In*: MUTHU, S. S. (Ed.). **Detox fashion: waste water treatment**. Singapore: Springer, 2018. p. 27-78. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-4780-0_2. Acesso em: 24 fev. 2021.

FREITAS, T. K. F. S.; OLIVEIRA, V. M.; SOUZA, M. T. F.; GERALDINO, H. C. L.; ALMEIDA, V. C.; FÁVARO, S. L.; GARCIA, J. C. Optimization of coagulation-flocculation process for treatment of industrial textile wastewater using okra (*A. esculentus*) mucilage as natural coagulant. **Industrial Crops and Products**, v. 76, p. 538-544, dez. 2015. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669015301904>. Acesso em: 04 jan. 2021.

GAIKWAD, N. B.; THAKUR, V. T.; JADHAV, A. S.; RAUT, P. D. Studies on low cost adsorbant biomaterial like 'coconut coir' and 'wood coal' for treatment of textile industry effluent. *In*: VHANALAKAR, S. A. (Ed.). **Recent trends in conservation and management of ecosystems**. Kolhapur: Bhumi Publishing, 2018. p. 99-108.

GHALY, A. E.; ANANTHASHANKAR, R.; ALHATTAB, M.; RAMAKRISHNAN, V. V. Production, characterization and treatment of textile effluents: a critical review. **Journal of Chemical Engineering & Process Technology**, v. 5, n. 1, p. 2-18, jan. 2014. Disponível em: DOI: 10.4172/2157-7048.1000182. Acesso em: 04 jan. 2021.

GHANBARI, F.; MORADI, M. A comparative study of electrocoagulation, electrochemical Fenton, electro-Fenton and peroxi-coagulation for decolorization of real textile wastewater: electrical energy consumption and biodegradability improvement. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 3, n. 1, p. 499-506, mar. 2015. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213343714002863>. Acesso em: 02 abr. 2021.

GOSAVI, V. D.; SHARMA, S. A general review on various treatment methods for textile wastewater. **Journal of Environmental Science, Computer Science and Engineering & Technology**, v. 3, n. 1, p. 29-39, dez. 2013/fev. 2014. Disponível em: https://www.jecet.org/paper_description.php?category=Env%20Science&volume=3&issue=1. Acesso em: 28 mar. 2021.

GUPTA, V. K.; SUHAS. Application of low-cost adsorbents for dye removal – a review. **Journal of Environmental Management**, v. 90, n. 8, p. 2313-2342, jun. 2009. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479708003290>. Acesso em: 28 mar. 2021.

HOLKAR, C. R.; JADHAV, A. J.; PINJARI, D. V.; MAHAMUNI, N. M.; PANDIT, A. B. A critical review on textile wastewater treatments: possible approaches. **Journal of Environmental Management**, v. 182, n. 1, p. 351-366, nov. 2016. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479716305266>. Acesso em: 28 mar. 2021.

HUSSAIN, S. N.; AHMAD, A.; ALI, A.; SATTAR, H.; ASGHAR, H. M. A. Wastewater treatment of textile industry via adsorption and electrochemical regeneration. **International Conference on Advances in Environment Research**, v. 87, p. 13-19, 2015. Disponível em: http://www.ipcbee.com/vol87/rp005_ICAER2015-A0005.pdf. Acesso em: 20 fev. 2021.

KIM, H.; SHANG, X.; HUANG, J.; DEMPSEY, B. A. Treating laundry wastewater: Cationic polymers for removal of contaminants and decreased fouling in microfiltration.

Journal of Membrane Science, v. 456, p. 167-174, abr. 2014. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0376738814000416>. Acesso em: 09 jan. 2021.

LEE, C. S.; ROBINSON, J; CHONG, M. F. A review on application of flocculants in wastewater treatment. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 92, n. 6, p. 489-508, nov. 2014. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957582014000561>. Acesso em: 04 jan. 2021.

LOTITO, A. M.; FRATINO, U.; BERGNA, G.; DI IACONI, C. Integrated biological and ozone treatment of printing textile wastewater. **Chemical Engineering Journal**, v. 195-196, p. 261-269, jul. 2012. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1385894712005773>. Acesso em: 04 jan. 2021.

MAFRA, M. R.; IGARASHI-MAFRA, L.; ZUIM, D. R.; VASQUES, É. C.; FERREIRA, M. A. Adsorption of remazol brilliant blue on an orange peel adsorbent. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, v. 30, n. 3, p. 657-665, jul/set. 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-66322013000300022. Acesso em: 28 mar. 2021.

MANENTI, D. R.; MÓDENES, A. N.; SOARES, P. A., BOAVENTURA, R. A. R.; PALÁCIO, S. M.; BORBA, F. H.; ESPINOZA-QUIÑONES, F. R.; BERGAMASCO, R.; VILAR, V. J. P. Biodegradability and toxicity assessment of a real textile wastewater effluent treated by an optimized electro coagulation process. **Environmental Technology**, v. 36, n. 1-4, p. 496-506, jan./fev. 2015a. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09593330.2014.952676?journalCode=tent20>. Acesso em: 24 fev. 2021.

MANENTI, D. R.; SOARES, P. A.; SILVA, T. F. C. V.; MÓDENES, A. N.; ESPINOZA-QUIÑONES, F. R.; BERGAMASCO, R.; BOAVENTURA, R. A. R.; VILAR, V. J. P. Performance evaluation of different solar advanced oxidation processes applied to the treatment of a real textile dyeing wastewater. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 22, n. 2, p. 833-845, jan. 2015b. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-014-2767-1>. Acesso em: 24 fev. 2021.

MATILAINEN, A.; VEPSÄLÄINENC, M.; SILLANPÄÄ, M. Natural organic matter removal by coagulation during drinking water treatment: a review. **Advances in Colloid and**

Interface Science, v. 159, n. 2, p. 189-197, set. 2010. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000186861000120X>. Acesso em: 03 jan. 2021.

MIRANDA, R. C. M.; GOMES, E. B.; JR. PEREIRA, N.; MARIN-MORALES, M. A.; MACHADO, K. M. G.; GUSMÃO, N. B. Biotreatment of textile effluent in static bioreactor by *Curvularialunata* URM 6179 and *Phanerochaete chrysosporium* URM 6181. **Bioresource Technology**, v. 142, p. 361-367, ago. 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852413008262>. Acesso em: 20 fev. 2021.

MOHAMMAD-KHAH, A.; ANSARI, R. Activated charcoal: preparation, characterization and applications: a review article. **International Journal of ChemTech Research**, v. 1, n. 4, p. 859-864, out/dez. 2009. Disponível em: [http://sphinxesai.com/ctvol4/ct_pdf_vol_4/ct=10%20%20\(859--864\).pdf](http://sphinxesai.com/ctvol4/ct_pdf_vol_4/ct=10%20%20(859--864).pdf). Acesso em: 28 mar. 2021.

MONTAÑO, J. Photo-Fenton and sequencing batch reactor coupled to photo-Fenton processes for textile wastewater reclamation: feasibility of reuse in dyeing processes. **Chemical Engineering Journal**, v. 240, p. 469-475, mar. 2014. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1385894713014307>. Acesso em: 02 abr. 2021.

NARESH, B.; JAYDIP, J.; PRABHAT, B.; RAJKUMAR, P. Recent biological technologies for textile effluent treatment. **International Research Journal of Biological Sciences**, v. 2, n. 6, p. 77-82, jun. 2013. Disponível em: <http://www.isca.in/IJBS/Archive/v2/i6/15.ISCA-IRJBS-2013-083.pdf>. Acesso em: 04 jan. 2021.

NAWAZ, M. S.; AHSAN, M. Comparison of physico-chemical, advanced oxidation and biological techniques for the textile wastewater treatment. **Alexandria Engineering Journal**, v. 53, n. 3, p. 717-722, set. 2014. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110016814000635>. Acesso em: 28 mar. 2021.

NOWACKI, C. C. B.; RANGEL, M. B. A. **Química Ambiental**: conceitos, processos e estudo dos impactos ao meio ambiente. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014. 136 p.

PATEL, H.; VASHI, R. T. Treatment of textile wastewater by adsorption and coagulation. **E-Journal of Chemistry**, v. 7, n. 4, p. 1468-1476, 2010. Disponível em: <http://downloads.hindawi.com/journals/jchem/2010/987620.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2021.

PELOSI, B. T.; LIMA, L. K. S.; VIEIRA, M. G. A. Removal of the synthetic dye remazol brilliant Blue R from textile industry wastewaters by biosorption on the macrophyte *Salvinianatans*. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, v. 31, n. 4, p. 1035-1045, out./dez. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bjce/v31n4/21.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2021.

PHALAKORNKULE, C.; POLGUMHANG, S.; TONGDAUNG, W.; KARAKAT, B.; NUYUT, T. Electrocoagulation of blue reactive, red disperse and mixed dyes, and application in treating textile effluent. **Journal of Environmental Management**, v. 91, n. 4, p. 918-926, mar. 2010. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20042267>. Acesso em: 02 abr. 2021.

PITAKTEERATHAM, N.; HAFUKA, A.; SATOH, H.; WATANABE, Y. High efficiency removal of phosphate from water by zirconium sulfate-surfactant micelle meso-structure immobilized on polymer matrix. **Water Research**, v. 47, n. 11, p. 3583-3590, jul. 2013. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135413003114>. Acesso em: 28 mar. 2021.

RAMAVANDI, B.; FARJADFARD, S. Removal of chemical oxygen demand from textile wastewater using a natural coagulant. **Korean Journal of Chemical Engineering**, v. 31, n. 1, p. 81-87, jan. 2014. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11814-013-0197-2>. Acesso em: 08 abr. 2021.

RANGANATHAN, S. **Selected topics in chemistry**. Solapur: Laxmi Book Publication, 2015. 191 p.

RENAULT, F.; SANCEY, B.; BADOT, P. M.; CRINI, G. Chitosan for coagulation/flocculation processes – an eco-friendly approach. **European Polymer Journal**, v. 45, n. 5, p. 1337-1348, maio 2009. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014305708007222>. Acesso em: 09 jan. 2021.

RIBEIRO, M. C. M.; STARLING, M. C. V. M.; LEÃO, M. M. D.; AMORIM, C. C. Textile wastewater reuse after additional treatment by Fenton's reagent. **Environmental Science and Pollution Research**, p. 1-11, maio 2016. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007/s11356-016-6921-9>. Acesso em: 09 jan. 2021.

ROBINSON, T.; MCMULLAN, G.; MARCHANT, R.; NIGAM, P. Remediation of dyes in textile effluent: a critical review on current treatment technologies with a proposed alternative. **Bioresource Technology**, v. 77, n. 3, p. 247-255, maio 2001. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852400000808>. Acesso em: 09 jan. 2021.

SABUR, M. A.; SAFIULLAH, A. A. Khan, S. Treatment of textile wastewater by coagulation precipitation method. **Journal of Scientific Research**, v. 4, n. 3, p. 623-633, 2012. Disponível em: <http://www.banglajol.info/index.php/JSR/article/view/10777/8543>. Acesso em: 09 jan. 2021.

SOARES, P. A. **Overcoming barriers in the treatment of textile wastewaters using advanced oxidation processes**. 2015. 231 f. Tese (Doutorado em Filosofia em Engenharia Ambiental) – Universidade do Porto, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10216/99235>. Acesso em: 26 fev. 2021.

SOLANKI, M.; SURESH, S.; DAS, S. N.; SHUKLA, K. Treatment of real textile wastewater using coagulation technology. International **Journal of ChemTech Research**, v. 5, n. 2, p. 610-615, abr./jun. 2013. Disponível em: [http://sphinxsai.com/2013/conf/PDFS%20ICGSEE%202013/CT=09\(610615\)ICGSEE.pdf](http://sphinxsai.com/2013/conf/PDFS%20ICGSEE%202013/CT=09(610615)ICGSEE.pdf). Acesso em: 09 jan. 2021.

SOUZA, M. T. F.; AMBROSIO, E.; ALMEIDA, C. A.; FREITAS, T. K. F. S.; SANTOS, L. B.; ALMEIDA, V. C.; GARCIA, J. C. The use of a natural coagulant (*Opuntia ficus-indica*) in the removal for organic materials of textile effluents. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 186, n. 8, p. 5261-5271, ago. 2014. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24788840>. Acesso em: 09 jan. 2021.

TERECHOVA, E. L.; ZHANG, G.; CHEN, J.; SOSNINA, N. A.; YANG, F. Combined chemical coagulation–flocculation/ultraviolet photolysis treatment for anionic surfactants in laundry wastewater. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 2, n.4, p. 2111-2119, dez. 2014. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221334371400205X>. Acesso em: 28 mar. 2021.

THEODORO, J. D. P.; LENZ, G. F.; ZARA, R. F.; BERGAMASCO, R. Coagulants and natural polymers: perspectives for the treatment of water. **Plastic and Polymer Technology**, v. 2, n. 3, p. 55-62, set. 2013. Disponível em: https://archive.org/stream/PAPT014/PAPT014_djvu.tx. Acesso em: 28 mar. 2021.

VERMA, A. K.; DASH, R. R.; BHUNIA, P. A review on chemical coagulation/flocculation technologies for removal of colour from textile wastewaters. **Journal of Environmental Management**, v. 93, n. 1, p. 154-168, jan. 2012. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479711003434>. Acesso em: 28 dez. 2016. Acesso em: 26 jan. 2021.

VIJAYARAGHAVAN, G.; SIVAKUMAR, T.; KUMAR, A. V. Application of plant based coagulants for wastewater treatment. **International Journal of Advanced Engineering Research and Studies**, v. 1, n. 1, p. 88-92, out./dez. 2011. Disponível em: <http://www.technicaljournalsonline.com/ijaers/VOL%20I/IJAERS%20VOL%20I%20ISSUE%20I%20%20OCTOBER%20DECEMBER%202011/18%20IJAERS.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2021.

WANG, X.; ZENG, G.; ZHU, J. Treatment of jean-wash wastewater by combined coagulation, hydrolysis/acidification and fenton oxidation. **Journal of Hazardous Materials**, v. 153, n. 1-2, p. 810-8161, maio 2008. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389407013143>. Acesso em: 09 jan. 2021.

YACOUT, D. M. M.; HASSOUNA, M. S. Identifying potential environmental impacts of waste handling strategies in textile industry. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 188, p. 1-13, ago. 2016. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10661-016-5443-8>. Acesso em: 09 jan. 2021.

YIN, C. Emerging usage of plant-based coagulants for water and wastewater treatment. **Process Biochemistry**, v. 45, n. 9, p. 1437-1444, set. 2010. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1359511310002114>. Acesso em: 09 jan. 2021.

ZAHARIA, C.; SUTEU, D. Textile organic dyes – characteristics, polluting effects and separation/elimination procedures from industrial effluents – a critical overview. *In*: PUZYŃ, T. (Ed.). **Organic pollutants ten years after the stockholm convention: environmental and analytical update**. Shanghai: InTech, 2012. cap. 3. p. 55-86. Disponível em: <http://www.intechopen.com/books/organic-pollutants-ten-years-after-the-stockholm-convention-environmental-and-analytical-update>. Acesso em: 09 jan. 2021.

SIMULAÇÃO DA OPERAÇÃO DE UM CONTROLADOR SEMAFÓRICO FUZZY COM O SOFTWARE “VISSIM”

HENRIQUE ANTÔNIO OLIVEIRA ARAÚJO

Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, henrique.zamoura@gmail.com;

ALEXANDRE DE SOUZA JÚNIOR

Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, alexandrejr5@hotmail.com;

JUCIMARA CARDOSO DA SILVA

Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, jucimara.cardoso@estudante.ufcg.edu.br;

CARINA SILVANI

Professora do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, carinasilvani@hotmail.com;

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido por meio da utilização de um software de simulação de tráfego (PTV VISSIM) que oferece as ferramentas necessárias para gerar modelos de movimento de veículos cientificamente sólidos, permitindo uma modelagem realista do tráfego em estudo. Realizou-se uma simulação contendo uma interseção isolada entre duas vias de mão única em que os controladores semafóricos utilizam a lógica fuzzy para atuar no controle do tráfego produzindo como resultado um mínimo tempo de atraso e a máxima capacidade para o fluxo de veículos. Os resultados obtidos neste trabalho foram comparados com aqueles alcançados pelas simulações realizadas com o software HUTSIM, que também utiliza a lógica fuzzy, em pesquisa desenvolvida no ano de 2004 pela professora do departamento de engenharia civil e ambiental da Universidade de Brasília, Dra. Michelle Andrade. Vale ressaltar, que nos dois casos as condições de contorno do problema eram semelhantes. Os resultados obtidos com o software VISSIM indicaram melhores condições de tráfego para diferentes volumes de veículos.

Palavras-chave: Simulação de Tráfego, Controladores Semafóricos, Lógica Fuzzy, Vissim, Interseção Isolada.

INTRODUÇÃO

O controle de fluxo de veículos em interseções urbanas, quando necessário, é realizado com a adoção de semáforos. Kulkarni e Waingankar (2007) definem os semáforos de trânsito como recursos comuns das áreas urbanas em todo o mundo que controlam o número de veículos que transitam em suas vias. Os principais objetivos de um semáforo são melhorar a segurança do trânsito na interseção, maximizar a capacidade de fluxo no cruzamento e minimizar os

atrasos. Além disto, deve-se levar em conta também questões ambientais, financeiras e sociais envolvidas em todo o complexo processo de deslocamento urbano.

Os princípios da lógica fuzzy foram desenvolvidos primeiramente por Jan Lukasiewicz (1878-1956), que em 1920 desenvolveu e introduziu conjuntos com grau de pertinência que combinados aos conceitos da lógica clássica, desenvolvida por Aristóteles, deu embasamento suficiente para que na década de 60, Lofti Asker Zadeh, professor de Ciências da Computação da Universidade da Califórnia, chegasse a ser o primeiro autor de uma publicação sobre lógica fuzzy.

Como seu nome implica, a teoria dos conjuntos fuzzy é, basicamente, uma teoria de conceitos graduados - uma teoria na qual tudo é objeto de gradação ou, para apresentar isso de modo figurativo, tudo tem elasticidade. Há um pouco mais de três décadas, desde sua iniciação, a teoria tem amadurecido, dentro de uma vasta cadeia de conceitos inter-relacionados e técnicas.

De forma simplificada, um determinado conjunto fuzzy A definido no universo de discurso X é caracterizado por uma função de pertinência μ_A , a qual mapeia os elementos de X para o intervalo $[0,1]$, conforme mostra a Equação 1.

$$\mu_{A,x} \rightarrow [0, 1] \quad \text{Eq. 1}$$

Dessa forma, a função de pertinência associa a cada elemento x pertencente a X um número real $\mu_A(x)$ no intervalo $[0,1]$, que representa o grau de pertinência do elemento x ao conjunto A , isto é, o quanto é possível para o elemento x pertencer ao conjunto A .

Com relação as interseções, de acordo com DETRAN-MG (2012), uma interseção consiste em todo cruzamento em nível, entroncamento ou bifurcação, incluindo as áreas formadas por tais cruzamentos, entroncamentos

ou bifurcações. Estruturas rodoviárias apresentam-se cada vez mais complexas e, dependendo do fluxo médio diário de veículos, interseções de quatro tempos são necessárias para permitir a maior fluidez do trânsito sem realocar vias alternativas como alternativa de direção. A proposta desenvolvida visa a minimização do tempo de permanência de veículos em uma única interseção.

O semáforo é um dos dispositivos mais utilizados para controlar o tráfego em interseções urbanas. Quando programado para atuar como mecanismo de controle, pode ser utilizada a lógica fuzzy para criar planos de tráfego específicos para determinados fluxos de veículos nas vias. Dentre os diversos estudos de controladores semafóricos fuzzy, destaca-se o estudo de Pappis e Mamdani (1977), responsável por introduzir a lógica fuzzy no controle semafórico.

Segundo Vaz (2006), o mecanismo de Pappis e Mamdani (1977), Tabela 1, foi projetado para controlar uma interseção de duas vias de sentido único, sem permitir conversões. Este dispositivo considera que as chegadas dos veículos na interseção ocorrem de maneira aleatória. Este controlador é ativado a cada 10 segundos durante cada fase de verde, sendo que a primeira intervenção ocorre aos 7 segundos (tempo mínimo de verde), com sistema executando 5 intervenções no máximo. Cada intervenção varia de 1 a 10 segundos. No entanto, se uma intervenção é calculada para ser menor que 10 segundos, não será possível realizar outra interferência, ou seja, a fase será finalizada ao final deste tempo.

Tabela 1 - Conjuntos Fuzzy de Pappis e Mamdani (1977)

Variáveis de Entrada	Significado	Conjuntos Fuzzy
Chegada	Número de veículos que chegam na aproximação da via	5 conjuntos, variando de “nenhum veículo” até “quantidade excessiva”
Fila	Número de veículos na via de sinal vermelho	6 conjuntos, variando de “muito pequena” até “muito longa”
Variáveis de Saída	Significado	Conjuntos Fuzzy
Tempo de Verde	Duração efetiva do tempo de verde	5 conjuntos, variando de “muito curto” até “muito longo”
Extensão do tempo de verde	Prolongamento do tempo de verde	5 conjuntos, variando de “muito curto” até “muito longo”

Fonte: JACQUES; NITTYMAKI; PURSULA (2002)

No sistema de tráfego, são várias as situações que exigem a presença de algum dispositivo de controle para o gerenciamento dos conflitos entre veículos e/ou veículos e pedestres. Os semáforos podem atuar dependendo das características do tráfego, ou seja, podem operar de forma isolada ou em rede com os semáforos das interseções adjacentes. Quanto ao controle, este pode ser de forma a responder às condições reais de tráfego (operação atuada) ou ser programado a partir de dados históricos das condições de tráfego no local (operação em tempo fixo).

Estudos tem mostrado que o uso da lógica fuzzy para o controle semaforico atuado pelo tráfego é vantajoso em diversas situações. Em geral, os controladores fuzzy apresentados na literatura mantêm as suas condições de controle inalteradas, especificamente no que diz respeito às definições dos conjuntos fuzzy da base de regras empregados na definição da duração das extensões do tempo de verde. Estas extensões a serem concedidas pelo controlador à corrente de tráfego que está sendo servida são definidas a partir das variáveis linguísticas de entrada e saída e das regras que definem as relações entre as mesmas (ANDRADE, 2004).

Em relação aos controladores semaforicos, o DENATRAN afirma que se trata de um equipamento que “comanda o semáforo através do envio de pulsos elétricos para comutação das luzes dos focos. Para esse estudo, o controlador é classificado com atuado, ou seja, os intervalos de fase dependem do volume de tráfego veicular. Um controlador fuzzy consiste dos módulos de fuzificação, inferência e defuzificação, conforma mostra a Figura 1. Os componentes detalhados de um controlador fuzzy são:

- a. Interface de fuzificação: A interface de fuzificação pode ser definida como o processo que faz associação dos valores observados das variáveis de entrada nos universos de discurso correspondentes. Nela são realizadas as avaliações do grau de pertinência do valor medido com relação aos diferentes conjuntos fuzzy da variável linguística considerada.
- b. Base de conhecimento: De acordo com Zadeh (1965), a base de conhecimento é o algoritmo fuzzy que é “um conjunto ordenado de instruções fuzzy sobre cuja execução reside uma solução aproximada para um problema específico”. As instruções fuzzy são expressas pelas regras fuzzy “Se-Então”.
- c. Lógica para tomada de decisão: O comportamento do controlador fuzzy pode ser caracterizado pela agregação de diferentes regras

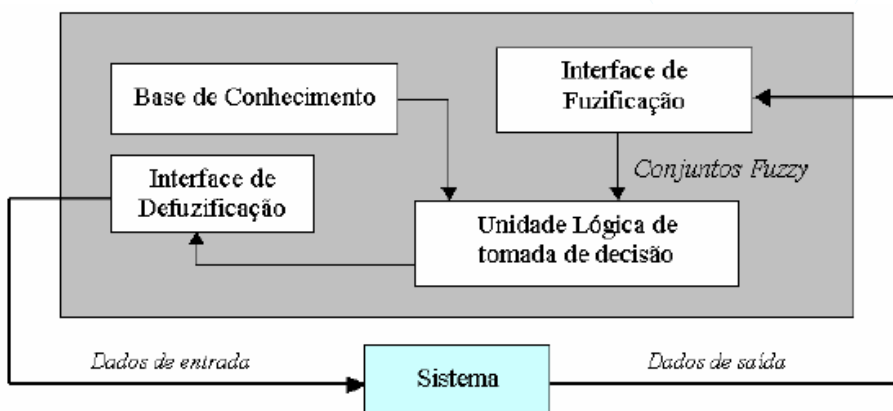
fuzzy. Para se obter a função resultante, é necessária a utilização de operadores lógicos.

d. Interface de defuzzificação: Após o processamento da variável de entrada do controlador fuzzy realizado pelo algoritmo de controle, o resultado (variável de saída) é dado no 'formato fuzzy'. Sendo assim, o processo de defuzzificação consiste na seleção de um valor numérico específico que represente o resultado da variável de saída fuzzy, produzido pelo conjunto de regras fuzzy. São apresentados na literatura diferentes métodos de defuzzificação:

- COA – Método do centro de área;
- MC – Critério do máximo;
- MOM – Média dos máximos;
- SOM – Mínimo do máximo;

São apresentados na seqüência alguns exemplos de produtos comerciais que empregam a tecnologia da lógica fuzzy. São eles: Ar condicionado, controle de aeronaves, misturadores químicos, transmissão automática de veículos, controle de forno de cimento, máquina copiadora, lavadora de louça, secador, controle de elevador, controle de fábrica, reconhecimento de letra, sistema de administração de saúde, umidificador, aquecedor de querosene, forno de microonda, refrigerador, máquina de cozinhar arroz, máquina fotográfica, comércio de ação, sistema de controle de metrô, televisão, tradutor, torradeira, sistema de controle de tráfego, aspirador de pó, filmadora, lavadora de roupa.

Figura 1 – Diagrama de um controlador fuzzy (NIITTYMAKI, 1998)



A lógica fuzzy é uma técnica de inteligência artificial em expansão em diversas áreas. Suas características, tais como, a sua capacidade de emular a percepção humana e ser tratada em termos de variáveis linguísticas, vêm ao encontro de diversas modalidades de controle em que a percepção humana se faz presente, dentre elas, o controle semafórico. Assim, o controlador de tráfego desenvolvido com a utilização da lógica fuzzy tem seus procedimentos de cálculo relativamente simples, visto que utiliza um pequeno número de parâmetros, número este bem menor que os utilizados em controles convencionais.

A lógica fuzzy mostra-se adequada para aplicação em controle de tráfego, pois o conhecimento especialista acerca do sistema de tráfego pode ser extraído e organizado em conceitos e regras linguísticas para a estruturação do banco de regras. Sendo assim, os controladores baseados em lógica fuzzy são projetados com o propósito de capturar os fatores chave para promover o controle do processo, sem a necessidade de conhecimento de funções matemáticas relativas a este processo. Esses fatores contribuem para o sucesso de controles fuzzy em aplicações em tempo real (JACQUES et al., 2002a).

O controlador semafórico fuzzy é um equipamento que estabelece o controle semafórico do tipo atuado pelo tráfego, baseado no princípio da extensão e adaptativo em relação a flutuações das condições de tráfego (GADÊLHA et al., 1999). As principais características dos controladores semafóricos fuzzy, que os diferem dos demais controladores atuados, estão associados à sua estrutura básica, constituída pelos seguintes elementos: base de conhecimento, unidade lógica de tomada de decisão e interfaces de fuzificação e defuzificação. Estas características atribuem ao sistema o conceito de inteligência abordado no âmbito da inteligência artificial.

Desde o estudo de Pappis e Mamdani (1977) introduzindo a lógica fuzzy no controle semafórico, diversos estudos foram realizados, tais como, Nakatsuyama et al. (1984), Chiu (1992), Kim (1994), Czogalla (1997), Favilla et al.(1993), Gadêlha et al. (1999), Trabia et al. (1999), Niittymäki e Pursula (2000), Jacques et al. (2002a, b e c) e Santos (2003).

A primeira tentativa conhecida de utilização de controle fuzzy em semáforos foi desenvolvida por Pappis e Mamdani (1977), a qual foi realizada sob simulação teórica de um controlador fuzzy em uma interseção isolada semaforizada. Neste estudo foi realizada uma comparação do método fuzzy desenvolvido com um controlador adaptativo ideal com tempo de ciclo ótimo. De acordo com os resultados, o controlador fuzzy teve o desempenho igual ou ligeiramente melhor que o método utilizado para comparação.

Outro exemplo de controle semafórico fuzzy é o modelo proposto por Chiu (1992), em que a lógica fuzzy é aplicada no controle de pequenas redes semafóricas, ou seja, no controle de múltiplas interseções alocadas em rede.

Na arquitetura proposta nesse trabalho, cada interseção age de forma independente das demais, realizando o ajuste do comprimento de ciclo, da fase e do offset, com base nos dados referentes à interseção, ou seja, os parâmetros de tempo de cada interseção são ajustados com base nas informações locais e são coordenados apenas com as interseções adjacentes a elas. As interseções controladas utilizam o mesmo conjunto de regras fuzzy para ajustar os parâmetros de tempo.

O controlador foi estruturado com 7 variáveis e 19 conjuntos fuzzy, os quais estão representados na Tabela 2. Para realizar o ajuste dos parâmetros de tempos semafóricos, foi utilizado um conjunto de 40 regras de decisão. As regras para ajustar o tempo de ciclo, as fases e os offsets são alocados separadamente e, sendo assim, os parâmetros são ajustados independentemente. Este processo causa uma notável simplificação na base de regras.

Tabela 2 - Conjuntos fuzzy definidos para o controlador de Chiu

Variáveis	Universo de Discurso	Conjuntos Fuzzy
Highest_sat	[0.0 1.0]	nenhum, baixo, ligeiramente baixo, bom, não alto, alto, saturado
Crosso_sat		
Cycle_change	[-0.2 0.2]	não grande, não médio, não pequeno, zero, pouco pequeno, pouco médio, pouco grande
Green_change	[-0.5 0.5]	
Vol-diff	[0.0 1.0]	nenhum, baixo, médio, alto, muito alto
Req_adjust		
Allow_adjust		

Vale ressaltar que, ao mesmo tempo que esses trabalhos revelam o grande potencial da lógica fuzzy para o desenvolvimento de controladores semafóricos eficientes e eficazes, eles também apontam para a necessidade de novos estudos nessa área.

Estudos realizados (JACQUES et al. 2002b) revelaram que os controladores semafóricos fuzzy produzem operações de tráfego, em geral, melhores do que o controlador de tempo fixo tradicional ou do que alguns modelos de controle atuados pelo tráfego. Na construção da base de regras da maioria dos controladores semafóricos fuzzy existentes, o operador união é usado para implementar os conectivos “também” e “ou”, e o operador interseção para o conectivo “e”. Também, a função de implicação regra de operação

mínima fuzzy (Regra de Mamdani) é freqüentemente utilizada. Porém, as razões para estas escolhas não se encontram indicadas nos trabalhos onde esses controladores são apresentados.

Sendo assim, o trabalho desenvolvido por Jacques et al. (2002b) avalia o impacto na resposta do controlador e no desempenho do tráfego mediante o uso de diferentes alternativas para a implementação da lógica de tomada de decisão, com base em uma determinada interface de fuzificação, base de conhecimento e interface de defuzificação. A resposta do controlador e o respectivo desempenho do tráfego foram avaliados com a ajuda do programa de simulação HUTSIM (KOSONEN, 1999). Os resultados do estudo mostram que a escolha entre as diferentes alternativas para a implementação da base de regras de um modelo de controlador semafórico fuzzy deve ser precedida de uma avaliação do impacto dessas alternativas disponíveis, ou seja, esta escolha não deve ser feita a priori, e deve considerar os objetivos desejados para o controle de tráfego.

Os controladores semafóricos fuzzy funcionam sobre uma base de regras e limites de conjuntos fuzzy (variáveis lingüísticas) pré-determinados de acordo com as condições e características do ambiente que deve ser controlado. Uma vez que ocorrem situações em que a variável lingüística assume grandezas diferentes, ou seja, as variáveis lingüísticas devem ter seus limites dos conjuntos fuzzy redefinidos, devido a uma brusca mudança de comportamento do ambiente, este controlador fuzzy não está mais “calibrado” para realizar o controle desta nova situação.

Como os conjuntos fuzzy são a estrutura de comparação do controlador da situação real com o objetivo do controle, é preciso dotar os limites dos conjuntos fuzzy de uma dada mobilidade, ou flexibilidade frente a situações que podem alterar o seu sentido, ou ainda ajustá-los para que produzam o resultado efetivamente desejado pelo especialista. Nesse contexto, o próximo capítulo apresenta e testa duas estratégias para o ajuste on-line dos conjuntos fuzzy.

METODOLOGIA

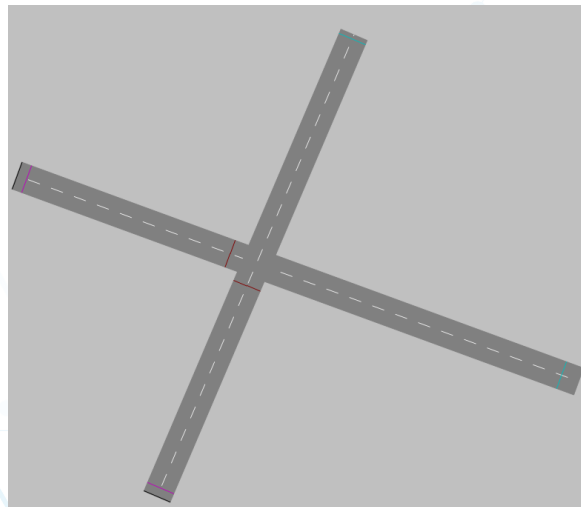
Com o objetivo de realizar este estudo, a metodologia foi elaborada de modo a permitir a avaliação do impacto do ajuste dos conjuntos fuzzy em apenas um momento: ao final de cada extensão, já que o mesmo apresentou melhores resultados do que no ajuste ao final da fase.

Além disso, o controle empregado deverá produzir o mínimo de atraso dos veículos e a máxima capacidade para o fluxo. Para isso, utilizou-se da linguagem computacional presente no software VISSIM de forma que seja possível permitir a simulação da resposta do controlador e da operação do tráfego sob as duas condições de ajuste. Com os testes realizados, fica bastante evidente que o ajuste online representa um ganho na operação do tráfego em comparação com a operação do controlador fuzzy sem ajuste dos conjuntos fuzzy.

Na Figura 2 tem-se a interseção desenhada no software de simulação. Para efeitos de simplificação, as seguintes características para a interseção em estudo foram adotadas:

- Interseção isolada;
- Duas faixas de trânsito em duas vias perpendiculares, de sentido único;
- Interseção composta de uma aproximação principal e uma secundária;
- Não são permitidos movimentos de conversão;
- Não há controle para pedestres, ou para transporte público;
- Localização dos detectores de tráfego: 0 e 100 m;
- Headway de descarga = 2 seg/veículo;
- Tempo mínimo de verde = 10 s
- Relação volume/capacidade, para a aproximação secundária, segundo a Tabela 1.

Figura 2 – Interseção de estudo (VISSIM)



Assim, seguindo as diretrizes da Tabela 1, foram analisados três diferentes níveis de tráfego (baixo, médio e alto), com a relação volume/capacidade de tráfego indicada na Tabela 2, sendo que o volume da aproximação principal é três vezes o volume da aproximação secundária, conforme mostram a Tabela 4 e a Figura 3.

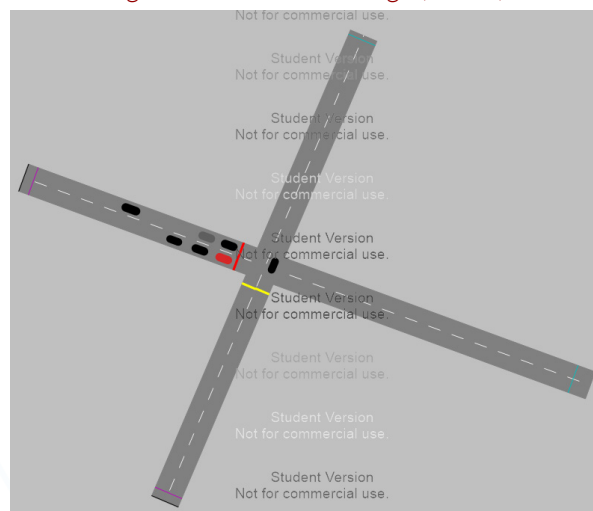
Tabela 3 – Relação V/C para limitação da condição de tráfego

Condição de Tráfego	Relação Volume/Capacidade
Volume Baixo	$V/C < 0,5$
Volume Médio	$0,5 < V/C < 0,8$
Volume Alto	$V/C > 0,8$

Tabela 4 - Volumes e Taxas de Chegada das aproximações da interseção estudada

Aproximações	Relação Volume/Capacidade					
	Baixo		Médio		Alto	
	(v/h)	(v/s)	(v/h)	(v/s)	(v/h)	(v/s)
Ap. Secundária	200	0,0556	300	0,0833	400	0,1111
Ap. Principal	600	0,1667	900	0,2500	1200	0,3333

Figura 3 – Volume de tráfego (VISSIM)



Por se tratar de um estudo simplificado, foi utilizada como medida de desempenho apenas a variável fila, sendo empregada nas avaliações de comprimento da fila máxima ao final do vermelho. Com esta variável, foi possível

definir as condições em que o desempenho avaliado solicita o ajuste dos conjuntos fuzzy. Com isso, tem-se que:

- D_a = número de veículos que partiu da linha de retenção na aproximação que está recebendo a indicação de verde;
- Q_{ia} = a fila inicial na aproximação que está recebendo a indicação verde e;
- Q_{fb} = a fila formada na aproximação que recebe a indicação vermelha

Como neste estudo o ajuste será realizado ao final de cada extensão, tem-se as seguintes relações básicas:

Figura 4 – Condições para o ajuste dos conjuntos fuzzy

$$\text{Se } \begin{cases} Q_{fb} \leq 4 & \longrightarrow \text{Aumentar as extensões na próxima extensão} \\ 4 < Q_{fb} \leq 8 & \longrightarrow \text{Manter a próxima extensão em níveis médios} \\ Q_{fb} > 8 & \longrightarrow \text{Diminuir a próxima extensão} \end{cases}$$

Devido à idéia de realizar um estudo simplificado acerca da viabilidade de ajuste on-line dos parâmetros dos conjuntos fuzzy, e à não disponibilidade de um simulador de tráfego para simular o processo de controle proposto, foi utilizada como medida de desempenho apenas a variável fila. Esta variável foi empregada nas avaliações de comprimento da fila máxima ao final do vermelho.

Uma vez definida a variável de controle a ser utilizada como medida de desempenho da operação do tráfego sob a atuação do controlador fuzzy proposto, são definidas as condições em que o desempenho avaliado solicita o ajuste dos conjuntos fuzzy. Assim, sendo D_a o número de veículos que partiu da linha de retenção na aproximação que está recebendo a indicação de verde, Q_{ia} , a fila inicial na aproximação que está recebendo a indicação verde; e Q_{fb} , a fila formada na aproximação que recebe a indicação vermelha, têm-se as relações básicas definidas como:

Figura 5 – Ajuste realizado no final de cada fase

$$\text{Se } \begin{cases} D_a \geq Q_{ia}, & \text{se } \begin{cases} Q_{fb} \leq 4 & \longrightarrow \text{Diminuir as extensões na próxima fase} \\ 4 < Q_{fb} \leq 8 & \longrightarrow \text{Manter as extensões na próxima fase em níveis} \\ Q_{fb} > 8 & \longrightarrow \text{Aumentar as extensões na próxima fase} \end{cases} \\ D_a < Q_{ia} & \longrightarrow \text{Diminuir as extensões na próxima fase} \end{cases}$$

Através dessas relações verifica-se que, no caso da fila inicial (Qia) ter sido dissipada, o controlador deve selecionar as extensões para a próxima fase em função do número de veículos retidos durante o vermelho na outra aproximação. Quanto maior esse número, maiores as extensões a serem determinadas. No caso da fila inicial não ter sido dissipada, o controlador é ajustado de forma a tornar o futuro tempo de vermelho dessa aproximação o menor possível, respeitadas as condições prevaletentes da aproximação que passará a ser servida.

Os resultados obtidos com o software VISSIM foram comparados com os obtidos pelo software HUTSIM em pesquisa desenvolvida por Andrade (2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As simulações foram realizadas para cada volume de tráfego descrito na Tabela 4, ou seja, volumes baixo, médio e alto. Além disso, para inserir os veículos nas simulações, utilizou-se de composições de veículos já predefinidas pelo software VISSIM que, para este estudo, trata-

se de composições referentes a apenas veículos comerciais, já que não foi considerado o transporte público na análise.

Com relação as rotas dos veículos, o VISSIM possibilita a utilização de 5 (cinco) tipos diferentes, porém, para o objetivo que se alcançar com esse estudo, considerou-se a rota do tipo “static”, ou seja, rota que inicia de um ponto de saída e termina em pontos de chegada, utilizando porcentagem estatística para cada destino. As rotas estáticas não aplicadas para veículos de transporte pública. Como o foco principal do estudo é a interseção em si, a utilização da rota estática é aceitável, não promovendo interferências nos resultados.

As Figuras 6, 7 e 8 indicam uma pequena diferença na variável Fila entre os softwares VISSIM e o HUTSIM, ou seja, apesar de programas diferentes e, como as premissas adotadas para as simulações foram as mesmas nos dois casos, conclui-se que os resultados são aceitáveis. No entanto, a existência dessas diferenças abre margem para a realização de simulações mais detalhadas (microscópicas) e sofisticadas do que às realizadas por esse estudo. Além disso, como já dito anteriormente, várias foram as simplificações adotadas, sendo válidas também simulações que incluam o movimento de pedestres e também o transporte público.

Figura 6 – Resultados para Volume Baixo de Tráfego

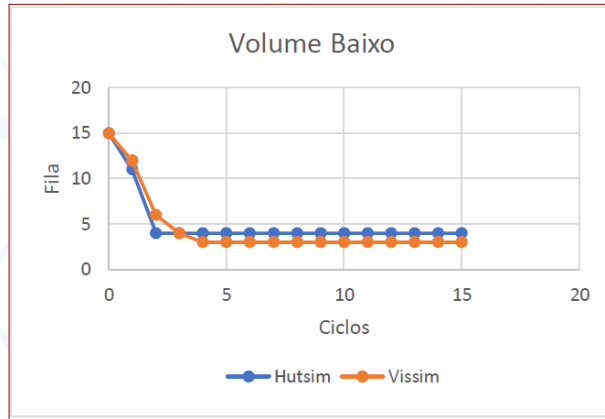


Figura 7 - Resultados para Volume Médio de Tráfego

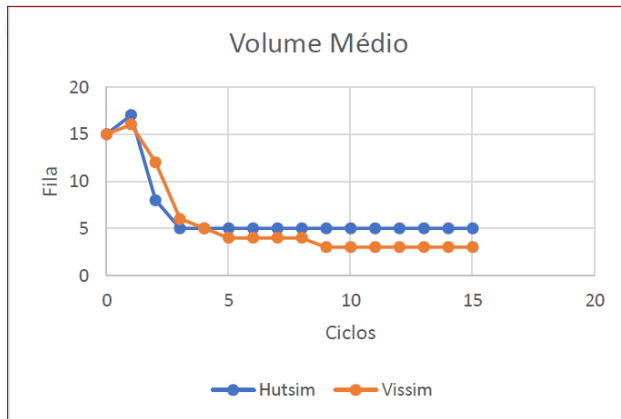
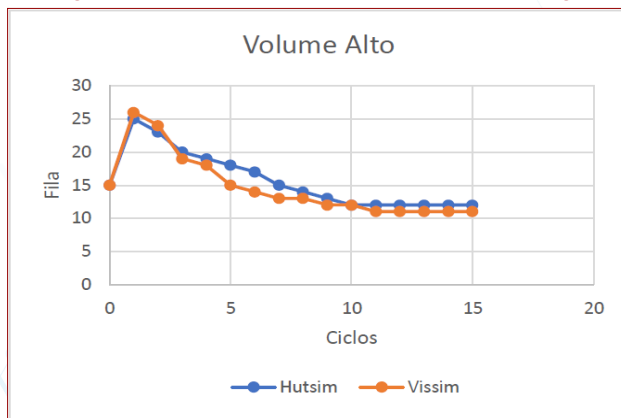


Figura 8 - Resultados para Volume Alto de Tráfego



Como nas simulações realizadas por Andrade (2004), a forma de ajuste ao final de cada extensão mostrou-se mais efetiva do que a de ajuste ao final da fase, foi adotado para o presente estudo apenas os resultados fornecidos pelo ajuste ao final de cada extensão, sendo possível, assim, as comparações dos resultados. Portanto, é importante destacar que simulações também devem ser realizadas para ajustes ao final de cada fase, até mesmo para saber se as diferenças entre os resultados tendem a seguir a lógica dos resultados apresentados neste trabalho. Devido às dificuldades encontradas com a linguagem computacional do software VISSIM não foi possível realizar esta última análise.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É evidente que a utilização de controlador semafórico fuzzy é responsável por uma melhora significativa no desempenho do tráfego com a forma de ajuste online, assim, é imprescindível que novos estudos sejam realizados seguindo essa linha de pesquisa, permitindo análises mais profundas e avaliação de novas possibilidades de ajuste.

A metodologia proposta apresentou resultados de melhora no desempenho do controlador fuzzy testado, o qual foi avaliado mediante análise da variável 'fila' em resultados de simulação sobre dados de volume de tráfego hipotéticos. Os resultados do ajuste dos parâmetros dos conjuntos fuzzy de entrada do controlador, gerados pela Seleção Dinâmica de Planos Fuzzy, mostraram-se satisfatórios comprovando a hipótese proposta. Sendo assim, justifica-se uma investigação mais detalhada no sentido de avaliar, através de recursos de simulação adequados, a magnitude dos benefícios advindos do seu uso em diferentes condições de tráfego.

O ajuste dos parâmetros de entrada dos conjuntos fuzzy pode ser realizado em diferentes momentos do controle, por exemplo, ao final de cada ciclo, ao final de cada fase, ou ainda ao final de cada extensão dada. O ajuste dos parâmetros quando realizado após cada extensão mostra-se mais efetivo que nos casos analisados com o ajuste dado ao final de cada fase, produzindo benefícios maiores sob a perspectiva da medida de desempenho considerada, que foi a fila em cada aproximação ao final do respectivo tempo de vermelho.

A partir dessa avaliação pode-se concluir que a associação da lógica fuzzy com outra técnica de Inteligência Artificial, com vistas a permitir o ajuste

dos parâmetros dos conjuntos fuzzy em resposta a medidas de desempenho da operação do tráfego previamente definidas, merece ser devidamente estudada.

A título de recomendação, indica-se a necessidade de avaliar a metodologia apresentada de Seleção Dinâmica de Planos Fuzzy em um simulador de controle atuado, que possa representá-la devidamente, a fim de avaliar o atraso veicular e o número de paradas, dentre outras medidas de desempenho consideradas pertinentes para cada situação.

Como sugestões, indica-se:

- Investigar a possibilidade de associação de técnicas de inteligência artificial (algoritmos genéticos e redes neurais, principalmente) à lógica fuzzy para a constituição de um controlador semafórico fuzzy com parâmetros ajustáveis automaticamente;
- Avaliar, comparativamente, as vantagens da seleção dinâmica de planos fuzzy frente às produzidas pelos sistemas associados desenvolvidos.

REFERÊNCIAS

ALBERTOS, P. (1992). *Fuzzy Controllers - AI Techniques in Control - Pergamon Press*.

ANDRADE, M. (2004). Estudo para Aprimoramento da Operação de Controladores Semafóricos Fuzzy. Dissertação de Mestrado, Publicação T.DM-012 A/2004, Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, DF, 137p.

CHIU, S. (1992) Adaptive Traffic Signal Control Using Fuzzy Logic. Proceedings of the Intelligent Vehicle Symposium. Detroit. p. 98-107. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/tocresult.jsp?isNumber=6442>, acessado em: 15.jul.2004.

CONTRAN. (2014). Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito.

CZOGALLA, O. (1997) A Fuzzy Logic Application for Traffic Actuated Signal Control. IFAC Algorithms and Architectures in Real Time Control. Vilamoura. Portugal.

FAVILLA, J., A. MACHION, R. GUDWIN (1992) Adaptive Fuzzy Controllers for Traffic Control. Third Annual IAKE Symposium, November 16-19, Washington.

GADÊLHA, J. C., C. F. G. LOUREIRO e H. C. JÚNIOR (1999) Aplicação de Lógica Fuzzy no Controle Semafórico de Interseções Isoladas. XIII ANPET – Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Anais – Artigos Científicos – Vol 1. p. 641-652. São Carlos, SP.

GOMIDE, F. A. C; GUDWIN, R. R; TANSCHIT, R. Conceitos Fundamentais da Teoria de Conjuntos Fuzzy, Lógica Fuzzy e Aplicações.

JACQUES, M. A. P.; NITTYMÄKI, J.; PURSULA, M. (2002). *Analyzing different fuzzy traffic signal controllers for isolated intersections*. In: TRANSPORTATION RESEARCH BOARD ANNUAL MEETING, 81, 2002, Washington. Proceedings... Washington, DC. p. 18.

JACQUES, M. A. P., J. NITTYMÄKI e M. PURSULA (2002a) *Analyzing Different Fuzzy Traffic Signal Controllers for Isolated Intersections*. In: *TRB 81 ST ANNUAL MEETING. CD Rom. Washington, DC*.

JACQUES, M. A. P., J. NITTYMÄKI, M. PURSULA, e I. KOSONEN (2002b) The impact of different approximate reasoning methods on fuzzy signal controllers. Anais do 13th Mini-Euroconference, 10 a 13 de Junho de 2002, Bari – Itália, p.184 – 192.

KIM, S. (1994) Application of Petri Networks and Fuzzy Logic to Advanced Traffic Management Systems. Ph.D Thesis, Polytechnic University, USA, 139 p.

KULKARNI, Girija H.; WAINGANKAR, Poorva G. (2007). *Fuzzy Logic based traffic light controller*. In: *INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL AND INFORMATION SYSTEMS, 2, 2007, Sri Lanka. Proceedings... Washington, DC: IEEE*.

LEAL, S.S; TORRES, V. H. X; ALMEIDA, P. E. M. (2014) Modelagem Fuzzy para o problema de temporização semafórica em interseções de quatro tempos.

NAKATSUYAMA, M., H. NAKAHASHI, e N. NISHIZUKA (1984) Fuzzy Logic phase controller for traffic junction in the one-way arterial road. Proceedings of the IFAC 9th Triennial World Congress, Pergamon Press, Oxford, UK, p. 2865-2870.

NIITTYMÄKI, J. (1998) *Isolated Traffic Signals – Vehicle Dynamics and Fuzzy Control. Thesis. Department of Civil and Environmental Engineering. Helsinki University of*

Technology. NIITTYMÄKI, J. and M. PURSULA (2000) Signal Control Using Fuzzy Logic. Fuzzy Sets and Systems, 116, p.11-22.

PAPPIS, C. P., MAMDANI, H. (1977). *A Fuzzy Logic Controller for Traffic Junctions*. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*. Vol. SMC-7, N° 10.

PTV VISSIM (2010). *User Manual*.

SANTOS, D. B. L. M. (2003) Procedimento para a Construção dos Conjuntos Fuzzy utilizados em Controladores Semafóricos. Dissertação de Mestrado, Publicação TU.DM 006A/03, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 109 p.

TRABIA, M.B., M. S. KASEKO e M. ANDE (1999) A Two-stage Fuzzy Logic Controller for Traffic Signals. *Transportation Research Part C*, Vol. 7, p.353-367.

ZADEH, L. A. (1965) *Fuzzy Sets, Information and Control*, v.8, p.338-353.

ESTUDO DE CASO SOBRE O ESCOAMENTO DO TRÂNSITO DA RUA DOUTOR JOÃO MOURA NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB

JUCIMARA CARDOSO DA SILVA

Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, jucimara.cardoso@estudante.ufcg.edu.br;

ALEXANDRE DE SOUZA JÚNIOR

Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, alexandrejr5@

EDUARDO ANTONIO GUIMARÃES TENÓRIO

Doutorando em engenharia civil e ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, eduardo_agt123@hotmail.com;

CARINA SILVANI

Professora do curso de engenharia civil da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, carinasilvani@hotmail.com; hotmail.com;

RESUMO

O trânsito por todas as ruas e avenidas das cidades brasileiras apresenta-se no geral, de forma caótica, com grandes problemas de congestionamento. Em situações extraordinárias como em casos de acidentes, essa realidade acaba piorando o escoamento do tráfego. A partir dessa temática, foi realizado um estudo de caso na cidade de Campina Grande-PB na Rua Doutor João Moura, pois está apresenta sérios problemas de escoamento de trânsito, sobretudo em horários de picos. A falta de conforto e segurança nessa via é motivo de muito descontentamento da população usuária, fato este constatado a partir de levantamento de dados aferidos em campo, por meio da aplicação de um questionário online gerado na plataforma Survyo de forma gratuita e com divulgação nas redes sociais. Esse estudo de caso, mostrou a importância dos estudos direcionados a solucionar o problema da via em análise, especificamente da interseção “T” ao lado da madeireira Colombo. Para analisar o problema, esse estudo de caso usou-se dos recursos do Google Maps

para monitorar em diferentes horários ao longo do dia, sobretudo ao final da tarde a fluidez dos veículos nessa via. Para isso, fez-se uso da ferramenta “medir Distância” do Google Maps, para calcular a largura da interseção. E assim, a partir de parâmetros normativos, que condicionam a velocidade de aproximação, largura média do veículo, tempo de reação do motorista e das equações para semáforos calculou-se o tempo de verde, amarelo e vermelho do semáforo dessa rua, e concluiu-se que o tempo de verde é insuficiente para o escoamento do tráfego.

Palavras-chave: Trânsito, Semáforo, Plataforma Survyo, Escoamento do Tráfego.

INTRODUÇÃO

As estatísticas sobre a realidade do trânsito brasileiro são alarmantes, mais de 38 mil mortes por ano são registradas, sendo a maior vítima o motociclista, somando mais de 12 mil mortes apenas no ano de 2015. Os custos relacionados a esses números foram avaliados em mais de 56 bilhões de reais pelo Observatório Nacional de Segurança Viária. Além disso, a frota de veículos brasileira cresce mais a cada ano, chegando a um montante, em 2016, de quase 94 milhões (ONVS, 2016).

A partir desses resultados, pode-se considerar que os acidentes são decorrentes da locomoção de pessoas por vias, nas diversas modalidades de transporte, que podem ser carros, motocicletas, bicicletas, ônibus, a pé, entre outros. Os elementos constituintes do trânsito são passíveis de falha, pois o ser ativo na dinâmica deste movimento é o indivíduo, e o elemento passivo é o espaço físico, por onde transitam através do meio que utilizam para este fim. Por isso, sugere-se duas maneiras de mitigar a sua ocorrência: melhorando as condições do meio ou capacitando os indivíduos.

Ao tratar do cenário do trânsito de Campina Grande pode-se evidenciar falhas no meio físico, pois este tem apresentado pontos com elevado nível de congestionamento, principalmente nos horários de pico. Uma das causas é o aumento da frota de veículos na cidade, que hoje ultrapassa os 140 mil, para uma população de quase 400 mil habitantes. Mas o principal problema apontado pela população é a falta de um plano de mobilidade, ruas esburacadas ou sem calçamento e, para quem depende do transporte público, a ausência de faixas exclusivas para ônibus em vias de maior movimento.

Diante da realidade adversa que passam os motoristas que transitam com frequência a Rua Dr. João Moura, localizada no bairro São José, e outras próximas a mesma, que se situam aos arredores do açude velho, situado no município de Campina Grande - PB, tornou-se importante a análise dos problemas de trânsito da rua citada, como o congestionamento, tempo de verde insuficiente e largura pequena/espaço curto em entroncamentos, a fim de abordar como tais problemas se relacionam, seus efeitos na vida do ser humano e demais consequências.

O que impulsionou a realização deste trabalho foi a busca por soluções para transformar a realidade do trânsito que muitos motoristas enfrentam diariamente na Rua Dr. João Moura e em suas proximidades, procurando

entender qual seria o melhor processo de mudança e o nível de influência na realidade dos motoristas, a fim de que possa ser reduzido os transtornos que estes enfrentam no trânsito diariamente.

Portanto, este trabalho tem como objetivo demonstrar e entender os problemas de trânsito existentes na Rua Dr. João Moura como também na interseção que liga a mesma com a Rua Miguel Couto, estudando os parâmetros que causam o congestionamento na área analisada, bem como abordar possíveis soluções para tais problemas.

METODOLOGIA

O método de pesquisa utilizado é o qualitativo, apoiando-se em técnicas de coleta de dados, também quantitativas, visto que os resultados foram encontrados através de percepções e análises realizadas através de pesquisa de campo, com o auxílio das seguintes ferramentas:

1. Uso do Google Maps para monitoramento do trânsito local;
2. Fotografias do local em diferentes momentos do dia;
3. Questionários direcionados a pessoas que utilizam a via diariamente;
4. Entrevista com o Superintendente do Trânsito de Campina Grande;
5. Contagem do número e tipo de veículos utilizando a rua durante um certo intervalo de tempo;
6. Levantamento de dados estatísticos sobre acidentes nessa rua para posterior correlação com o problema na via;
7. Medição do tempo de verde, amarelo e vermelho durante um certo tempo pelo método de sincronização da via;

Assim, durante a pesquisa, serão apresentadas conceitos, definições, fotos *in loco*, dados do estudo de caso e soluções para os problemas encontrados no objeto do trabalho.

ESTUDO DE CASO

Para o estudo de caso dessa pesquisa foi escolhido a Rua Doutor João Moura - São José, Campina Grande - PB.

A rua em questão possui alguns problemas de tráfego, tais como largura do raio de curvatura pequeno, tempo de verde insuficiente e tempo de vermelho extenso, ocasionando, assim, congestionamento onde os veículos

podem ficar parados em um longo período de tempo, demorando minutos para se movimentarem por apenas alguns centímetros, podendo levar dezenas de minutos até chegar na Rua Miguel Couto.

A Rua Dr. João Moura possui três faixas de trânsito, todas de mesma direção, ou seja, de mão única (seguindo em frente e logo após à direita), as quais vão de encontro à Rua Miguel Couto, formando, assim, uma interseção do tipo T como mostrado nas Figuras 1 a 6. Possui também faixa de pedestre e semáforo veicular. Não possui semáforo de pedestre e não está inclusa nas rotas de ônibus.

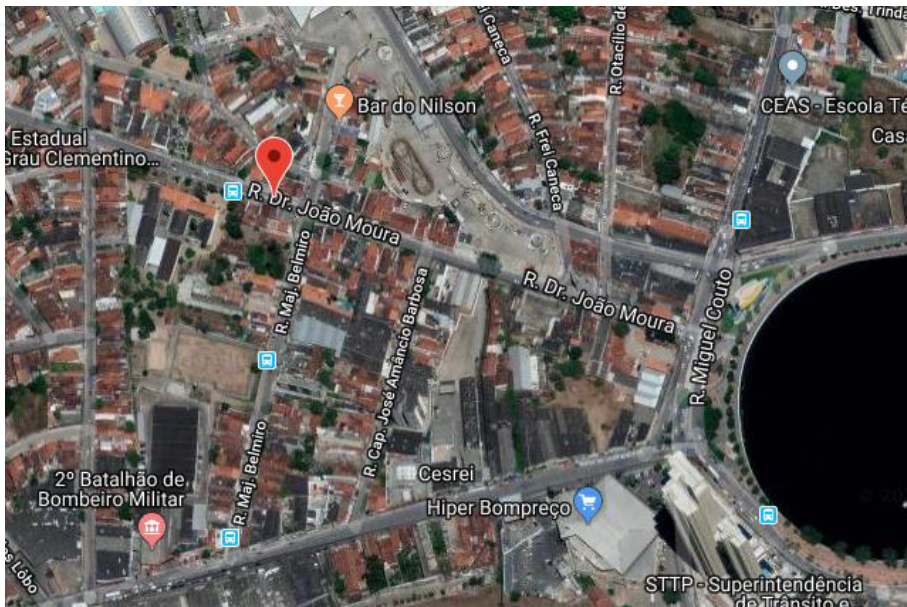
Com relação ao movimento dos veículos nas interseções, após os veículos entrarem na Rua Miguel Couto, esses se encontram em um ponto de divergência, tendo a opção de ir à esquerda, continuando na Rua Miguel Couto, ou à direita, indo em direção à Avenida Professor Almeida Barreto, a qual também possui três faixas e é mão única.

Figura 1: Localização da Rua Dr. João Moura.



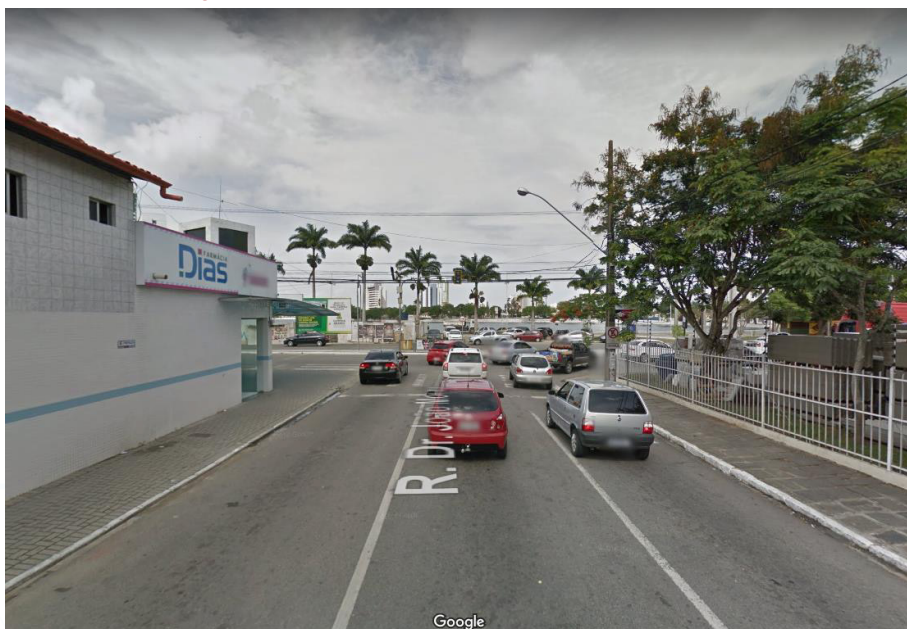
Fonte: Google Maps, 2018.

Figura 2: Localização da Rua Dr. João Moura



Fonte: Google Earth, 2018.

Figura 3: Rua Dr. João Moura – Campina Grande/PB.



Fonte: Google Earth, 2015.

Figura 4: Interseção da Rua Dr. João Moura com a Rua Miguel Couto.



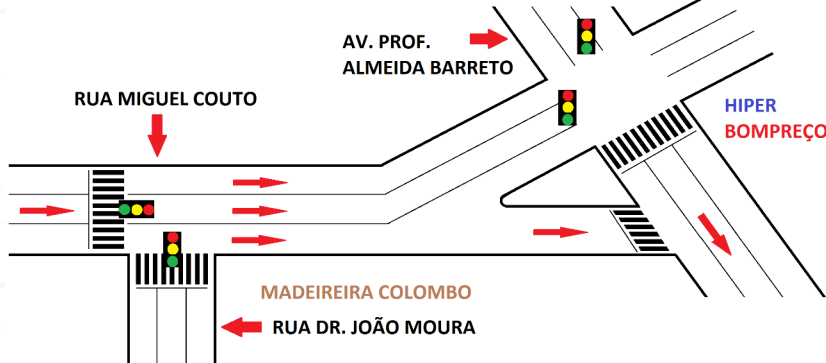
Fonte: Google Earth, 2017.

Figura 5: Ponto de Divergência da Rua Miguel Couto.



Fonte: Google Earth, 2017.

Figura 6: Representação das vias do estudo de caso.

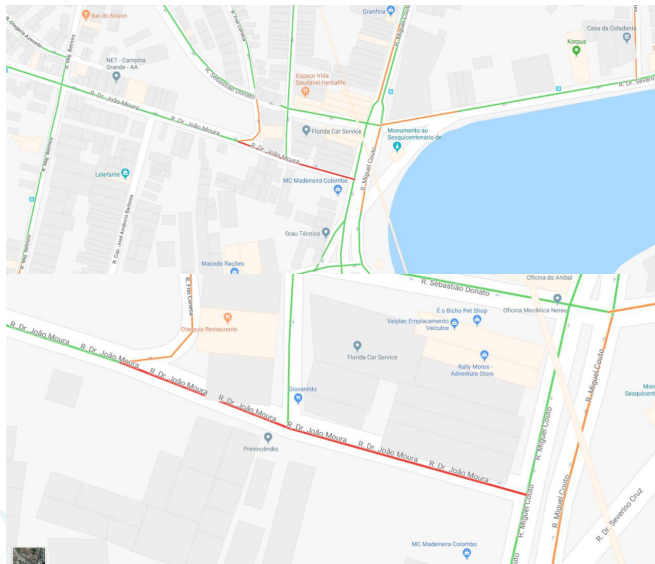


Fonte: Autoria Própria.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

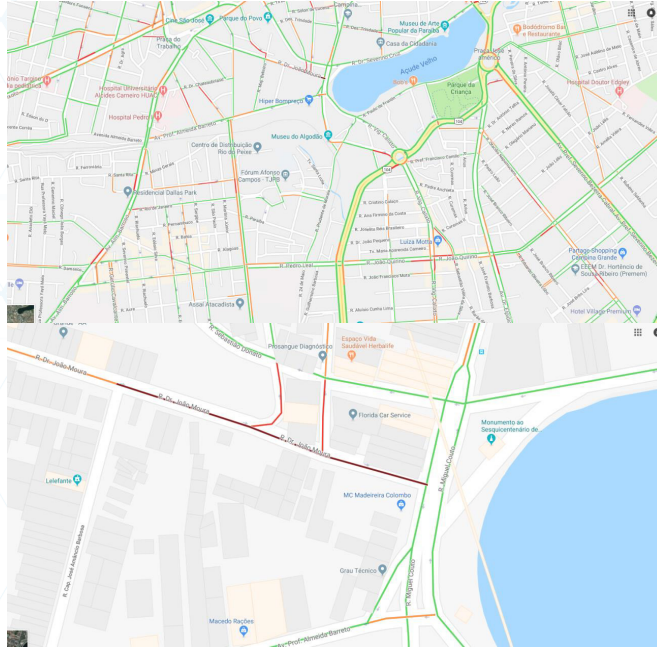
Após a obtenção de fotos do local, em diferentes momentos do dia, através da ferramenta Google Maps capaz de medir a intensidade do trânsito, obteve-se horário de pico entre 12:00 até 12:30 e 17:30 até 18:30, conforme pode-se observar nas Figuras 7,8,9 e 10, onde a via em análise apresenta sinalização vermelha caracterizando de acordo com a ferramenta o trânsito como ruim a péssimo.

Figura 7: Rua Dr. João Moura - 12:00 - 20/07/2018 (Google Maps)



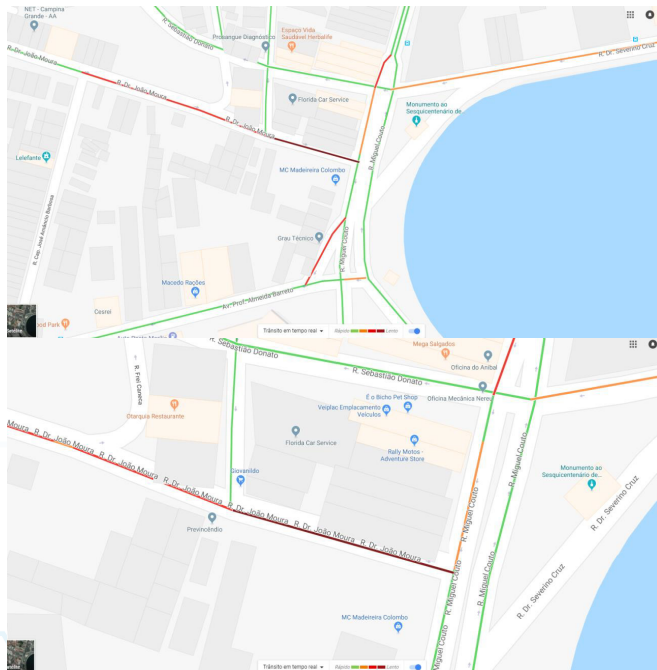
Fonte: Google Maps (2018).

Figura 8: Rua Dr. João Moura - 12:30 - 20/07/2018 (Google Maps)



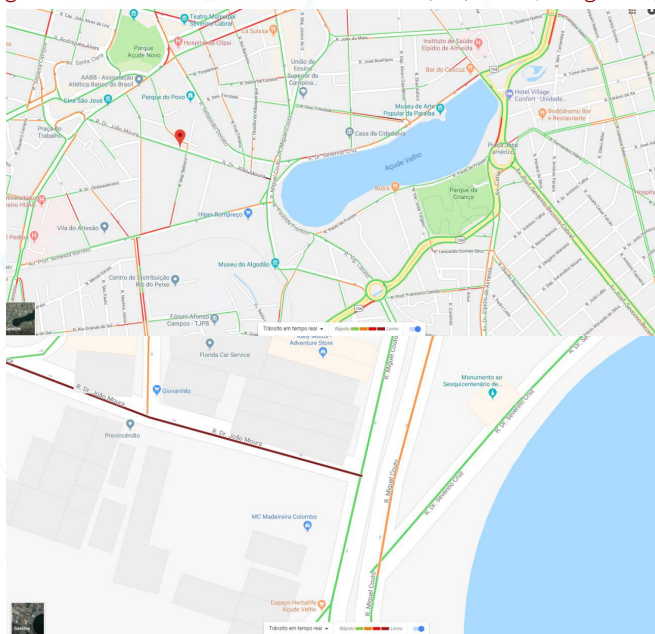
Fonte: Google Maps (2018).

Figura 9: Rua Dr. João Moura - 16:50 - 20/07/2018 (Google Maps)



Fonte: Google Maps (2018).

Figura 10: Rua Dr. João Moura – 17:50 - 20/07/2018 (Google Maps)



Fonte: Google Maps (2018).

Em seguida, foi feita uma análise quantitativa, em um determinado período de tempo, no dia 31 de julho de 2018, na Rua Dr. João Moura, para conclusão de resultados e entendimento dos problemas de trânsito nele encontrados.

Dados obtidos:

- Horário de estudo: **12:00**
- Tempo de Verde: **33s**
- Tempo de Amarelo: **4s**
- Tempo de Vermelho: **84s**
- Quantidade de veículos (média), por ciclo: **9 motocicletas e 26 carros**

Pode-se observar, através dos dados obtidos, a extensão do tempo de vermelho (1minuto e 24 segundos) comparado ao tempo de verde (33 segundos). Portanto, pode-se concluir que essa discrepância ocasiona o congestionamento dos carros ao longo da via.

Como a rua Miguel Couto apresenta um trânsito mais leve comparada à rua Dr. João Moura e não é congestionada da maneira como a última se encontra, principalmente em horários de pico, uma das soluções seria aumentar o tempo de verde ou diminuir o tempo de vermelho, sem prejudicar o trânsito de carros de ambas as vias.

Estudo da Sincronização da Via

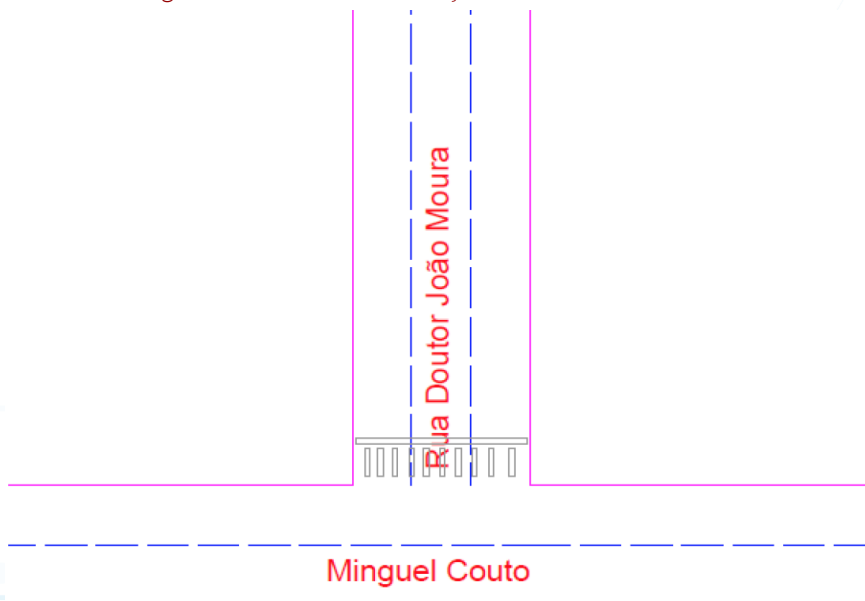
Foi determinado o tempo de verde, amarelo e vermelho, calculado a partir de teorias conhecidas e estudos para semáforo da via Doutor João Moura.

A seguir será detalhado passo a passo o processo de cálculo para obter a sincronização do sinal de trânsito da via estudada conforme a metodologia aplicada em sala de aula por Cruz (2018).

DADOS:

- Número de fases = 2 (norte-sul / Leste-Oeste);
- Número de Faixas da via = 3 faixas;
- Velocidade máxima de aproximação permitida na via = 40 km/h = 11,1 m/s;

Figura 11: Detalhe da interseção na Rua Dr. João Moura.



Fonte: Autoria Própria (2018).

Temos que: A fase 1 é a da rua Miguel Couto e a fase 2 da Doutor João Moura, sendo a largura da interseção de 5,25 m e 5,55 m, respectivamente para a fase 1 e 2. Vale ressaltar, que essas distâncias foram obtidas a partir do recurso do Google Maps para medir distância.

Sendo,

$$L = \sum_{i=1}^m K_i$$

Onde:

L: Tempo total perdido em um ciclo (s);

K_i : Tempo perdido por fase;

- Para a fase 1:

- ♦ $K_i = k_1 + k_2$

($k_1 =$ entre 3 e 4 s – adota-se **$k_1 = 3,0s$**)

$$K_2 = \frac{D+C}{V}, \text{ onde: } D \text{ é a largura da interseção}$$

C é o comprimento médio do veículo, adota-se $C = 5,0$ m

Assim,

$$K_2 = \frac{5,25 + 5,0}{11,1}$$

$$\mathbf{K_2 = 0,92s}$$

Portanto o tempo perdido na fase 1 é:

$$K_1 = k_1 + K_2$$

$$K_1 = 3,0 + 0,92$$

$$\mathbf{K_1 = 3,92s}$$

- Para a fase 2:

- ♦ $K_{ii} = k_3 + k_4$

($k_3 =$ entre 3 e 4 s – adota-se **$k_1 = 3,0s$**)

$$K_2 = \frac{D+C}{V}$$

Assim,

$$K_2 = \frac{5,55 + 5,0}{11,1}$$

$$K_2 = 0,95s$$

Portanto o tempo perdido na fase 2 é :

$$K_{ii} = k_3 + K_4$$

$$K_{ii} = 3,0 + 0,95$$

$$K_{ii} = 3,95s$$

Então

$$L = K_i + K_{ii}$$

$$L = 3,92 + 3,95$$

$$L = 7,87s$$

- Determinação do grau de saturação (Y):

$$Y = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{S_i} Y_{\max}$$

$$Y = Y_{\max 1} + Y_{\max 2}$$

$$Y_i = \frac{Q_i}{S_i}$$

Onde:

Q = Fluxo real no acesso estudado, onde é considerado a composição do tráfego (Ucp/h);

S = Fluxo de saturação do acesso estudado (Ucp/h).

O quadro 1, retirado das notas de aulas do professor Walter da disciplina de engenharia de transporte da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) nos fornece subsídio para o cálculo em execução.

Quadro 1: Fluxo de Saturação para uma Via de acordo com o tipo de Transporte

Faixa	Porcentagem				Volume existente Veic/h	Fluxo de saturação Ucp/h
	Automóvel	Caminhão	Ônibus	Total		
1	100	---	---	100	115	1786
2	89	02	09	100	800	2257

Faixa	Porcentagem				Volume existente Veic/h -----	Fluxo de saturação Ucp/h -----
	Automóvel	Caminhão	Ônibus	Total		
3	92	04	04	100	120	2232
4	87	05	08	100	500	1820
5	87	05	08	100	500	1820
6	82	06	12	100	240	1707
7	82	06	12	100	240	1764
8	82	06	12	100	240	1764

Fonte: Cruz (2018)

Portanto, para uma via com 3 faixas de rolamento, temos que:

- Volume existente = 120 veículo/hora
- Fluxo de saturação (Q) = 2232 ucp/h
- Automóveis = 92%
- Caminhão = 4%
- Ônibus = 4%

Logo, a média para essa via é:

- Automóveis = 92 x 120 = 111
- Caminhão = 4 x 120 = 5
- Ônibus = 4 x 120 = 5

Sabendo que;

- Volume horário atendido
- 1 veículo pesado ou médio = 1,75 ucp
 1 veículo leve = 1,00 ucp
 1 ônibus = 2,25 ucp

Portanto,

$$111 \times 1,00 + 5 \times 1,75 + 5 \times 2,25 = 131 \text{ ucp/h}$$

$$Y_2 = \frac{131}{2232}$$

Sendo a fase 1 composta pelas faixas 1,2 e 3 e a fase 2 pelas faixas 4,5 e 6.

Temos, respectivamente para as fases 1 e 2:

$$Y_{\text{máx1}} = 0,40 \text{ e } Y_{\text{máx2}} = 0,31$$

$$\text{Logo, } Y = 0,40 + 0,31$$

$$Y = 0,71$$

- Cálculo do tempo de ciclo ótimo

$$tc_{ot} = \frac{1,5L + 5}{1 - Y}$$

$$tc_{ot} = \frac{1,5 \cdot 7,87 + 5}{1 - 0,71}$$

$$tc_{ot} = 57,95 \text{ s}$$

$$tc_{ot} = \underline{\underline{60,0 \text{ s}}}$$

- Tempo de amarelo

$$T_a = T_r + \frac{V}{2a} + \frac{D + C}{V}$$

Onde:

T_a = tempo de amarelo, em segundos;

T_r = tempo de reação do motorista, considerando como de 1 segundo;

A_2 = taxa constante de desaceleração, estimada em $3,5 \text{ m/s}^2$;

D = largura da interseção

C = comprimento médio do veículo, adota-se $5,0 \text{ m}$;

V = velocidade de aproximação ($11,1 \text{ m/s}$)

- Para Fase 1

$$T_a = 1,0 + \frac{11,1}{2 \cdot 3,5} + \frac{5,55 + 5,0}{11,1}$$

$$T_a = 3,54 \text{ s}$$

$$T_a = \underline{\underline{4,0 \text{ s}}}$$

- Tempo de verde efetivo

$$G_e = Co - L$$

Onde:

G_e = Tempo de verde efetivo total, em segundos;

Co = Tempo do Ciclo Ótimo;

L = Tempo total perdido no ciclo.

$$G_e = 60 - 7,87$$

$$G_e = 52,13 \text{ s}$$

Temos;

$$G_i = \frac{Y_{max1}}{Y} \cdot G_e$$

Para fase 1 :

$$G_1 = \frac{0,40}{0,71} \cdot 52,13 = 29,4\text{s}$$

Para fase 2:

$$G_1 = \frac{0,31}{0,71} \cdot 52,13 = 12,8\text{s}$$

- Tempo de Verde Real, em segundos, para fase i, é dado por:

$$G_{r(i)} = G_i - T_a + K_i$$

Onde:

$G_{r(i)}$ = Tempo de Verde Real, em segundos, para a fase i;

T_a = Tempo de amarelo;

K_i = Tempo perdido pela fase i.

Para fase 1:

$$G_{r(1)} = G_1 - T_a + K_1$$

$$G_{r(1)} = 29,4 - 4,0 + 3,92$$

$$G_{r(1)} = 29,3\text{s}$$

$$G_{r(1)} = 30,0\text{s}$$

Para fase 2:

$$G_{r(2)} = G_1 - T_a + K_1$$

$$G_{r(2)} = 12,8 - 4,0 + 3,95$$

$$G_{r(2)} = 12,8s$$

$$G_{r(2)} = 13,0s$$

Portanto, a partir de um ciclo de 60s, temos em resumo na tabela abaixo o tempo referente ao tempo de verde, amarelo e vermelho para a rua a Miguel Couto e Doutor João Moura, respectivamente.

Quadro 2: Sincronização da Via Analisada

	VERDE	AMARELO	VERMELHO
FASE 1	30,0s	4s	26s
FASE 2	13s	4s	43s

Questionário

Foi realizado um questionário online, direcionado ao público alvo, com o intuito de averiguar a opinião dos mesmos a respeito dos problemas de trânsito localizados na rua Dr. João Moura e obter informações que pudessem ser direcionadas aos responsáveis pela secretaria de planejamento da cidade. Na Figura 12, pode-se constatar que os usuários frequentes da via em análise estão insatisfeitos com a fluidez do trânsito local.

Figura 12: Desenvolvimento do Trânsito da Rua Doutor João Moura em Campina Grande (PB)



Fonte: Autoria Própria (2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre os problemas de trânsito que poderiam ser encontrados na Rua Dr. João Moura, observou-se as seguintes: tempo de verde insuficiente; tempo de vermelho extenso; raio de curvatura insuficiente e congestionamento.

Os congestionamentos nem sempre é culpa da má organização dos motoristas no fluxo de trânsito, mas, muitas vezes, da sinalização, que não coopera para que os veículos consigam se deslocar com maior fluidez ou até mesmo da largura da via, podendo ocasionar acidentes.

Para diminuir o congestionamento na rua em questão, é preciso, então, uma análise detalhada em relação aos tempos de verde, amarelo e vermelho da sinalização, investindo em aparelhos de qualidade, que atendam ao crescente número de veículos. Vale salientar que, se faz necessário a realização de um estudo das vias próximas em relação à Rua Doutor João Moura, e também se torna necessário, para que a cronometragem do tempo para cada cor do semáforo seja feita com mais precisão e diminua os problemas em questão.

A disponibilização de informações para engenheiros e responsáveis sobre atitudes a serem tomadas para diminuir a lentidão no fluxo é importante, visto que não são problemas de fácil resolução, pois envolvem questões que afetam tanto a vida dos motoristas/pedestres como do país como um todo.

E por fim, é válido ressaltar que, ainda que o País não apresente uma economia capaz de adaptar os semáforos das cidades para uma programação em tempo real, modificar os sistemas antigos para sistemas que priorizam as “ondas verdes” já diminuiria algumas posições de muitas cidades brasileiras no ranking de cidades com trânsito mais lento no mundo todo.

REFERÊNCIAS

CARNEIRO, Adolfo Fellipe Almeida. **Um estudo preliminar da avenida Floriano Peixoto como corredor de ônibus de alta capacidade na cidade de Campina Grande – PB**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Campina Grande.

COMO OS TÉCNICOS CALCULAM O TEMPO QUE O SEMÁFORO DEVE FICAR VERDE? Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/>

como-os-tecnicos-calculam-o-tempo-que-o-semaforo-deve-ficar-verde/. Acesso em: 20 jul. 2018

CRUZ, Walter Santa. **Notas de Aula da Disciplina de Transporte da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)**. Campina Grande-PB, 2018.

DETRAN PR. **GLOSSÁRIO**. Disponível em: <http://www.detran.pr.gov.br/modules/catasg/servicos-detalhes.php?tema=detran&id=170>. Acesso em: 20 jul. 2018

DETRAN RJ. **SEMÁFORO**. Disponível em: http://www.detran.rj.gov.br/_documento.asp?cod=1320. Acesso em 21 jul. 2018

FORTINI, João. **NOÇÕES SOBRE INTERSEÇÕES**. Disponível em: http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/420_14-intersecoes_apresentacao.pdf. Acesso em: 20 jul. 2018

JORNAL DA PARAÍBA. Disponível em: <http://sites.jornaldaparaiba.com.br/mobilidade/cidadania/>. Acesso em: 21 jul. 2018.

OBSERVATÓRIO NACIONAL DE SEGURANÇA VIÁRIA. **Portal de estatística do Observatório**. Disponível em: <https://www.onsv.org.br>. Acesso em: 13 jul. 2018.

‘ONDA VERDE’ PODE MELHORAR O TRÂNSITO DAS GRANDES AVENIDAS. Disponível em: <http://opiniaoenoticia.com.br/brasil/politica/onda-verde-pode-melhorar-o-transito-das-grandes-avenidas/>. Acesso em 21 jul. 2018

PRINCIPAIS ELEMENTOS DO TRÂNSITO. Disponível em: <https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/direito/principais-elementos-do-transito/60566>. Acesso em: 20 jul. 2018

SEMÁFOROS. Disponível em: <http://www.dtt.ufpr.br/Trafego/Arquivos/SegurancaCap05.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2018

TRÂNSITO BR. **O TRÂNSITO BRASILEIRO**. Disponível em: http://www.transitobr.com.br/index2.php?id_conteudo=118. Acesso em: 20 jul. 2018

LODO DE ESGOTO: POTENCIALIDADE, TRATAMENTO E RECUPERAÇÃO DE SUBPRODUTOS

WILZA DA SILVA LOPES

Doutora em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB e Pesquisadora do Instituto Nacional do Semiárido, wilzasilvalopes@insa.gov.br;

MATEUS CUNHA MAYER

Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB e Pesquisador do Instituto Nacional do Semiárido, mateus.mayer@insa.gov.br;

RODRIGO DE ANDRADE BARBOSA

Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB e Pesquisador do Instituto Nacional do Semiárido, rodrigo.barbosa@insa.gov.br.

RESUMO

O lodo de esgoto é uma mistura complexa resultante do processo de tratamento. No entanto, por apresentar microrganismos patogênicos e grande teor de água e matéria orgânica, necessita de tratamento antes de sua disposição final. Ainda é bastante empregado técnicas de tratamento que reduzem o teor de água, orgânico e patogênico com disposição em aterro sanitário, o que não se apresenta como uma técnica eficaz do ponto de vista econômico e ambiental. Dessa forma, o objetivo do estudo foi levantar as potencialidade do lodo de esgoto, bem como técnicas que associem ao tratamento o aproveitamento de energia e nutrientes. Dentre as principais tecnologias, a digestão anaeróbia ainda é viável pelo sua simplicidade, custo e potencialidade de produção de biogás. Sendo as técnicas de solubilização e/ou e de membranas processos que aumentam o desempenho da digestão em níveis de produção energética e de tratamento do lodo. Além das citadas, os tratamentos térmicos apresentam grande potencial do ponto de vista de recuperação de energia e de nutriente, com potencial para produção de energia e uso na agricultura. Para esses processos são necessárias maiores investigações para otimizar e viabilizar a sua aplicação, mesmo com o custo elevado.

Palavras-chave: Digestão anaeróbia, Tratamento térmico, Nutrientes, Biogás, Membrana.

LODO DE ESGOTO E SUAS CARACTERÍSTICAS

Considerações gerais

O lodo de esgoto pode ser conceituado como os resíduos resultantes dos sistemas de tratamento de esgoto, e corresponde a uma fonte potencial de risco à saúde pública devido à presença de compostos orgânicos persistentes e organismos patogênicos.

Segundo van Haandel e Alem Sobrinho (2006), o lodo é o termo utilizado para os sólidos gerados nos processos de tratamento. Esse lodo pode ser gerado na etapa de tratamento primário, o lodo primário; e no tratamento biológico é produzido o lodo secundário.

O lodo primário é resultante do processo de sedimentação dos sólidos. Nesse processo aproximadamente 1/3 da DBO₅ é removida do efluente. Já o lodo secundário é constituído por grande parte de microrganismos vivos. Esse lodo são gerados nos processos biológicos de tratamento secundário (anaeróbio e/ou aeróbio). A eficiência de remoção está relacionada a alguns fatores (tipo de tratamento, parâmetros operacionais, dentre outros), bem como à biomassa ativa do sistema, uma vez que a massa de microrganismo digere a matéria orgânica em seus processos metabólicos.

O lodo geralmente apresenta-se na forma semissólida, contendo de 0,25 a 12% de ST, e denotam uma mistura complexa e heterogênea de microrganismos, materiais orgânicos e inorgânicos. Nos lodos secundários, as concentrações de sólidos totais estão condicionadas ao tipo de tratamento biológico aplicado (FERREIRA e ANDREOLI, 1999; KUGLARZ *et al.*, 2013).

Alguns dos constituintes do lodo são importantes para escolha do tratamento e disposição final. O poder energético do lodo é uma propriedade importante, bem como a presença de nutrientes proporcionam usos benéficos. Na Tabela 1 são apresentadas algumas características para o lodo primário e lodo secundário.

Tabela 1. Composição química do lodo primário e secundário não tratado.

Parâmetro	Lodo primário	Lodo ativado
Sólidos Totais (% de ST)	1– 6	0,4– 1,2
Sólidos Voláteis (% de ST)	60– 85	60– 85
Óleos e graxas (% de ST)	5– 8	5–12
Proteínas (% de ST)	20– 30	32– 41

Parâmetro	Lodo primário	Lodo ativado
Nitrogênio (N, % de ST)	1,5-4	2,4-5
Fósforo (P2O5, % de ST)	0,8- 2,8	2,8 - 11
Potássio (K2O, % de ST)	0- 1	0,5- 0,7
Celulose (% de ST)	8-15	-
Sílica, (SiO2, % de ST)	15- 20	-
pH	5- 8	6,5-8
Alcalinidade (mg CaCO3/L)	500 - 1.500	580 - 1.100
Ácidos graxos voláteis (mg HÁc/L)	200 - 2.000	1.100- 1.700
Energia contida (kJ/kg SSV)	23.000-29.000	19.000- 23.000

Fonte: Metcalf & Eddy, (2003).

Essa diversidade de componentes do lodo pode variar em função da origem do esgoto e do tratamento; e devido ao seu potencial de contaminação, faz-se necessário um procedimento e uma disposição adequada para minimização dos impactos negativos ao meio ambiente.

Microrganismos patogênicos

Os microrganismos encontrados no esgoto incluem bactérias, fungos, protozoários, helmintos, vírus, dentre outros. Os microrganismos patogênicos são aqueles que quando em contato com os seres humanos são capazes de causar doenças, seja por ingestão, inalação ou contato dérmico. O lodo apresenta inúmeros microrganismos patogênicos e a sua presença é advinda do esgoto, ocorridas por meio de sedimentação (ANDREOLI *et al.*, 2001; METCALF & EDDY, 2016).

Os organismos patogênicos encontrados no esgoto podem ser classificados em quatro categorias: vírus, bactérias, protozoários e helmintos. Na Tabela 2 são apresentados alguns dos principais microrganismos patogênicos encontrados no esgoto e, conseqüentemente, no lodo.

Tabela 2. Principais microrganismos patogênicos encontrados no esgoto doméstico.

Bactérias	Protozoários	Helmintos	Vírus
<i>Campylobacter jejuni</i>	<i>Balantidium coli</i>	<i>Ascaris lumbricoides</i>	<i>Adenovírus</i>
<i>Clostridium</i>	<i>Criptosporidium</i>	<i>Enterobius vermicularis</i>	<i>Enteroviruses</i>
<i>Escherichia coli</i>	<i>Cyclospora</i>	<i>Faciola hepatica</i>	<i>Hepatitis A vírus</i>
<i>Leptospira</i>	<i>Entamoeba histolytica</i>	<i>Hymenolepis nana</i>	<i>Norovirus</i>

Bactérias	Protozoários	Helmintos	Vírus
<i>Mycobacterium</i>	<i>Giardia lamblia</i>	<i>Taenia</i>	<i>Pavovirus</i>
<i>Pseudomonas</i>		<i>T. solim</i>	<i>Rotavirus</i>
<i>Salmonella</i>		<i>Trichiuris trichiura</i>	
<i>Shigella</i>			
<i>Vibrio</i>			
<i>Yersinia</i>			

Fonte: Adaptado, METCALF & EDDY, (2016).

Alguns desses microrganismos fazem parte do próprio sistema digestivo do homem. Esses microrganismos são excretados com as fezes de pessoas doentes, como por exemplo, a *Salmonella*, *Vibrio Cholerae*, *Esherichia coli*, *Salmonella spp*, *Enteropatogênicos*. Ainda pode ocorrer pela presença de alguns animais na rede coletora, principalmente roedores.

Como a exposição a esses microrganismos pode causar diversas doenças, seja por contato direto ou indireto, é necessário que o lodo seja direcionado a um tratamento; de modo que esses microrganismos sejam minimizados, para proteção da saúde e do meio ambiente, como o solo e a água.

Uma das bactérias mais comuns encontradas no esgoto é a do grupo coliforme, sendo as coliformes fecais (termotolerantes) aquelas encontradas nos intestinos e nas fezes de humanos e animais de sangue quente. Essas são utilizadas como indicador de contaminação, sendo a *E. coli* a espécie predominante no grupo dos coliformes fecais.

Diferentes ovos de helmintos são encontrados no esgoto. Esses apresentam variação de tamanho, com dimensões de aproximadamente de 10µm a 100µm. Os ovos podem ser removidos por processos de sedimentação e de filtração. São microrganismos bastante resistentes, podendo sobreviver aos procedimentos usuais de desinfecção. Processos de desinfecção podem alterar a viabilidade dos helmintos, passando a ser não viáveis (VON SPERLING, 1996; METCALF & EDDY, 2003).

Mediante a sua capacidade de sobrevivência e a sua origem patogênica, os ovos de helmintos e os coliformes termotolerantes tornam-se indicadores importantes para avaliar as condições sanitárias do lodo, necessitando de medidas que minimizem e/ou inativem as concentrações desses microrganismos, promovendo a reutilização desse resíduo ou assegurando a disposição final sem causar impactos negativos no meio.

Nutrientes

Os nutrientes são elementos químicos essenciais para a vida, sendo divididos em macronutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, cálcio e magnésio) e micronutrientes (zinco, cobre, ferro, molibdênio, manganês, etc.). Os macronutrientes são necessários em grandes quantidades e têm função estrutural, e os micronutrientes são requeridos em menores quantidades e têm função reguladora.

De acordo com Bettiol e Camargo (2006), lodo de esgoto típico apresenta em torno de 40% da matéria orgânica, 4% de nitrogênio (NTK), 2% de fósforo total, outros macronutrientes, micronutrientes e elementos potencialmente tóxicos. Entretanto, o lodo de esgoto tem utilidade agrícola, isso porque a presença de nitrogênio, fósforo e potássio faz com que o mesmo tenha um bom potencial de fertilização, tendo como principal benefício a incorporação de nutrientes. Contudo, além do conhecimento sobre a composição química do lodo, é necessário saber sobre a dinâmica dos nutrientes após a aplicação no solo, de forma a obter benefício e evitar impactos negativos ao meio ambiente.

A quantidade de nitrogênio no esgoto se dá pelos processos de amonificação e de nitrificação da fração líquida, os quais ocorrem pela ação das bactérias e, portanto, influenciados pelo pH, temperatura, umidade e outras condições ambientais (BOEIRA e MAXIMILIANO, 2006).

Mediante as quantidades de nitrogênio e de fósforo no lodo de esgoto, esse resíduo pode substituir os fertilizantes minerais, atuando como fonte de nutrientes para as plantas. No entanto, a concentração de potássio é bem pequena, cerca de 1%. Isso ocorre porque o potássio (K) é solúvel em água e assim, permanece na fase líquida do esgoto tratado (MUNHOZ e BERTON, 2006; TSUTIYA, 2002).

Portanto, apesar de apresentar boas concentrações dos principais macronutrientes, em especial o nitrogênio, alguns cuidados são necessários para sua utilização, uma vez que o excesso de nutrientes pode provocar toxicidade e prejudicar o desenvolvimento das plantas, além de poluir as águas.

Substâncias Poliméricas Extracelulares – EPS

EPS, termo utilizado para as substâncias poliméricas extracelulares, representa diferentes classes de macromoléculas sintetizadas pelos microrganismos,

como polissacarídeos, proteínas, lipídios, ácidos nucleicos e outros compostos poliméricos presentes no interior da célula.

De maneira geral, existem dois tipos de EPS: os que estão firmemente ligados às células (bainhas, polímeros capsulares, géis condensado); e os EPS solúveis, que estão fracamente ligados às células ou estão dissolvidos. Contudo, é o material firmemente ligado o de maior interesse nas pesquisas (SHENG *et al.*, 2010).

EPS possuem como principais componentes carboidratos e proteínas, além das substâncias húmicas. No lodo, a composição é de aproximadamente 40% de proteínas, 7% de carboidratos, 0,4% de lipídios e 52,6% de componentes desconhecidos, percentual por massa de sólidos suspensos em base úmida (FENG *et al.*, 2009; SHENG *et al.*, 2010).

Essas substâncias presentes no interior das células influenciam nas propriedades físico-químicas dos agregados microbianos, na atividade metabólica, na estrutura do floco do lodo, na sedimentação e no desaguamento. Todavia, o conhecimento sobre as EPS se faz necessário para o processo de tratamento do lodo.

Segundo Hogendoorn *et al.* (2013), EPS funcionam como uma barreira protetora contra influências bióticas e abióticas do meio ambiente, proporcionando aos microrganismos a oportunidade para formar um agregado estável à ação de diferentes células. Para Park *et al.* (2007), as EPS são responsáveis pela formação de colônias microbianas, sendo peça de fundamental importância para a biofloculação. Além do que, promove a proteção das células contra condições ambientais adversas, como turbulência e desidratação, além de servir como fonte de carbono e energia.

Nesse contexto, percebe-se que as EPS são importantes para todo o processo de tratamento; e sendo assim, diversos estudos vêm surgindo visando à extração e à quantificação desse material, tanto para o aproveitamento energético, como também para o tratamento e a estabilização do lodo de esgoto.

Os métodos de extração podem ser físicos, químicos ou uma combinação destes. Os físicos utilizam forças externas criadas, que separam as células de EPS e as dissolvem no meio; como, por exemplo, aquecimento, centrifugação a alta velocidade, sonicação. Já os métodos químicos têm melhor eficiência de extração que os métodos físicos e envolvem a adição de um composto que permite o rompimento das ligações entre as EPS, tais como tratamento alcalino, tratamento ácido, extração etanol, extração enzimática, NH₄OH/EDTA, dentre outras (SHENG *et al.*, 2010).

2. TRATAMENTO DE LODO DE ESGOTO

O tratamento do lodo de esgoto, de modo geral, visa à redução do volume e a estabilização da matéria orgânica. Porém, conforme já descrito no item anterior, o lodo de esgoto apresenta constituintes importantes que podem ser reutilizados, tais como os nutrientes e as EPS; bem como constituintes que dificultam a sua utilização e causam impactos negativos quando lançados ao meio ambiente sem tratamento adequado. Os métodos de tratamento de lodo são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Métodos para tratamento do lodo.

	Objetivo	Tipos	Observações
Adensamento	Reduzir a quantidade de água presente no lodo por meios físicos.	Adensamento por gravidade, flotação, ar dissolvido, centrifugação, adensador de esteira, tambor rotativo.	Proporciona benefícios como redução do volume do tanque de armazenamento e equipamento de processamento.
Condicionamento	Processo para melhorar a separação das fases sólido- líquido do lodo. O condicionamento químico resulta na floculação (agregação) das partículas.	Utilizam compostos inorgânicos (cal, cloreto férrico, sulfato ferroso, sulfato de alumínio) e/ ou polímeros (sais de ferro).	Fatores que afetam o condicionamento do lodo. Físicos: distribuição e tamanho das partículas e grau de mistura. Químicos: pH e alcalinidade, concentração de sólidos, carga superficial, natureza e associação água-sólido.
Desaguamento	Consiste na separação do material sólido/ líquido presente no lodo.	Secagem natural (leitos de secagem e lagoas de secagem) ou métodos mecânicos (filtro prensa, prensa desaguadora e rotativa, centrífugas).	Reduz custos de transporte. É utilizado antes da incineração, compostagem, secagem térmica.
Secagem térmica	Reduzir o teor de umidade do lodo através da aplicação de calor para evaporação da água.	Secadores diretos, secadores indiretos, secadores direto/ indireto, secadores infravermelho.	Baseia-se no método predominantemente de transferência de calor. O calor pode ser transferido por convecção, condução, radiação ou combinação de dois ou mais métodos.

	Objetivo	Tipos	Observações
Estabilização Biológica	Minimizar os microrganismos patogênicos e reduzir, eliminar ou inibir o potencial de putrefação do lodo e produção de odores.	Compostagem, estabilização alcalina, digestão aeróbia, digestão anaeróbia.	Para atingir a estabilização é necessário reduzir os sólidos voláteis, oxidar a matéria orgânica.

Fonte: Adaptado, FERNANDES e SOUZA (2001); MIKI *et al.*, (2006); METCALF & EDDY, (2016).

A utilização de tecnologias sustentáveis visando o tratamento das águas residuárias e do seu subproduto, o lodo de esgoto, tem se tornado cada vez mais foco de interesse para um processo de gestão sustentável dos recursos ambientais e para proteção do meio ambiente. Isso porque o lodo de esgoto, apesar de gerar grandes impactos negativos ao meio quando disposto de forma inadequada, é um resíduo valioso por apresentar potencial energético e nutriente.

Os compostos de fósforo podem ser removidos das águas residuárias por processos biológicos e/ou químicos. Em alguns processos de tratamento biológico, cerca de 90% do fósforo e do nitrogênio presentes nos esgotos são transferidos para o lodo. Com o crescimento da biomassa, 30-40% do fósforo já é eliminado por absorção biológica. Já o processo químico se dá pela adição de um composto que permita a precipitação, não dependendo assim de microrganismos (BI *et al*, 2014; EGGLE *et al*, 2015).

Portanto, a utilização de técnicas que visam o tratamento e à recuperação dos nutrientes do lodo de esgoto é importante do ponto de vista ambiental e, também, econômico. Segundo Egle *et al.* (2015), os processos de recuperação de nutrientes começam pelo tratamento do lodo, sendo exemplo: tratamento anaeróbio, hidrólise térmica e/ou química, oxidação ou lixiviação química, isso ocorre para que o fósforo se dissolva no meio líquido.

3. TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO PARA RECUPERAÇÃO DE SUBPRODUTOS

Digestão anaeróbia e reatores de membranas

A digestão anaeróbia, é conhecida como uma das técnicas mais antiga e mais importantes para estabilização do lodo biológico secundário. Nela ocorre a decomposição biológica da matéria orgânica ocorre na ausência de oxigênio

dissolvido livre. Por ação dos microrganismos, a matéria orgânica é metabolizada e transformada em CO₂ e CH₄. (METCALF & EDDY, 2016).

Na biodegradação anaeróbia os microrganismos utilizam outros constituintes, como nitrato e sulfato para metabolizar o material orgânico. Esse tratamento é muito eficaz na remoção de compostos orgânicos biodegradáveis, restando compostos mineralizados, como NH₄⁺, PO₄³⁻, S₂⁻, em solução, sendo do ponto de vista biológico realizado em quatro fases sendo elas: hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese (VAN HAANDEL & LETTINGA, 1994; VAN LIER *et al.*, 2008).

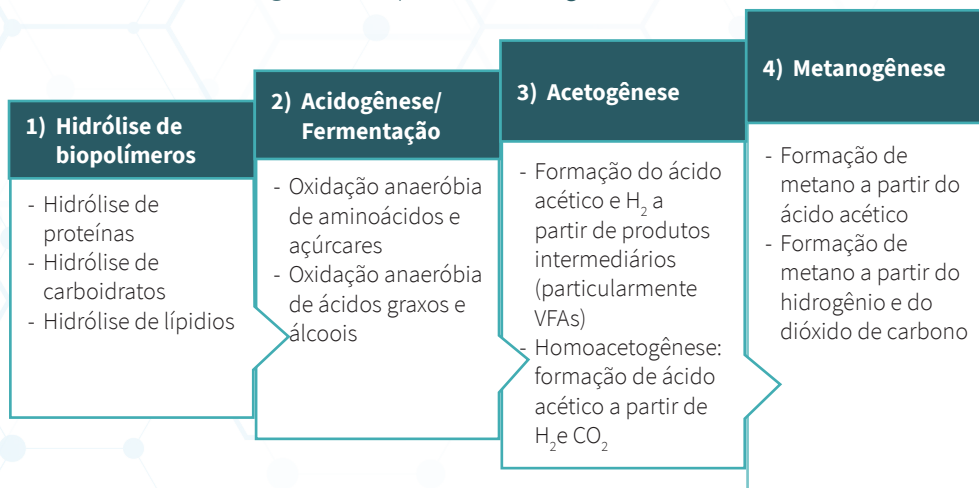
As bactérias hidrolíticas convertem os biopolímeros, tais como proteínas, carboidratos e lipídios, em monômeros orgânicos que podem ser usados como substrato por organismos fermentativos (aminoácidos e açúcares) ou por oxidantes anaeróbios (ácidos graxos). Os compostos gerados são absorvidos na membrana celular das bactérias fermentativas e após metabolizados são excretados como compostos solubilizados precursores do acetato tais como, álcool, ácidos graxos de cadeia curta (propionato, butirato, etc), compostos minerais como CO₂, H₂, dentre outros. (GURJE e ZEHNDER, 1983; FORESTI *et al.*, 1999; VAN HAANDEL e ALEM SOBRINHO, 2006).

A acetogênese converte os produtos resultantes da acidogênese, a substâncias ainda mais digeridas, produzindo principalmente ácido acético, além de CO₂ e hidrogênio (H₂). Esta conversão é controlada em sua maior parte pela pressão parcial do H₂ na mistura

Na fase metanogênica a formação do metano se dá por meio de dois mecanismos: as metanogênicas acetoclásticas utilizam o acetato para produzir o CO₂ e CH₄, através da clivagem do ácido acético na ausência de hidrogênio; e, o segundo grupo, metanogênicas hidrogenotróficas, que utilizam o H₂ como doador de elétrons, reduzindo o gás carbônico (aceptor) para produzir CH₄ (GURJE e ZEHNDER, 1983; APELLS *et al.*, 2008).

De maneira geral, o processo global de digestão anaeróbia realizado por um consórcio microbiano, na qual envolve a conversão conjunta do material orgânico complexo, mineralizando-o em metano, dióxido de carbono, amônia, sulfeto de hidrogênio e água é mostrado na Figura 1.

Figura 1. Subprocessos da digestão anaeróbia



Fonte: Van Lier *et al.* (2008).

A digestão anaeróbia combinada com a separação por membrana vem a ser uma tecnologia promissora, pois comparada ao sistema convencional anaeróbio, permite que a digestão seja operada com maior tempo de retenção a partir da retenção total de biomassa, um efluente com melhor qualidade, além de um menor tempo de partida de sólidos (LIN *et al.*, 2013).

De acordo com Skouteris *et al.* (2012) o primeiro Biorreator Anaeróbio de Membrana (AnMBR) comercial foi construído no início dos anos 80, por Dorr-Oliver para o tratamento de águas residuais; um desenvolvimento conhecido como sistema de reator anaeróbico de membrana. Desde então, os AnMBRs foram estudados para o tratamento de águas residuais municipais e industriais de todas as diferentes cargas de contaminantes.

Essa tecnologia apresenta grande potencial e alta velocidade para o tratamento de resíduos orgânicos e águas residuárias. Os AnMBRs é a combinação de duas técnicas de tratamento: a digestão anaeróbia e a filtração por membrana (DHAR *et al.*, 2013; SMITH *et al.*, 2013). Nos AnMBRs ocorre a retenção de biomassa no processo de filtração, permite a operação em elevados tempos de retenção de sólidos, com um potencial para gerar um efluente de alta qualidade (permeado). Para Torres *et al.* (2011), a combinação desses dois sistemas (filtração por membrana e digestão anaeróbia) garantem a manutenção de microrganismos responsáveis pela degradação do material orgânico, proporciona uma barreira física para os poluentes suspensos contidos nas águas residuárias.

No entanto, os AnMBRs apresentam como desvantagem os custos elevados das membranas convencionais. Além disso, nesses sistemas há a formação de incrustações nas membranas (*fouling*), que causa aumento de resistência à filtração e redução do fluxo de permeado, sendo requerida uma limpeza mais frequente, que resulta na redução da vida útil da membrana.

Nesse contexto, surgem os Biorreatores Anaeróbio de Membranas Dinâmicas (AnDMBRs), que consiste no mesmo princípio dos AnMBRs, utilizando apenas as membranas dinâmicas ao invés de membranas de microfiltração e ultrafiltração.

A membrana dinâmica é formada pela deposição de material em suspensão contido no afluente a ser tratado, ou seja, o material vai se depositando sob a membrana suporte, que consiste num material barato, como tecido, malha, etc. Sendo assim, a medida que vai ocorrendo a filtração, a membrana dinâmica vai sendo formada, e a porosidade vai diminuindo, e conseqüentemente a eficiência de remoção vai aumentando. A camada de torta formada (membrana dinâmica) funciona como um filtro adicional, dado que a deposição da camada atuará como uma membrana “secundária” antes da membrana “real” ou membrana suporte. Como a retenção efetiva do material é mais dependente da membrana dinâmica do que da membrana suporte, pode-se então fazer uso de material suporte barato ao invés de membranas de microfiltração e ultrafiltração usadas em AnMBR (ZHANG *et al.*, 2010; HU *et al.*, 2018).

Os AnDMBRs é uma tecnologia bastante favorável, uma vez que resulta em um efluente de boa qualidade, com remoções de 99% de turbidez e sólidos suspenso, e eficiências acima de 90% para DQO (ERSAHIN *et al.*, 2014; GUAN *et al.*, 2018).

Tratamento térmico

O tratamento térmico de resíduos é o processo na qual utiliza o calor como forma de recuperar, separar ou neutralizar determinadas substâncias presentes nos resíduos, ou reduzir massa e volume, ou produzir energia térmica, elétrica ou mecânica. Atualmente, as principais tecnologias de tratamento térmico de resíduos, com aproveitamento energético, são a incineração/combustão, a pirólise e a gaseificação (ROSA *et al.*, 2015).

A incineração é um processo de combustão controlada que emprega altas temperaturas (acima de 800°C), que tem como princípio básico a reação do oxigênio com componentes combustíveis presentes no resíduo (como carbono, hidrogênio e enxofre), convertendo sua energia química em calor. Por sua vez, a pirólise é um processo de decomposição térmica, na ausência de oxigênio, por

fonte externa de calor, que converte a matéria orgânica em diversos subprodutos. Já a gaseificação é um processo termoquímico de decomposição de material sólido ou líquido (que tenha carbono em sua composição) em um produto gasoso combustível (gás de Síntese), para a produção de syngas cujos principais componentes são monóxido de carbono e hidrogênio, contendo também dióxido de carbono e, dependendo das condições, metano, hidrocarbonetos leves, nitrogênio e vapor de água em diferentes proporções (FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, 2012). As principais vantagens e desvantagens desses sistemas são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Principais vantagens e desvantagens dos processos de tratamento térmico.

Tecnologia	Vantagens	Desvantagens
Pirólise	Processo não demanda queima; Processo flexível e versátil; Produção de elevada quantidade de óleo, que pode ser utilizada em vários processos químicos ou cogeração; Redução de volume do lodo da ordem de 90% e geração de material inerte; Exclusão da formação de subprodutos tóxicos (dioxinas), em virtude da operação em baixas temperaturas e atmosfera redutora; Formação dos produtos finais (gás, carvão e óleo), os quais apresentam potencial de serem aproveitados na forma de combustível; Elevada taxa de conversão dos subprodutos à energia; Moderado poder calorífico dos gases gerados na pirólise, da ordem de 15 MJ/m ³	Elevado custo operacional e de manutenção; Elevado custo de tratamento dos efluentes gasosos e líquidos; Geração de uma fração sólida que inclui substâncias inertes e cinzas com potencial concentração dos metais pesados originalmente presentes no substrato; Demanda prévia de desidratação e secagem do lodo; Baixa maturidade tecnológica; Menor liberação de energia no próprio processo; poder calorífico continua significativo nos subprodutos.
Gaseificação	Produção de energia e redução do volume de resíduos produzidos; Produção de gás após a gaseificação do lodo com moderada a boa qualidade e inflamabilidade, o qual pode dar suporte a processos de secagem do próprio lodo; Potencial de geração de energia elétrica a partir do gás em benefício da ETE; Elevado rendimento na conversão à eletricidade; Reduzida emissão de poluentes; Produção de resíduo sólido inerte.	Geração de uma fração sólida que inclui substâncias inertes e cinzas com elevada constituição de metais pesados; Demanda prévia de desidratação e secagem do lodo; Tecnologia complexa e pouco disponível comercialmente; O alcatrão formado durante o processo de gaseificação, se não completamente queimado, pode limitar as aplicações do syngas.

Tecnologia	Vantagens	Desvantagens
Combustão	A cocombustão de lodo e combustível convencional possui menor investimento. Recuperação de energia (elétrica e/ou vapor d'água), permitindo a redução de custos operacionais. Dispensável, em muitos casos, a secagem do lodo, havendo somente a necessidade da etapa de desidratação do material. Elevada redução do volume do lodo, em torno de 90%. Remoção de praticamente todos os componentes orgânicos. Possibilidade de utilização das cinzas resultantes do processo. Alta taxa de liberação do poder calorífico e potencial de aproveitamento energético.	Custo elevado de implantação e operação; Geração de uma fração sólida que inclui substâncias inertes e cinzas com elevada constituição de metais pesados; Potencial de geração de compostos como NOx, SOx, HCl, HF, assim como de metais pesados, dioxinas e furanos; A combustão direta do lodo pode caracterizar incineração; Demanda prévia de desidratação do lodo; Elevados custos para o controle ambiental, devido à limpeza dos gases.

Fonte: Rosa *et al.* (2015)

4. RECUPERAÇÃO DE ENERGIA E DE NUTRIENTES DO LODO DE ESGOTO

A digestão anaeróbia é um dos mais importantes processos para o tratamento do lodo biológico, isso por apresentar como vantagem a redução do volume do lodo, recuperação de energia na forma de metano e a estabilização do lodo, uma vez que realiza a decomposição da matéria orgânica. Os longos tempos de retenção de sólidos (TRS) no processo de digestão anaeróbia convencional de lodo (de 20 a 30 dias) favorecem os microrganismos de baixo crescimento e, conseqüentemente, proporciona um melhor desempenho na produção de metano. (Strong *et al.* 2011; METCALF & EDDY, 2016; XU *et al.*, 2014).

Atualmente as pesquisas tem buscado técnicas para aprimorar e, assim, melhorar a produção de biogás na digestão anaeróbia. Lopes *et al.* (2019) analisaram a produção de biogás em lodo primário e lodo pré-tratado, a TRS de 8 dias, e como resultando encontraram uma produção de biogás 13% maior para o lodo pré tratado. Outro ponto observado pelos autores é que esse processo combinado a uma solubilização alcalina levaria a um melhor desempenho nas fases subseqüentes da digestão anaeróbia e, conseqüentemente, maior eficiência na produção de biogás. Sousa *et al.* (2021) investigaram a solubilização de lodo de excesso de sistemas de lodos ativados e observaram que o

pré-tratamento alcalino aumentou a potencialidade de biogás pelo teste de biometanização.

Como já citado, a associação de membranas à digestão anaeróbia vem sendo bastante difundida, o que tem resultado numa maior retenção dos microrganismos anaeróbios, ou seja, o tempo de retenção de sólidos (TRS) utilizado em AnMBRs e AnDMBRs é alto (50-700 dias) (STUCKEY, 2012; OZGUN *et al.*, 2013).

Esse aumento no TRS tem favorecido tanto na melhoria da qualidade do efluente gerado nesse sistema, como na produção de biogás. Alibardi *et al.* (2016), utilizando AnDMBR, obtiveram remoção média de 80% da DQO total e 90% de DQO solúvel; após dois meses de operação houve um aumento contínuo da taxa de produção de biogás em cerca de 70%. O rendimento de metano em sistemas AnDMBR situa-se em torno de 0,3 LNCH₄/gDQO removida (ERSAHIN *et al.*, 2014; XIE *et al.*, 2014; Hu *et al.*, 2018).

Meabe *et al.* (2013) compararam a utilização de AnMBR para o tratamento de lodo de esgoto em condições mesofílicas (35°C) e termofílicas (55°C). Foi observado, sob condições termofílicas com maior fluxo, menor viscosidade, maior TRS e melhor desempenho de filtração; a produção de metano foi semelhante em ambas as temperaturas, resultando na mesma biodegradabilidade de 72% do lodo.

Kooijman *et al.* (2017) investigaram os efeitos da adição de auxiliar de floculação a um biorreator de membrana dinâmica anaeróbia (AnDMBR), para o tratamento de lodo de excesso em sistemas de lodos ativados; os resultados mostraram que, com a adição do floculante, os consórcios metanogênicos não foram afetados, mesmo com uma baixa na viscosidade, não resultando em aumento da produção de biogás.

Gienau *et al.* (2018) avaliaram o processo de tratamento de lodo em membranas cerâmicas e a viabilidade econômica do processo por meio da otimização energética. Foi obtido fertilizante sólido com N/P orgânico de alto valor para aplicações, além de fertilizante líquido por meio de um permeado da osmose reversa, rico em sais nutrientes dissolvidos, com N/K diretamente disponível. Além disso, os autores mostraram, a partir do estudo, reduções de energia de 50% para a unidade de ultrafiltração. Isso pode ser realizado ajustando a temperatura do processo e as condições de fluxo nos módulos da membrana tubular.

Nos processos térmicos de tratamento, a carbonização é a mais consolidada e difundida, uma vez que apresenta maior simplicidade, menor exigência no preparo do lodo e aplicabilidade em ETEs de diferentes portes. Tanto a

gaseificação quanto a pirólise requerem preparo do lodo para o procedimento térmico. No entanto, ambas as tecnologias se apresentam como mais favoráveis para a possibilidade de uso externo dos subprodutos e para o aproveitamento das cinzas como condicionador de solos (ROSA *et al.* 2015).

No entanto, o estudo realizado por Teoh e Li (2019) demonstrou que, além da digestão anaeróbica, a pirólise é um dos métodos de tratamento que apresenta melhor desempenho na redução do volume e peso do lodo, na redução de poluentes, no potencial energético e de uso corretivo do solo, além de apresentar menor potencial de toxicidade e ser ambientalmente adequada com relação a liberação de gases causadores do aquecimento global, isso em comparação com outras tecnologias por eles analisadas.

Gerner *et al.* (2021) investigaram a recuperação de nutrientes vegetais (fósforo e nitrogênio) de lodo de esgoto digerido, para uma produção sustentável de fertilizante por meio do tratamento por carbonização hidrotérmica. Como resultado obtiveram recuperação em torno de 84% e 71% para o fósforo, e 53% e 54% para o nitrogênio na fase líquida. Além disso, mostraram que os metais pesados foram transferidos principalmente para o hidrocarvão e apenas <1 ppm de Cd e 21-43 ppm de Zn foram encontrados na fase líquida dos tratamentos com ácido.

Ahmed *et al.* (2021), utilizando a tecnologia hidrotérmica de carbonização, mostraram que, ao aumentar o tempo de carbonização, a capacidade de desidratação foi melhorada e a concentração de amônia no líquido gerado aumentou. O potencial de biometano para o tempo de carbonização de 1h pode cobrir cerca de 25% das necessidades de energia térmica e elétrica do tratamento por carbonização e da digestão anaeróbia.

Volpe *et al.* (2020), com a carbonização hidrotérmica no tratamento de lodo anaeróbio, demonstraram que o fósforo pode ser efetivamente recuperado via precipitação por lixiviação ácida e subsequente alcalinização, apresentando recuperação superior a 70%. Além disso, os resíduos do hidrocarvão apresentaram teor de elementos inorgânicos e propriedades energéticas compatíveis, sendo possível sua utilização na agricultura e/ou como biocombustível sólido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O lodo de esgoto, por ser uma mistura complexa e apresentar grande concentração de patógenos, necessita de tratamento adequado antes de sua disposição no meio ambiente. Os tratamentos devem buscar reduzir a fração de água, reduzir o volume e, conseqüentemente, a redução da carga patogênica. No

entanto, por apresentar em sua composição grande fração de material orgânico e de nutrientes, esse resíduo possui grande potencial de recuperação de água, nutrientes e energia, quando aplicada tecnologia adequada de tratamento.

A digestão anaeróbia é uma das técnicas mais empregadas para o tratamento do lodo de esgoto, apresentando simplicidade operacional, baixo custo e recuperação de energia na forma de biogás, sendo sua maior parte constituída por metano. Percebe-se que atualmente os estudos tem buscado otimizar esse processo, para melhorar a degradação do lodo e aumentar a produção de biogás. As técnicas de pré-tratamento se mostram bastante eficazes, uma vez que quebra as estruturas de EPS e tornam o material mais fácil a degradação pela digestão, aumentando assim a produção de biogás.

A associação da digestão anaeróbia a membranas de filtração também demonstra ter bons desempenhos, isso porque é possível uma maior retenção da biomassa dentro do sistema, aumentando seu TRS. Com isso, tem-se a produção de um efluente estável e de alta qualidade, com baixa concentração de material orgânico e em suspensão, lodo de excesso estabilizado e produção de biogás.

A utilização de membranas dinâmicas torna-se bastante promissora para o tratamento de lodo, uma vez que esse material apresenta grande concentração de sólidos, que favorece a formação da membrana dinâmica a partir da filtração. Isso traz uma viabilidade econômica ao processo, pelo baixo custo do material suporte, sem comprometer a produção de biogás.

Por fim, os processos de tratamento térmico possuem maior aplicação por meio da tecnologia de carbonização, a qual apresenta grande potencial para redução do volume de lodo, aproveitamento energético, recuperação de nitrogênio e fósforo de forma disponível, com grande potencial de uso e, ainda, forma um resíduo passível de utilização na agricultura. Vale ressaltar que a aplicação de tecnologias térmicas precisa ser ainda mais explorada, com métodos eficazes para se otimizar os sistemas e aumentar a capacidade de recuperação, de modo a superar as desvantagens existentes e viabilizar o seu uso, mesmo com o elevado custo.

REFERÊNCIAS

AHMED, M.; ANDREOTTOLA, G.; ELAGROUDY, S.; NEGM, M.S.; FIORI, L. Coupling Hydrothermal Carbonization and Anaerobic Digestion for Sewage Digestate

Management: Influence of Hydrothermal Treatment Time on Dewaterability and Bio-Methane Production. **Journal of Environmental. Management**, v 281, 2021.

ALIBARDI, L.; BERNAVA, N.; COSSU, R.; SPAGNI, A. Anaerobic dynamics membrane bio-reactor for wastewater treatment at ambiente temperature. **Chemical Engineering Journal**, v 284, p. 130–138, 2016.

ANDREOLI, C. V.; VON SPERLING, M.; FERNANDES, F.; **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. Belo Horizonte: DESA; Universidade Federal de Minas Gerais, v 6, p. 483, 2001.

APPELS, L.; BAEYENS, J.; DEGRÈVE, J.; DEWIL, R. Principles and potential of the anaerobic digestion of waste-activated sludge. **Progress in Energy and Combustion Science**, v. 34, p. 755-781, 2008.

BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A.; A disposição de lodo de esgoto em Solo Agrícola. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. **Lodo de esgoto: impactos ambientais na agricultura**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, Cap 2, p. 243-254, 2006.

BI, W.; LI, Y.; HU, Y.; Recovery of phosphorus and nitrogen from alkaline hydrolysis supernatant of excess sludge by magnesium ammonium phosphate. **Bioresource Technology**, v 166, p. 1-8, 2014.

BOEIRA, R. C.; MAXIMILIANO, V. C. B.; Dinâmica da mineralização de nitrogênio de lodo de esgoto. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. **Lodo de esgoto: impactos ambientais na agricultura**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, Cap 7, p. 125-136, 2006.

EGLE, L.; RECHBERGER, H.; ZESSNER, M. Overview and description of technologies for recovering phosphorus from municipal wastewater. Resources, **Conservation and Recycling**, v 105, p. 325–346, 2015.

ERSAHIN, M.E.; OZGUN, H.; TAO, Y.; VAN LIER, J.B. Aplicability of dynamic membrane technology in aerobic membrane bioreactor. **Water Research**, v 48, p. 420-429, 2014.

FENG, L.; WANG, H.; CHEN, Y.; WANG, Q. Effect of solids retention time and temperature on waste activated sludge hydrolysis and short-chain fatty acids accumulation under alkaline conditions in continuous-flow reactors. **Bioresource Technology**, v 100, p. 44– 49, 2009.

FERNANDES, F; SOUZA, S. G. Estabilização de lodo de esgoto. in: **Resíduos sólidos do saneamento: processamento, reciclagem e disposição final**. Curitiba-PR: PROSAB, Cap 2, p. 29-55, 2001.

FERREIRA, A. C.; ANDREOLI, C. V. Produção e características dos biossólidos. **Uso e manejo do lodo de esgoto na agricultura**/Organizado [por] Aderlene Inês de Lara, Andréia Cristina Ferreira, Cleverson Vitório Andreoli, Eduardo Sabino Pegorini, Ricardo Germano Kurten Ihlenfeld. Curitiba: PROSAB/ SANEPAR,1999.

FORESTI, E.; FLORÊNCIO, L.; VAN HAANDEL, A.; ZAIAT, M.; CAVALCANTI, P. F. F. Fundamentos do tratamento anaeróbio. In: **Tratamento de esgotos sanitários por processos anaeróbio e disposição controlada no solo**. Rio de Janeiro: ABES, p. 443, 1999.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Aproveitamento energético de resíduos sólidos urbanos**: guia de orientação para governos municipais de Minas Gerais / Fundação Estadual do Meio Ambiente. --- Belo Horizonte: FEAM, 163 p. 2012.

GERNER, G.; MEYER, L.; WANNER, R.; KELLER, T.; KREBS, R. Sewage Sludge Treatment by Hydrothermal Carbonization: Feasibility Study for Sustainable Nutrient Recovery and Fuel Production. **Energies**, v **14**, n 9, p. 1 – 12, 2021.

GIENAU, T.; BRÜß, U.; KRAUME, M.; ROSENBERGER, S. Nutrient recovery from anaerobic sludge by membrane filtration: pilot tests at a 2.5 MWe biogas plant. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**, v 7, p. 325–334, 2018.

GUAN, D.; DAI, J.; WATANABE, Y.; CHEN, G. Changes in the physical properties of the dynamic layer and its correlation with permeate quality in a self-forming dynamic membrane bioreactor. **Water Research**, v 140, p. 67-76, 2018.

GURJE, W. and ZEHNDER, A. J. B. Conversion processes in anaerobic digestion. **Water Science & Technology**, v. 15, p. 127-167, 1983.

HOGENDOORN, A.; Enhanced digestion and alginate-like-exopolysaccharides extraction from Nereda sludge. Delft, 2013.

HU, Y.; WANG, X C.; NGO, H H.; SUN, Q.; YANG, Y. Anaerobic dynamic membrane bio-reactor (AnDMBR) for wastewater treatment: A review. **Bioresource Technology**, v 247, p. 1107–1118, 2018.

KOOIJMAN, G.; DE KREUK, M. K.; VAN LIER, J. B. Influence of chemically enhanced primary treatment on anaerobic digestion and dewaterability of waste sludge. **Water Science Technology**, v 76, p. 1629-1639, 2017.

KUGLARZ, M.; KARAKASHEV, D.; ANGELIDAKI, I. Microwave and thermal pretreatment as methods for increasing the biogas potential of secondary sludge from municipal wastewater treatment plants. **Bioresource Technology**, v 134, p. 290-297, 2013.

LIN, H.; PENG, W.; ZHANG, M.; CHEN, J.; HONG, H. ZHANG, Y. A review on anaerobic membrane bioreactors: Applications, membrane fouling and future perspectives. **Desalination**, v 314, p. 169-188, 2013.

LOPES, W. S.; LUNA, Y. H. D. M; SOUSA, J. T.; LOPES, W. S.; LEITE, V. D. Evaluation of acidogenic sludge from anaerobic reactors running at low solids retention times to reduce sludge generation and enhance biogas production. **Water SA**, v. 45, n. 4, p. 632 – 637, 2019.

MEABE, E.; DÉLÉRIS, S.; SOROA, S.; SANCHO, L. Performance of anaerobic membrane bioreactor for sewage sludge treatment: Mesophilic and thermophilic processes. **Journal of Membrane Technology**, v 446, p. 26-33, 2013.

METCALF & EDDY. Inc. Wastewater Engineering treatment Disposal Reuse. 4. ed. New York, McGraw - Hill Book, 1815p. 2003.

METCALF & EDDY. Tratamento de efluentes e recuperação de recursos. Tradução: Ivanildo Hespanhol, José Carlos Mierzwa. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.

MIKI, M. K.; ALEM SOBRINHO, P.; VAN HAANDEL, A. C.; Tratamento da fase sólida em Estação de Tratamento de Esgoto – Condicionamento, desaguamento mecanizado

e secagem térmica do lodo. In: Usos alternativos de lodo de Estações de Tratamento de Água e Estações de Tratamento de Esgoto. **PROSAB**, Cap. 4, p. 48-108, 2006.

MUNHOZ, R. O.; BERTON, R. S.; Disponibilidade de fósforo para o milho em solo que recebeu lodo de esgoto. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. **Lodo de esgoto: impactos ambientais na agricultura**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, cap 6, p. 91-124, 2006.

OZGUN, H.; ERSAHIN, M.E.; TAO, Y. SPANJERS, H.; VAN LIER, J. B. Effect of upflow velocity on the effluent membrane fouling potential in membrane coupled upflow anaerobic sludge blanket reactors. **Bioresource Technology**, v 147, p. 285-292, 2013.

PARK, C. and NOVAK, J. T.; Characterization of activated sludge exocellular polymers using several cation-associated extraction methods. **Water Research**, v 41, p. 1679–1688, 2007.

ROSA, A. P.; CHERNICHARO, C. A. L.; MELO, G. C. B. Contribuição para o aproveitamento energético do lodo de ETEs em processos térmicos. **Revista DAE**, edição nº 198, p. 25 – 62, 2015.

SHENG, G. P.; YU, H. Q.; LI, X. Y. Extracellular polymeric substances (EPS) of microbial aggregates in biological wastewater treatment systems: A review. **Biotechnology Advances**, v 28, p. 882–894, 2010.

SKOUTERIS, G.; HERMOSILLA, D.; LÓPEZ, P.; NEGRO, C.; BLANCO, A. Anaerobic membrane bioreactors for wastewater treatment: A review. **Chemical Engineering Journal**, v 198-199, p. 138-148, 2012.

SMITH, A.L.; SKERFLOS, J.S.; RASKIN, L. Psychrophilic anaerobic membrane bioreactor treatment of domestic wastewater. **Water Research**, v 47, p. 1655-1665, 2013.

SOUSA, T. A. T.; MONTE, F. P.; SILVA, J. V. N.; LOPES, W. S.; LEITE, V. D.; VAN LIER, J. B.; SOUSA, J. T. Alkaline and acid solubilisation of waste activated sludge. **Water Science & Technology**, v 83, n 12, p. 2980 – 2996, 2021.

STRONG, P.J.; MCDONALD, B., GAPES, D.J. Combined thermochemical and fermentative destruction of municipal biosolids: a comparison between thermal hydrolysis and wet oxidative pre-treatment. **Bioresource Technology**. v. 9, p. 5520 – 5527, 2011.

STUCKEY, D.C. Recent developments in anaerobic membrane reactors. **Bioresource Technology**, v 122, p. 137-148, 2012.

TEOH, S. K. E LI, L. Y. Feasibility of Alternative Sewage Sludge Treatment Methods from a Lifecycle Assessment (LCA) Perspective. **Journal of Cleaner Production**, v 247, 2020.

TORRES, A.; HEMMELMANN, A.; VERGARA, C.; JEISON, D. Application of two-phase slug-flow regime to control flux reduction on anaerobic membrane bioreactors treating wastewaters with high suspended solids concentration. **Separation and Purification Technology**, v 79, p. 20-25, 2011.

TSUTUYA, M.T.; COMPARINI, J.B.; ALEM SOBRINHO, P.; HESPANHOL, I.; CARVALHO, P.C.T.; MELFI, A.J.; MELO, W.J.; MARQUES, M.O. **Biossólidos na Agricultura**. São Paulo, SP, p.468, 2002.

VAN HAANDEL, A. C., LETTINGA, G. Tratamento Anaeróbio de Esgotos: Um Manual para Regiões de Clima Quente. Campina Grande: Epgraf, p. 240, 1994.

VAN HAANDEL, A.; ALEM SOBRINHO, P. Produção, Composição e Constituição do lodo. In: Biossólidos - **Alternativas de Uso de resíduos do saneamento**. Rio de Janeiro: ABES, 2006, p. 417, 2006.

VAN LIER, J. B.; MAHMOUD, N AND ZEEMAN, G. Anaerobic Wastewater Treatment. In: Biological Wastewater Treatment: Principles, Modelling and Design. Edited by HENZE, M.; VAN LOOSDRECHT, M C. M.; EKAMA, G. A. and BRDJANOVIC, D. Published by IWA Publishing, London, UK, Cap 16, p. 401-442, 2008.

VOLPE, M.; FIORI, L.; MERZANI, F.; MESSINEO, A.; ANDREOTTOLA, G. Hydrothermal Carbonization as an Efficient Tool for Sewage Sludge Valorization and Phosphorous Recovery. **Chemical Engineering Transactions**, v 80, p. 199–204, 2020

VON SPERLING, M. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, DESA-UFMG, v 1, p. 452. 1996.

XIE, X.; WANG, Z.; WANG, Q.; ZHU, C.; WU, Z. An anaerobic dynamic membrane bioreactor (AnDMBR) for landfill leachate treatment: Performance and microbial community identification. **Bioresource Technology**, v 161, p. 29–39, 2014.

XU, J.; YUAN, H.; LIN, J.; YUAN, W.; Evaluation of thermal, thermal-alkaline, alkaline and electrochemical pretreatments on sludge to enhance anaerobic biogas production. **Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers**, v 45, p. 2531–2536, 2014.

ZHANG, X.; WANG, Z.; WU, Z.; WEI, T.; LU, F.; TONG, J.; ZANG, L. Formation of dynamic membrane in an anaerobic membrane bioreactor for municipal wastewater treatment. **Chemical Engineering Journal**, v 165, p. 175-183, 2010.

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O ENSINO DE CIÊNCIAS: REVISÃO DE ESTUDOS EMPÍRICOS

ALANZA MARA ZANINI

Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Saúde da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, alanzabiologia@gmail.com;

MARCELO BORGES ROCHA

Docente do Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ e do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Saúde da UFRJ, rochamarcelo36@yahoo.com.br.

RESUMO

Os estudos de educação ambiental (EA) buscam desenvolver, em todos nós, o sentimento de que pertencemos à natureza, bem como nos sensibilizar para a responsabilidade social na defesa da qualidade do ambiente. O ensino de ciências pode ser um importante aliado na promoção à necessária articulação entre os saberes científicos e ambientais. Este estudo buscou identificar e analisar aspectos de um levantamento de publicações da base *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*, relacionado às estratégias e ações de EA no campo da educação em ciências, especificamente, em estudos empíricos voltados para os anos finais do ensino fundamental e o ensino médio de escolas brasileiras. O *corpus* documental constituiu-se de sete publicações, o qual foi analisado quali-quantitativamente, a partir de descritores gerais e específicos. As regiões Sudeste e Sul são as que mais investigam a temática, principalmente, nos últimos dez anos. A pesquisa qualitativa e a técnica de aplicação de questionário, com estudantes dos anos finais do ensino fundamental, têm predominado nessa produção. A maioria dos estudos se concentrou na análise das percepções/ representações de estudantes da educação básica sobre temas ambientais. Os resultados contribuem para o maior incentivo de estudos sobre estratégias de EA no ensino de ciências, como forma de compreender as múltiplas relações sociais e naturais do meio em que vivemos e subsidiar o trabalho dos professores da rede básica de ensino.

Palavras-chave: Educação formal, Educação básica, Ensino de ciências, Educação ambiental.

INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais têm se intensificado de maneira rápida e alcançado níveis extremos. O desmatamento, a redução da biodiversidade, a fragmentação dos habitats, a poluição das águas, do solo e do ar, as alterações climáticas e a disseminação de doenças em várias regiões, anunciam a existência de uma forte crise socioambiental já muito discutida na literatura (LEFF, 2012; LOUREIRO; LIMA, 2012; PITANGA, 2015; GUIMARÃES; GRANIER, 2017). Esta crise permeia a sociedade contemporânea e resulta das relações entre seres humanos e natureza, as quais têm sido marcadas por conflitos sociais, políticos, econômicos, éticos e ambientais (LUZ; PRUDÊNCIO; CAIAFA, 2018).

Nesse cenário de emergência planetária, verifica-se como urgente e necessário o investimento em processos educativos que levem em conta a relação entre ambiente e sociedade. Charlot e Silva (2005, p. 66) afirmam que “não se pode pensar, pois, nem a natureza nem o ser humano, sem pensar a ação humana sobre a natureza. Há uma identidade entre o homem e a natureza”. Assim, o conhecimento dessa relação deve servir como base para a compreensão das questões ambientais, pois, dessa forma, é possível pensar em estratégias para estabelecer conexões em favor da qualidade ambiental e da qualidade de vida da população.

A Educação Ambiental (EA) apresenta-se como uma educação que se volta para as questões ambientais, na tentativa de entender esse meio profundamente marcado por relações sociais e naturais. Vários autores (MARIN, 2008; CERATI; LAZARINI, 2009; LOUREIRO; LIMA, 2012) enfatizam a necessidade da EA nos contextos das instituições de ensino, comunidades, associações e cooperativas, dentre outros, como forma de enfrentamento político do modelo socioeconômico predatório atual. Outros autores têm desenvolvido estudos que buscam integrar a EA ao ensino de ciências (CAVALCANTI NETO; AMARAL, 2011; PEREIRA; FOUTORURA, 2015; ROCHA et al., 2016; GUIMARÃES; GRANIER, 2017; LUZ; PRUDÊNCIO; CAIAFA, 2018).

O ensino de ciências pode ser um importante aliado na promoção à necessária articulação entre os saberes científicos e ambientais, tendo em vista que, para os cidadãos atuarem na sociedade de maneira crítica, política e consciente necessitam estar cientificamente letrados (LOUREIRO; LIMA, 2012).

Devido ao seu caráter complementar e transdisciplinar, a EA apresenta uma intensa relação com o campo do ensino de ciências. A opção pela análise da temática EA no âmbito do ensino de ciências escolar surge pela relevância de aprofundar a investigação desse tema, tendo em vista que as escolas se destacam por representarem espaços de diálogo e promoção de práticas educativas, que podem contribuir para a formação de sujeitos ecológicos (BRITES; CABRAL, 2012).

De acordo com o Programa Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 2005), as estratégias de enfrentamento da problemática socioambiental, para surtirem o efeito desejável na construção de sociedades sustentáveis, envolvem uma articulação coordenada entre todos os tipos de intervenção ambiental direta, incluindo, neste contexto, as ações em EA.

As recomendações dos documentos sobre EA, frequentemente, ressaltam a importância de trabalhar com o comportamento e a afetividade dos indivíduos, além da parte cognitiva. A análise das relações e atitudes é de grande utilidade para o planejamento de ações de EA, uma vez que a mudança de comportamento em relação ao ambiente é um dos seus principais objetivos.

O Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global propõe alguns importantes princípios no que diz respeito à relação entre ambiente e sociedade, como:

“A educação ambiental deve envolver uma perspectiva holística, enfocando a relação entre o ser humano, a natureza e o universo de forma interdisciplinar, [...] e tratar as questões globais críticas, suas causas e inter-relações em uma perspectiva sistêmica, em seu contexto social e histórico [...]” (BRASIL, 1992, p. 2-3).

A Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), promulgada pela Lei 9.795/99, tem como um de seus princípios “a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o socioeconômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade” (BRASIL, 1999, inciso II do art. 4º).

A referência à EA nas diversas legislações educacionais (Lei de Diretrizes e Bases - LDB, Plano Nacional de Educação – PNE e em diversas Diretrizes Curriculares da Educação Básica e Superior), apesar de representar uma conquista histórica, não apresenta em seus documentos a indicação de como deve ocorrer a abordagem desta temática nos estabelecimentos de ensino,

nem prescrição dos princípios, diretrizes operacionais e pedagógicas para o seu trato transversal nos níveis e modalidades da educação.

Apenas no ano de 2012 foram aprovadas as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA) (Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012), que incluem a EA em todos os níveis de ensino e modalidades, com destaque às diretrizes na PNEA, auxiliando na implantação do dever atribuído constitucionalmente ao Estado à EA. Segundo estas Diretrizes, o planejamento curricular e a gestão das instituições de ensino devem considerar:

“[...] o estudo da diversidade biogeográfica e seus processos ecológicos vitais, as influências políticas, sociais, econômicas, psicológicas, dentre outras, na relação entre sociedade, meio ambiente, natureza, cultura, ciência e tecnologia”. Ainda, os currículos escolares precisam considerar “[...] a diversidade sociocultural dos estudantes, bem como de suas comunidades de vida, dos biomas e dos territórios em que se situam as instituições educacionais” (BRASIL, 2012, p. 5).

Nesse sentido, a EA deve ser desenvolvida como uma prática educativa integrada e interdisciplinar, contínua e permanente, em todos os níveis de ensino (BRASIL, 2012). As instituições de ensino têm o importante papel, além de apresentar as características ambientais naturais da região, de discutir sobre valores e atitudes favoráveis à conservação ambiental, de uma forma interdisciplinar.

A presença da EA ganhou notoriedade e reconhecimento quanto a sua importância estratégica para: a socialização de informações e conhecimentos, a autonomia dos grupos sociais, a participação popular e a democratização das decisões. O destaque se deu “pela concepção dialética de educação, que entende como atividade social de aprimoramento do sujeito pela aprendizagem e pelo agir, e que se alia aos processos de transformação societária” (SAISSE, 2011, p. 166).

Loureiro (2003) afirma que a EA tem sido produzida a partir de duas perspectivas: a conservadora e a transformadora. A EA conservadora busca, a partir de ações pontuais, a promoção de mudanças superficiais, o que mantém o *status quo* da sociedade. O atual modelo conservador de EA propõe alterações de certas atitudes e comportamentos pessoais, sem que tais mudanças signifiquem mudanças no contexto ambiental contemporâneo em que se vive.

Contudo, mesmo diante das limitações que são inerentes à EA, existe a perspectiva que busca a atuação transformadora na sociedade, na qual os ideais de civilidade, sustentabilidade e ética são pautados como essenciais (LOUREIRO, 2004). A EA transformadora parte do princípio que é necessário compreender e teorizar a atividade humana, buscando, a partir da sensibilização, o processo de construção de um mundo crítico, fundamentado e com aporte teórico para promover a construção de hábitos saudáveis e éticos.

A proposta de EA Crítica apresenta relações com algumas perspectivas que emergem na área da educação científica. Essas relações tornam-se importantes considerando que, a EA, nas escolas, é incorporada, principalmente ao ensino das ciências. É fundamental possibilitar a condição de cidadão ativo ao estudante, o qual pode partilhar responsabilidades para amenizar o atual quadro de crise ambiental. Para isso, mais do que conceitos científicos, é importante que a escola se proponha a trabalhar com formação de valores e transformação de atitudes, como propõem os PCN (BRASIL, 1998), e as novas orientações para o ensino de ciências (BRASIL, 2006).

Dessa forma, tendo consciência das problemáticas que extrapolam fronteiras geográficas ou limites postos para o conhecimento, é fundamental que a educação em ciências esteja integrada a outras racionalidades que colaborem para o enfrentamento da crise civilizatória atual. Assim, a EA, como campo do saber que se dedica ao estudo da ambiente e de suas complexas inter-relações, quando conectada à educação em ciências, de forma interdisciplinar e transversal, pode contribuir imensamente para a construção de novas redes de saberes entre a teoria e a prática e o natural e o social.

Diante da importância da EA integrada ao ensino de ciências e tendo em vista a necessidade da educação para a cidadania, este estudo teve como objetivo realizar uma revisão sistemática de literatura, a fim de identificar e analisar a produção científica relacionada às estratégias e ações de EA no campo da educação em ciências, especificamente, em estudos empíricos voltados para os anos finais do ensino fundamental e o ensino médio de escolas brasileiras.

A realização deste estudo justifica-se em três principais aspectos: a) pela relevância de diagnosticar formas de abordagem da EA no ensino de ciências, a fim de subsidiar o trabalho dos professores da rede básica de ensino; e b) pela necessidade de investigação em EA no Brasil, especialmente considerando o papel da escola como agente formadora dos futuros cidadãos. As instituições escolares, por meio dos programas de EA, podem apresentar aos

estudantes, sobretudo os que vivem em ambientes urbanizados, as características naturais da região e a reflexão dos sujeitos sobre o seu papel social no ambiente.

METODOLOGIA

A fim de avaliar a base de dados bibliográficas mais adequada e representativa para a revisão sistemática, foi realizada uma busca preliminar nas seguintes bases: Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), *Scientific Electronic Library Online (SciELO)* e *Education Resources Information Center (Eric)*.

O Quadro 1 apresenta o quantitativo de artigos encontrados, diante do cruzamento realizado com os termos descritores “educação ambiental”, “ensino de ciências”, “educação básica”, utilizando o marcador “and”.

Quadro 1. Relação do quantitativo de trabalhos encontrados, a partir de busca preliminar em quatro bases de dados.

Base de dados bibliográfica	Termos descritores	
	“educação ambiental” and “ensino de ciências”	“educação ambiental” and “educação básica”
Portal de Periódicos da CAPES	1.314	1.472
<i>SciELO</i>	51	46
<i>Eric</i>	0	0

Fonte: autoria própria (2021)

Diante do número elevado de trabalhos no Portal de Periódicos da CAPES, e considerando a viabilidade da pesquisa, optou-se por descartar esta base de dados do presente estudo. A base *Eric* foi descartada, por não apresentar artigos na busca realizada. Assim, para este trabalho, foi selecionada a base *SciELO*. Destaca-se que a base *SciELO* consiste em uma importante biblioteca eletrônica, que abrange uma coleção selecionada de periódicos científicos brasileiros, a qual busca o desenvolvimento de uma metodologia comum para a preparação, armazenamento, disseminação e avaliação da produção científica em formato eletrônico.

O primeiro cruzamento entre os termos descritores resultou em 51 artigos e, o segundo, em 46. Optou-se pela revisão sistemática dos artigos encontrados a partir do primeiro cruzamento (“educação ambiental” and

“ensino de ciências”), tendo em vista que apresentou um maior número de produções.

Para a análise inicial das publicações que formam o *corpus* documental da pesquisa foi utilizado o grupo de descritores gerais, o qual identifica a “base institucional” dos trabalhos (TEIXEIRA, 2008). Neste grupo, foram considerados os seguintes descritores: a instituição de ensino superior em que os autores de cada trabalho estão vinculados; a dependência administrativa da instituição de ensino (municipal, estadual, federal, privada ou internacional); o título, a autoria, as palavras-chave e o ano de publicação de cada trabalho; e o periódico no qual o trabalho foi publicado.

Na análise, também foi utilizado o grupo de descritores específicos (Quadro 2), o qual identifica aspectos particulares dos trabalhos explorados, conforme Megid Neto (1999) e Teixeira (2008). O grupo indica questões mais específicas dos estudos empíricos voltados à educação ambiental no ensino de ciências.

Quadro 2. Grupo de descritores específicos utilizados neste estudo.

Descritor específico	Explicação
Metodologia do estudo	Método e instrumentos nomeadamente utilizados pelos autores para direcionar a pesquisa como um todo ou em partes.
Público envolvido	Identificação do público que estava diretamente envolvido na pesquisa e de que forma.
Abordagem	Estratégias e ações de EA no campo da educação em ciências sob aspectos quantitativos, qualitativos ou quali-quantitativo.
Foco	Conteúdo de cada trabalho empírico, no que diz respeito às estratégias e ações de EA no campo da educação em ciências.

Fonte: autoria própria (2021)

Foi elaborada uma ficha de classificação a fim de identificar os descritores gerais e específicos de cada trabalho, a partir de uma leitura flutuante de cada estudo. Os trabalhos foram codificados com um T maiúsculo, seguido do número da ordem decrescente do ano de publicação.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análise das publicações a partir de descritores gerais

Após a leitura dos títulos e resumos dos 51 trabalhos, sete apresentaram relação específica com a temática de investigação desta pesquisa. Não foram

considerados, neste estudo: estudos empíricos voltados à formação inicial e/ou continuada de professores de ciências (n=18); ensaios teóricos (n=12); estudos empíricos não relacionados ao ensino de ciências e/ou à educação básica (n=08); estudos de pesquisa documental e/ou revisões bibliográficas (n=06).

O critério de escolha dos trabalhos relacionou-se a estudos empíricos, voltados para a análise de conhecimentos de estudantes, materiais e/ou práticas educativas em EA, em contextos de ensino-aprendizagem de ciências, nos anos finais do ensino fundamental (6º ao 9º ano) e no ensino médio (Quadro 3).

Quadro 3. Trabalhos selecionados em levantamento realizado na base *SciELO*, a partir do cruzamento entre os termos descritores “educação ambiental” and “ensino de ciências”.

Trabalho	Título	Autores	Instituição	Periódico	Ano e local de publicação
T1	Pesquisa de percepções de estudantes do ensino médio sobre os desafios ambientais	SILVA, C. S. de S. da; PROCHNOW, T. R.; PELLEGRINI, G.; BIZZO, N.	Universidade Luterana do Brasil (ULBRA-RS); Università degli Studi di Trento, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)	Ciência & Educação	2020, Bauru
T2	Pesquisa-ação e triangulação metodológica na investigação de percepções de um grupo de alunos da educação básica sobre o ambiente	NASCIMENTO, C. P. do; ANJOS, M. B. dos; Brandão dos; VASCONCELOS, S. M. R. de.	Universidade Federal do Rio de Janeiro (RJ), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)	Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências	2018, Belo Horizonte
T3	Ativismo coletivo fundamentado em investigação através da produção e divulgação de <i>vodcasts</i> sobre poluição ambiental no 8.º ano de escolaridade	MARQUES, A. R.; REIS, P.	Universidade de Lisboa	Da Investigação às Práticas	2017, Lisboa

Trabalho	Título	Autores	Instituição	Periódico	Ano e local de publicação
T4	Diversificação de estratégias de ensino de ciências na reconstrução dialógica da ação/reflexão docente	UHMANN, R. I. M.; ZANON, L. B.	Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS-RS), Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ)	Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências	2013, Belo Horizonte
T5	Metas de realização e autoconceitos de estudantes de ciências em contexto de ensino com pesquisa	CASANOVA, M. P.; ALVES, J. M.	Universidade Federal do Pará (UFPA)	Ciência & Educação	2013, Bauru
T6	As representações sociais de natureza e sua importância para a educação ambiental: uma pesquisa em quatro escolas	FALCÃO, E. B. M.; ROQUETTE, G. S.	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências	2007, Belo Horizonte
T7	O pro-álcool e algumas relações CTS concebidas por alunos de 6ª série do ensino fundamental	ANDRADE, E. C. P. de; CARVALHO, L. M. de.	Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Universidade Estadual Paulista (UNESP)	Ciência & Educação	2002, Bauru

Fonte: autoria própria (2021)

Dos trabalhos selecionados, cinco foram publicados nos últimos 10 anos. O fato de haver um crescimento, na última década, nas produções relacionadas à EA e o ensino de ciências, pode ter relação com a aprovação das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (BRASIL, 2012). Estas Diretrizes incluem a EA em todos os níveis de ensino e modalidades.

Com respeito à natureza institucional na qual os autores estão vinculados, destacam-se as universidades públicas federais (seis autores vinculados) e estaduais (dois autores vinculados) brasileiras. Dois autores estão vinculados a universidades privadas e um autor a uma universidade internacional.

Em relação ao quantitativo de trabalhos, destaca-se a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), com dois trabalhos. As demais instituições mantiveram-se com apenas um trabalho.

Quatro estudos contemplaram autores vinculados a instituições da região Sudeste (T1, T2, T6 e T7), dois estudos da região Sul (T1 e T4) e um estudo da região Norte (T5) do Brasil. Um estudo está vinculado a uma instituição internacional, de Portugal (T3). Evidencia-se que, as duas regiões, que apresentaram maior representatividade nas produções sobre a

temática, são as que possuem maior número de programas de Pós-graduação em nível *Stricto sensu*, com um total de 1.991 programas no Sudeste e 998 programas no Sul, segundo informações disponíveis na Plataforma Sucupira (BRASIL, 2021a). Tais números incluem cursos de mestrado e doutorado acadêmicos e mestrado e doutorado profissionais. Esses dados podem ter relação com a maior representatividade de trabalhos das regiões Sudeste e Sul neste estudo, tendo em vista que os Programas de Pós-Graduação possuem uma grande ênfase na produção científica.

Diante dos trabalhos constituintes do *corpus* da pesquisa, os periódicos científicos “Ciência & Educação”, de Bauru (SP), e “Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências”, de Belo Horizonte (MG), apresentaram três trabalhos publicados cada. O periódico internacional “Da Investigação às Práticas”, de Lisboa (Portugal), manteve-se com um estudo publicado. O maior quantitativo de trabalhos publicados nos periódicos “Ciência & Educação” e “Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências” pode ter relação com o alto conceito dessas revistas na área da Educação: *qualis* A1 e A2, respectivamente, segundo a classificação de periódicos do quadriênio 2013-2016 da Capes (BRASIL, 2021b).

O Quadro 4 apresenta as palavras-chaves que foram mencionadas por dois ou mais trabalhos *corpus* da pesquisa.

Quadro 4. Palavras-chaves mencionadas por dois ou mais dos trabalhos constituintes do *corpus* da pesquisa.

Palavras-chave	Trabalhos
Educação em ciências/ ensino de ciências	T2, T3, T4, T5, T7
Educação ambiental	T1, T2, T4, T7
CTS/CTSA	T1, T7
Ensino fundamental	T5, T6
Meio ambiente/ natureza	T6, T7

Fonte: autoria própria (2021)

A expressão “educação em ciências/ ensino de ciências” foi utilizada como palavra-chave em cinco publicações (n=05), seguida de “educação ambiental” (n=04), “Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)/ Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)” (n=02), “ensino fundamental” (n=02) e “meio ambiente/ natureza” (n=02). As demais palavras-chave, como sustentabilidade, ativismo e pesquisa-ação, foram mencionadas apenas por um trabalho.

Diante dos termos descritores utilizados para este estudo, esperava-se encontrar as palavras-chave “educação em ciências/ ensino de ciências” e “educação ambiental” com maior frequência. Ressalta-se que, comumente, as pesquisas envolvendo ensino de ciências aproximam-se da temática ambiental, por isso, as discussões sobre EA são frequentes nessas publicações. Além disso, a EA é entendida como uma temática transversal (BRASIL, 2012). Assim, a temática pode ser abordada em diferentes disciplinas escolares. Resultado semelhante foi encontrado no estudo de Pin e Rocha (2019), no qual a “educação ambiental” foi uma das expressões mais representativas como palavra-chave, em 24 dos 41 trabalhos de teses e dissertações, relacionadas ao uso de trilhas ecológicas no ensino de ciências. Práticas pedagógicas em educação ambiental, no ensino de ciências, podem estimular uma compreensão crítica do meio natural e, assim, despertar valores e atitudes que permitam uma participação responsável na busca de soluções para amenizar os problemas socioambientais.

Análise das publicações a partir de descritores específicos

Conforme indica o Quadro 5, quanto ao conteúdo abordado nos trabalhos, a maioria (n=04) se concentrou na análise das percepções/ representações de estudantes da educação básica sobre temas ambientais (T1, T2, T5, T6), a fim de discutir o papel do ensino de ciências e das atividades de EA na formação da consciência ambiental dos estudantes. Três trabalhos apresentaram e/ou analisaram estratégias didáticas relacionadas à EA no ensino de ciências, nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio (T3, T4, T7).

Quadro 5. Sujeitos e foco dos trabalhos constituintes do *corpus* da pesquisa.

Trabalho	Sujeitos	Foco
T1	1.331 estudantes do ensino médio de escolas públicas e particulares.	Percepções/ representações de estudantes
T2	14 estudantes do 6º ano do ensino fundamental de uma escola pública.	Percepções/ representações de estudantes
T3	30 estudantes do 8º ano do ensino fundamental de uma escola.	Estratégias de ensino
T4	Uma turma da 3º série do ensino médio de uma escola pública.	Estratégias de ensino
T5	Uma turma (30 estudantes) do 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública.	Percepções/ representações de estudantes
T6	124 estudantes da 8º série do ensino fundamental de quatro escolas (duas particulares e duas públicas).	Percepções/ representações de estudantes
T7	Uma turma da 6º série do ensino fundamental de uma escola.	Estratégias de ensino

Fonte: autoria própria (2021)

Os sujeitos envolveram, na maioria dos estudos (n=05), estudantes dos anos finais do ensino fundamental (T2, T3, T5, T6, T7). Dois trabalhos contemplaram estudantes do ensino médio (T1, T4). As ações de educação ambiental no ensino de ciências são fundamentais na educação básica, tendo em vista que a escola é um espaço privilegiado para estabelecer conexões e informações, como uma das possibilidades para criar condições que estimulem os estudantes a desenvolverem valores e atitudes cidadãs e, principalmente, perceberem-se como integrantes da natureza. A educação formal exerce uma importante influência para o desenvolvimento de posturas comprometidas com a sustentabilidade ecológica e social. Dessa forma, ações de EA na escola poderão atingir os demais segmentos da sociedade, já que a inserção da dimensão ambiental escolar proporciona a realização de um trabalho contínuo e permanente e, as transformações alcançadas, transpõem os muros da mesma (SILVA; LEITE, 2008).

O tipo/ método e instrumentos de pesquisa que orientaram o desenho metodológico de cada trabalho estão indicados no Quadro 6. A nomenclatura foi mantida conforme a abordagem dos autores em cada estudo.

Quadro 6. Tipo/ métodos e instrumentos dos trabalhos constituintes do *corpus* da pesquisa.

Trabalho	Tipo/ Método	Instrumentos
T1	Pesquisa quali-quantitativa	Questionário
T2	Pesquisa-ação	Entrevista (grupo focal), gravação de áudio
T3	Pesquisa qualitativa	Questionário
T4	Pesquisa qualitativa/ Estudo de caso	Observação direta
T5	Pesquisa qualitativa	Questionário e entrevista
T6	Pesquisa quali-quantitativa	Observação direta, entrevista e questionário
T7	Pesquisa-ação	Diário de observação

Fonte: autoria própria (2021)

Os trabalhos analisados caracterizam-se, em sua maioria, como estudos com abordagem qualitativa (n=3). Há dois trabalhos de natureza quali-quantitativa e dois de pesquisa-ação.

O questionário, como técnica para coletas de dados, esteve presente na maioria dos trabalhos selecionados (n=4). Esta recorrência pode estar atrelada ao fato de que, quando elaborado e aplicado de forma coerente, o questionário pode ser uma importante técnica para a investigação de opiniões, sentimentos, crenças, interesses, expectativas, situações vivenciadas, entre outros, de diferentes grupos sociais (GIL, 1999).

Todos os trabalhos descrevem as etapas desenvolvidas, os instrumentos utilizados para a coleta e como os dados foram analisados. No entanto, nem todos deixam claro o método utilizado para direcionar a pesquisa, fato que pode decorrer de uma fragilidade de ordem conceitual e epistemológica, quanto à definição de um método de pesquisa utilizado na estruturação do seu desenho metodológico, seja para a pesquisa como um todo ou em suas partes (PIN; ROCHA, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao situar institucional e metodologicamente como vem sendo desenvolvida a produção científica relacionada às estratégias e ações de EA no campo da educação em ciências, no cenário brasileiro, pode-se indicar que as regiões Sudeste e Sul são as que mais investigam a temática. Predominam, nessa produção, a pesquisa qualitativa e a técnica do questionário com estudantes dos anos finais do ensino fundamental. Tendo em vista que as pesquisas

envolvendo ensino de ciências aproximam-se da temática ambiental, a maioria dos estudos se concentrou na análise das percepções/ representações de estudantes da educação básica sobre temas ambientais, a fim de discutir o papel do ensino de ciências e das atividades de EA na formação da consciência ambiental dos estudantes.

A partir desse levantamento é possível perceber que a produção científica sobre o tema é recente e ainda carece de investigação, considerando a importância da inserção da EA nos diferentes meios educacionais, especialmente, na educação formal. Cabe destacar que, no momento da busca, não foi realizado um recorte temporal, no entanto, a maioria dos trabalhos foi produzida na última década.

Os resultados deste estudo contribuem para o maior incentivo de estudos sobre ações de EA no ensino de ciências, como forma de compreender as múltiplas relações sociais e naturais do meio em que vivemos e subsidiar o trabalho dos professores da rede básica de ensino.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de produtividade em pesquisa, e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão de bolsa de doutorado.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **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: 06 fev. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais**: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental, 1998. 174p.

BRASIL. Casa Civil. Lei Nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27 abr. 1999.

BRASIL. **Programa Nacional de Educação Ambiental - ProNEA**. 3 ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/pronea3.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações curriculares para o ensino médio**: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEB, 2006. v. 2, 135p.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução N° 2, de 15 de junho de 2012. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. **Diário Oficial da União**, Brasília, 15 jun. 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. **Cursos avaliados e reconhecidos**. 2021a. Disponível em: <<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/programa/quantitativos/quantitativoRegiao.jsf>>. Acesso em: 12 mar. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Qualis periódicos**. 2021b. Disponível em: <<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>>. Acesso em: 12 abr. 2021.

BRITES, André da Silva Brites; CABRAL, Ivone Evangelista. Educação ambiental no contexto do ensino de ciências: um estudo de revisão. *Ensino, Saúde e Ambiente*, Niterói, v. 5, n. 2, p. 198-210, ago. 2012.

CAVALCANTI NETO, Ana Lucia Gomes; AMARAL, Edenia Maria Ribeiro do. Ensino de ciências e educação ambiental No nível fundamental: análise de algumas estratégias didáticas. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 1, p. 129-144, 2011.

CERATI, Tania Maria; LAZARINI, Rosmari Aparecida de Moraes. A pesquisa-ação em educação ambiental: uma experiência no entorno de uma unidade de conservação urbana. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 15, n. 2, p. 383-392, 2009.

CHARLOT, Bernard; SILVA, Veleida Anahí da. Relação com a natureza e educação ambiental. *In*: SATO, Michèle; CARVALHO, Isabel Cristina Moura (Org.). **Educação ambiental**: pesquisa e desafios. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 66

DIAS, Carolina Mandarini. **Práticas pedagógicas de educação ambiental em áreas protegidas**: um estudo a partir de dissertações e teses (1981-2009). 2015. 208 f. Tese de Doutorado (Faculdade de Educação) – Universidade Estadual de Campinas, 2015.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 200p.

GUIMARÃES, Mauro; GRANIER, Noeli Borek. Educação ambiental e os processos formativos em tempos de crise. **Rev. Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 17, n. 55, p. 1574-1597, out./dez. 2017.

LEFF, Enrique. **Saber Ambiental**: Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade e Poder. 9 ed. Petrópolis: Ed. Vozes, 2012.

LOUREIRO, Carlos Frederico B. Premissas teóricas para uma educação ambiental transformadora. **Ambiente & Amp; Educação**, Rio Grande, v. 8, n. 1, p. 37-54, 2003.

LOUREIRO, Carlos Frederico B. Educação ambiental e gestão participativa na explicitação e resolução de conflitos. **Gestão em Ação**, Salvador, v. 7, n. 1, p. 37-50, 2004.

LOUREIRO, Carlos Frederico B.; LIMA, Jacqueline Girão Soares de. Educação ambiental e educação científica na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): pilares para uma educação crítica. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 11, n. 1, p. 88-100, 2012.

LUZ, Rodrigo; PRUDÊNCIO, Christiana Andréa Vianna; CAIAFA, Alessandra Nasser. Contribuições da educação ambiental crítica para o processo de ensino e aprendizagem em ciências visando à formação cidadã. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 3, p. 60-81, 2018.

MARIN, Andreia Aparecida. Pesquisa em educação e percepção ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental**, São Carlos-Sorocaba, v. 3, n. 1, p. 203-222, 2008.

MEGID NETO, Jorge. **Tendências da pesquisa acadêmica sobre o ensino de Ciências no nível fundamental**. 1999. 114 f. Tese de Doutorado (Faculdade de Educação) – Universidade Estadual de Campinas, 1999.

PEREIRA, Elienae Genésia Corrêa; FONTORURA, Helena Amaral da. Educação Ambiental (EA) na perspectiva do ensino de ciências. **Interações**, [S.l.], n. 39, p. 564-576, 2015.

PIN, José R. de Oliveira; ROCHA, Marcelo Borges. Utilização didático-pedagógica de trilhas ecológicas no ensino de ciências: um levantamento de teses e dissertações brasileiras. **Ensino, Saúde e Ambiente**, Niterói, v. 12, n. 1, p. 72-98, 2019.

PITANGA, Ângelo F. O enfrentamento da crise socioambiental: Um diálogo em Enrique Leff sobre a Racionalidade e o Saber Ambiental. **REMEA - Revista Eletrônica Do Mestrado Em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 32, n. 1, p. 158-171, 2015.

ROCHA, Marcelo; HENRIQUE, Roberto; QUITÁ, Carolina; SILVEIRA, Luis; VANCONCELLOS, Victor. Estudos sobre trilhas: uma análise de tendências em eventos de ensino de ciências e educação ambiental. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 18, n. 2 p. 517-530, mai./ago. 2016.

SAISSE, Maryane Vieira. **Sentidos e práticas da educação ambiental no Brasil:** as unidades de conservação como campo de disputa. 2011. 217 f. Tese de doutorado (Programa de PósGraduação em Psicossociologia de Comunidades e Ecologia Social) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.

SILVA, Monica Maria Pereira da; LEITE, Valderi Duarte. Estratégias para realização de educação ambiental em escolas do ensino fundamental. **REMEA - Revista Eletrônica Do Mestrado Em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 20, p. 372-392, jan./jun. 2008.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini. **Pesquisa em ensino de Biologia no Brasil (1972-2004): um estudo baseado em dissertações e teses.** 2008. 406 f. Tese de Doutorado (Faculdade de Educação) – Universidade Estadual de Campinas, 2008.

SHOW QUIMAGIA: PRÁTICAS EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA BASEADAS NA ARTE CIRCENSE

MARIANA LEÔNCIO BERTINO CABRAL

Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba - PB, marianaleonciol@gmail.com;

VIVIANE MARQUES SOUSA E SILVA

Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba - PB, vivianemarxsousa@hotmail.com;

ANTONIO NÓBREGA DE SOUSA

Professor orientador: Mestre, Universidade Estadual da Paraíba - PB, antonionobr@gmail.com.

RESUMO

Vários estudos mostram que o Ensino de Química é, em geral, baseado em exposições teóricas de conteúdos e informações, seja por apresentação oral ou escrita de conteúdos, informações sobre fórmulas e substâncias. Tais aulas exigem alto grau de abstração, com pouco ou nenhum reforço empírico de observações de fenômenos. Entretanto, muitos dos conteúdos de Química podem ser trabalhados tendo como base o uso de experimentos simples, que podem ser realizados com materiais de fácil aquisição, baixo custo e de forma lúdica. Este trabalho teve como objetivo desenvolver práticas experimentais de Química no contexto circense, que soam como mágica aos olhos de leigos, mas que se propõe mesclar ciência e ludicidade. O trabalho consiste em um relato de experiência de natureza qualitativa. Como público alvo trabalhou-se com alunos do 3º ano de uma escola pública do ensino médio na cidade de Santa Cruz do Capibaribe em Pernambuco. Foi notória a empolgação dos alunos durante a manipulação dos experimentos, bem como o envolvimento da plateia que os assistiam. Dentre os experimentos circenses apresentados que mais se destacaram estão o Sopro mágico, Sangue do diabo, Espectro visível, Camaleão, Purificação Química e Teste da cigana. Conclui-se assim, ser muito importante o papel de se oportunizar aos alunos o protagonismo, via práticas circenses, para a abordagem de conhecimentos químicos no ambiente

escolar. De modo que possam representar sua escola como referência para as escolas públicas municipais e particulares da região, convidadas para assistirem o espetáculo.

Palavras-chave: Ensino de Química, Atividade Lúdica, Experimentação, Arte Circense.

INTRODUÇÃO

Entre os grandes desafios do Ensino de Química atual está a inserção de atividades experimentais que despertem nos alunos interesse por esta ciência. A experimentação para o estudante tem como proposta trazer situações novas e prazerosas, destacadamente motivadoras em relação as exposições teóricas comumente encontradas em aulas tradicionais. Segundo Sousa *et al.* (2010) o objetivo de inserir formas alternativas para o ensino de química desperta “o interesse e a importância dos conceitos químicos presentes nos currículos escolares” (SOUSA *et al.*, 2010, p.66).

A experimentação tem inerentemente caráter lúdico, situações que despertam no estudante a curiosidade. Para Sales *et al.* (2020) os conteúdos dos experimentos devem ser contemplados de maneira lúdica, descontraída, fluindo de forma que contribua para a aprendizagem. A experimentação em Química é um ponto chave que o professor precisa atentar para despertar no estudante o interesse pela disciplina, motivando-os pela curiosidade, senso crítico e interação social.

Muitos experimentos de Química podem ser abordados dentro de atividades lúdicas historicamente relevantes, a exemplo de atividades circenses. Levando em consideração o contexto circense, Sales *et al.* (2020) relatam suas experiências de um evento que buscou contemplar a integração entre os conteúdos químicos e os espetáculos circenses. Já Zanotti *et al* (2017) aprofundou as relações do conhecimento científico com a ciência através do contato com públicos tão distintos, desde crianças a adultos em locais públicos. Ainda para os autores, “a Química, que, apesar de ser considerada uma ciência abstrata, permite através da experimentação, elucidar questões cotidianas, pautando-se em experimentos simples que utilizam materiais acessíveis, de baixo custo e sem riscos para o homem e para o meio ambiente” (ZANOTTI *et al.*, 2017, p.175).

Dessa forma, é importante ressaltar que as práticas experimentais oportunizam aos estudantes a experimentação relacionada ao conhecimento que vem sendo construído. “Tal conhecimento é mais bem sistematizado, ao mesmo tempo em que é empregado para analisar e interpretar as situações propostas inicialmente e outras que possam ser explicadas e compreendidas pelo mesmo corpo de conhecimentos” (FRANCISCO JR. *et al* 2008, p.2).

Obviamente que o professor precisa entender os conhecimentos prévios dos estudantes, Freire (2005; 2006). Principalmente o contexto histórico

cultural dos sujeitos que resultam em seus próprios conhecimentos. Todos possuem conhecimentos que devem ser respeitados e valorizados. No entanto, a dinâmica social torna temporal todo e qualquer conhecimento humano, de modo que nossos conhecimentos estão em constante superação, prontos para serem convertidos em novos conhecimentos.

Nesse cenário, o papel do professor é mediar às discussões entre os estudantes, evitando fornecer respostas prontas para as situações problema apresentadas pelo professor. Assim, espera-se que os alunos assumam posições ativas, de modo que por suas próprias reflexões e hipóteses sejam apontadas explicações e soluções para os problemas. É importante considerar que nem sempre as explicações dos alunos condizem com o conhecimento científico em questão.

Espera-se que em muitas situações o aluno apresente limitações para fazer interpretações críticas corretas das situações propostas. Esses são momentos ricos de aprendizagem, em que o estudante pode reconhecer a necessidade de novos conhecimentos e buscar ampliar seus saberes ao ponto de se tornar cada vez mais capaz de interpretar as situações. Neste propósito, as atividades lúdicas no ensino visam o desenvolvimento pessoal e a cognição para a melhor aprendizagem do aluno, além de possibilitar uma interação cooperativa entre os envolvidos, auxiliando-os nas respostas das resoluções de problemas eficazes e criativas (CRUZ *et al.*, 2016).

Batista *et al.*, (2019) traz um relato sobre a sua pesquisa ao falar de atividades lúdicas no contexto circense:

“Dessa forma, perante a busca por ferramentas estimuladoras de curiosidade, os pesquisadores deste trabalho tomaram por bem a ideia da ludicidade circense, por esta trazer curiosidade que os espetáculos promovem e o possível interesse da busca à explicação destes, contextualizando conceitos e experimentos que só focam no âmbito técnico” (BATISTA *et al.*, 2019, p.165).

Conforme o descrito acima utilizando os termos ludicidade, circense, curiosidade e espetáculos é perceptível o contexto sobre teatro. O uso de teatro como estratégia didática nas aulas de Química necessita que os envolvidos entendam além dos conceitos, pois é necessário ter uma ideia dos processos de elaboração de roteiro e execução voltados para o processo de ensino e aprendizagem e jamais será a solução dos problemas da Educação Básica, mas uma oportunidade que busca contextualizar o conhecimento científico (MARTINS e FERNANDES, 2020). Para Neto, Pinheiro e Roque (2012)

o jogo teatral em sala de aula “permite que os jovens encontrem o seu lugar num projeto no qual se sintam compreendidos e reconhecidos, independentemente do seu percurso escolar” (NETO, PINHEIRO e ROQUE, 2012, p.100).

É importante entender o papel do estudante como protagonista nos projetos inseridos no ambiente escolar. As autoras Yonamine e Rossi (2021), falam que o papel do protagonista é inserido desde crianças, “no qual as crianças são sujeitos ativos, participantes e construtoras de realidades e de culturas” (YONAMINE e ROSSI, 2021, p.19). Os jovens protagonistas inseridos nos projetos teatrais em ambiente escolar ainda é limitado, pois abriga um pequeno grupo, mesmo assim, a maioria dos estudantes possam se beneficiar desse tipo de atividade como plateia (Zibas *et al.*, 2006).

Apoiado nisso, diversos fenômenos químicos podem ser apresentados como truques de mágica, brincadeiras de palhaços, dentre muitas possibilidades que o mundo do circo oferece. Diante de tudo isso, o projeto SHOW QUIMAGIA teve como objetivo principal desenvolver práticas experimentais de Química no contexto circenses.

Neste trabalho fizemos uma proposta da abordagem de conceitos químicos trabalhados nos parâmetros curriculares de Pernambuco para o Ensino Médio a partir de experimentos circenses inusitados que podem se parecer mágica aos olhos de leigos. A mágica é uma prática humana desde dos tempos pré-históricos escrito por volta de 2000 a.C, que fascina as pessoas, que tem um alto teor de ludicidade, o que pode ser aproveitado como recurso metodológico, elemento de motivação para a abordagem de conceitos científicos.

Este projeto consistiu de um relato de experiência de natureza qualitativa. O planejamento e apresentação de experimentos de Química foram baseados na temática circenses, abordando conteúdos como ácidos-bases, combustão, densidade, termoquímica, solução, entre outras. Os experimentos realizados foram planejados e desenvolvidos pelos estudantes com o acompanhamento do professor. Portanto, todos os experimentos foram previamente ensaiados, treinados, praticados pelos alunos pelo acompanhamento do professor sem tirar a autenticidade das criatividade dos estudantes.

Como resultado da aplicação do projeto, estudantes do 3º ano de uma escola pública de ensino médio na cidade de Santa Cruz do Capibaribe em Pernambuco, se empolgaram na manipulação dos experimentos circenses e demonstrando a importância do papel de ser protagonista em ação

representando sua escola como referência para as escolas públicas municipais e particulares, que foram convidadas para assistirem o espetáculo. Dos dozes números de experimentos circenses apresentados durante a apresentação, os que mais se destacaram foram Sopros mágico, Sangue do diabo, Espectro visível, Camaleão, Purificação Química e Teste da cigana.

A proposta deste projeto entende que as práticas circenses podem ser boas estratégias para potencializar a experimentação em química, de tal modo que amplia a motivação e o envolvimento dos alunos na realização das práticas. Vale ainda ressaltar que o projeto contribuiu por ser uma ferramenta motivacional de ensino, tanto para professores como os próprios alunos. Espera-se que este trabalho motive outros professores a executarem recursos metodológicos como esse nas suas experiências em sala de aula.

METODOLOGIA

Este projeto consistiu de um relato de experiência de natureza qualitativa. A pesquisa qualitativa aborda vários caminhos a ser adotado pelo pesquisador, segundo Gil (2010), “não há fórmulas ou receitas predefinidas para orientar os pesquisadores” (GIL, 2010, p.194). Ainda para o autor, o elemento fundamental na pesquisa é o próprio ser humano, onde não há limites para expandir as suas criatividade. Com isso, é notório o quanto o pesquisar pode explorar o ambiente no intuito de aprimorar os conhecimentos científicos.

O planejamento e apresentação de experimentos de Química foram baseados em números de circo (truque/experimento), abordando temas como ácidos-bases, combustão, densidade, termoquímica, solução, entre outros. A apresentação foi realizada na escola EREM Luiz Alves da Silva da cidade Santa Cruz do Capibaribe no Agreste de PE em novembro de 2018.

Participaram do planejamento e apresentação dos 35 estudantes, na faixa etária entre 16 a 19 anos do 3º ano do Ensino Médio como atores da apresentação, contemplando duas apresentações: estudantes 1º e 3º anos do Ensino Médio da mesma escola no turno matutino, e estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental convidados de escolas municipal e privada da comunidade local no turno vespertino como plateia.

Os experimentos realizados foram planejados e desenvolvidos pelos estudantes com o acompanhamento do professor. Foi solicitado aos estudantes que fizessem busca na internet de experimentos de Química que se

aproximassem e/ou pudessem ser apresentados disfarçadamente como truques de mágicas ou brincadeiras. Inicialmente foi dado aos estudantes uma aula sobre normas de segurança e cuidados gerais que se deve ter quanto ao uso e manipulação de reagentes e materiais diversos da Química.

Os experimentos levantados foram ensaiados antes de serem apresentados para a plateia. Para as apresentações foram formados grupos de três ou quatro estudantes, os quais desenvolveram seus próprios experimentos/atividades de mágicas. Portanto, todos os experimentos foram previamente ensaiados, treinados, praticados pelos estudantes levando em consideração as normas de segurança, os cuidados devidos, já discutidos aqui, para que tudo pudesse transcorrer da maneira mais segura possível.

Ao todo foram realizados 12 truques/experimentos, denominados de Malabarismo, Sopro mágico, Pasta fantástica, Teste da cigana, Congelamento da água, Camaleão, Torre de coluna, Espeto de bola, Purificação Química, Espectro visível, Enchendo o balão e Desaparecimento do Isopor. Deixo registrado que os nomes de alguns experimentos são conhecidos na literatura e outros nomeados pelos próprios estudantes que estavam responsáveis pelos respectivos experimentos.

Por questões de ética, e em respeito ao anonimato, as transcrições das falas são apresentadas sem nenhum critério de referência ou identificação. Procuramos apenas transcrever de forma fiel as respostas fornecidas por eles. Também foi solicitada aos pais e responsáveis dos estudantes a assinatura de um termo de consentimento de realização de pesquisa e publicação de imagens.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A experiência neste projeto foi vivenciada por meio de trocas de conhecimentos tanto para a professora da disciplina de Química quanto para os protagonistas durante todo o percurso metodológico do projeto. No primeiro momento com a turma houve uma resistência enorme por parte dos estudantes para participar do projeto, relatando que tinham vergonha de se apresentar em público. Foi necessário parar de explicar a proposta para motivá-los. Iniciamos um discurso sobre o papel do protagonismo na escola e a relevância desse projeto para o conhecimento científico de forma lúdica, ao mesmo tempo a importância da experimentação no contexto circense sem a presença de laboratório na escola. Após o diálogo, perceberam que

eram privilegiados por terem oportunidades de aprenderem experimentos inusitados, ou seja, de grande relevância para a comunidade científica e para o aprimoramento do conhecimento científico na escola.

No decorrer dos encontros seguintes para as aulas práticas nem sempre foram dentro das aulas da disciplina Química, dependia das compras dos materiais que muitas vezes foram comprados em outro estado por meio de sites ou viagens feitas pela professora. Destacamos também, muita resistência por parte de outros colegas professores que não liberavam os estudantes para os ensaios. Bem como a dificuldade de apoio junto aos gestores para a liberação de espaços e verbas de custeio para o financiamento dos materiais necessários. Na maioria dos momentos, os gastos foram custeados pelos professores e pelos próprios estudantes.

Para a culminância do projeto foram realizadas duas apresentações do “SHOW QUIMAGIA” no período matutino, tendo plateia alunos da própria escola, o que facilitou o desempenho dos alunos, para se soltar, brincar com os próprios colegas conhecidos. Mesmo assim, por ter sido a primeira apresentação, estavam muito nervosos, errando alguns truques/experimentos e até mesmo falas. Já no período vespertino, a plateia foi constituída de convidados, alunos do ensino fundamental de escolas públicas e privadas da região. Neste momento, os protagonistas foram mais confiantes com os seus papéis.

A estratégia didática de iniciar a apresentação com números de mágicas ou outra atividade circense foi bastante positiva, os estudantes iniciavam a apresentação como um truque de mágica e posteriormente explicava a plateia do que se tratava cientificamente. A química envolvida em todo o contexto da apresentação, “desde maquiagens, roupas, sapatos, cores, bexigas, pipocas estouradas que foram servidas aos visitantes, situações semelhantes dos espetáculos circenses. (SALES *et al.*, 2016, p.17).

Como se observa na FIG. 1, o público se mostrou bastante atencioso nas apresentações.

FIG. 1: Concentração dos estudantes convidados.



Fonte: Própria, 2018.

O evento pode ser considerado de grande sucesso, como se observa nas FIG. 1 e 2, todos os assentos que cabiam no espaço reservado para o evento foram preenchidos ficando estudantes de pé por falta de acento. Essas apresentações para o público de estudantes de ensino fundamental e médio visa interesse pela disciplina Química e desmistifica pré-conceitos dos conteúdos científicos abordados em sala de aula, melhorando o ensino de Ciências e Química das escolas públicas e privadas (SOUSA *et al.*, 2010).

FIG. 2: Estudantes convidados na plateia.



Fonte: Própria, 2018.

No decorrer das apresentações, teve a preocupação de agradar a plateia para que no evento além de fazer as experimentações programadas, contextualizar o conhecimento científico numa

peça teatral circense. Além dos estudantes na plateia pudessem se divertir, se encantar com os experimentos, também programamos um tempo de apresentação parecido de um espetáculo real de circo, numa duração em torno de 1 hora e meia, com direito de apresentadores, palhaços, malabarismos, brincadeiras com a plateia, intervalo e entrega de lanches fornecidos pela escola, tudo para que não tornasse extensivo e cansativo.

Dos dozes números de experimentos circenses apresentados durante a apresentação, os que mais se destacaram foram Sopro mágico, Sangue do diabo, Espectro visível, Camaleão, Purificação Química e Teste da cigana. Esses experimentos com visualização de mudanças de cores chamaram atenção dos estudantes, deixando-os entusiasmados, como apresenta na FIG.

Essas observações traz um significado de linguagem audiovisual em dizer muito mais do que se capta, a imagem em si apresenta novos caminhos de percepções de aprendizagens (Sales *et. al*, 2016). Sousa *et al*. (2010) também destacam que experimentos que envolvem mudanças de cores, despertam interesse do público por aguçar o imaginário em função do forte apelo visual.

FIG. 3: Apresentação durante a realização do experimento Espectro visível.



Fonte: Própria, 2018.

A FIG. 3 representada, mostra o teste de chamas de vários metais como sódio, potássio, bário, cálcio e cobre misturado com álcool metílico trazendo uma coloração diversificada. Todos os momentos que utilizam reagentes tóxicos e voláteis sempre estão sob a supervisão do professor responsável como mostra na FIG. 3. Além disso, na abertura da apresentação e durante todos os experimentos passa uma gravação de voz explicando que não deve fazer os experimentos em casa e muito menos sem um profissional da área por perto. Os protagonistas auxiliares passam com placas alertando o perigo durante todo o evento.

Ao realizar os experimentos, os protagonistas em cena despertavam suas essências de criatividade para a arte, tornando mais emocionante as apresentações em uma evolução na perspectiva do conhecimento químico. Conforme Neto *et all.* “as improvisações teatrais podem

ter um aspecto motivador e instigante, estimulando o aluno a se apropriar dos conhecimentos científicos” (NETO, PINHEIRO e ROQUE, 2012, p.104). Esses improvisos fazem uma grande diferença quando os membros do grupo estão na mesma sintonia, como mostra a FIG. 4:

FIG. 4: A apresentação durante a realização do experimento Pasta fantástica.



Fonte: Própria, 2018.

A concentração dos alunos que desenvolveram os experimentos circenses teatral estava notória, o cenário ajudou a desenvolver a capacidade de falar em público, algo que foi um motivo de tensão e ao mesmo tempo diversão. Como diz Martins e Fernandes (2020, p.14). “o teatro consegue trabalhar

tanto o lado pessoal do aluno como a integração dele com outros estudantes ou meio social”. Na FIG. 5, mostra essa interação dos protagonistas com os participantes da plateia na realização do experimento Teste da cigana.

Na FIG. 5, a protagonista brinca com os participantes dizendo que vai fazer o teste da masculinidade dos participantes. O experimento teste da cigana é um experimento de ácido-base que as soluções agitadas ficam azul e quando as soluções ficam paradas mudam as colorações, onde uma fica incolor e a outra rosa através das reações que ocorrem. O intuito das socializações com a plateia é arrancar as gargalhas decorrentes as brincadeiras.

FIG. 5: Participação dos estudantes da plateia durante a realização do experimento Teste da cigana.



Fonte: Própria, 2018.

Na FIG. 6, mostra a importância de entender os conceitos químicos por traz dos experimentos fazendo com que os atores sintam entusiasmados nas suas apresentações, resgatando a valorização do protagonista, sendo reconhecidos por toda a comunidade escolar, principalmente pelos colegas. Com muita sutileza, a professora intermediou quando os conceitos químicos estavam errados ou quando os protagonistas esqueciam as falas pelo nervosismo. Nesse momento, é necessário um jogo de cintura para que não transcorram insegurança para os atores que estão apresentando e também “é importante que nesse momento não haja censura e o professor observe tudo que os alunos apresentaram” (NETO, PINHEIRO e ROQUE, 2012, p.102).

FIG. 6: Explicação para a plateia, depois da experimentação.



Fonte: Própria, 2018.

Durante as apresentações, foram intercalando experimentos de mudanças de cores com algumas apresentações de peças teatrais para interagir com a plateia. Dentre essas peças teatrais, nas FIG. 7 e 8, traz em destaque as apresentações Espeto de bola que utilizou uma mímica com dois casais gêmeos vestidos iguais, onde ocorre uma apresentação sincronizado com a experiência de passar um espeto de churrasco numa bola cheia de assopro, deixando-o a apresentação engraçada. E outra apresentação da Purificação Química, que concentra num experimento simples e acessível a todos, com o uso de água sanitária, iodo e água (a solução aquosa de iodo reagia com a água sanitária mudando a coloração do marrom para transparente) contextualizando uma cena entre o triálogo de uma jovem, o diabo e um anjo.

FIG. 7: Encenação da mímica do truque Espeto de bola.



Fonte: Própria, 2018.

Nessas apresentações de atividades teatrais, mesmo ensaiadas por várias vezes para turma e professora, as expectativas são surpreendidas por algum sinal diferente que sai no improviso e além do mais os estudantes encara a timidez e vence o medo de exposição ao público (NETO, PINHEIRO e ROQUE, 2012). É interessante a empolgação dos atores contracenando as personagens que eles incorporam, a FIG. 8 demonstra essa empolgação no personagem “diabo” convencendo a jovem beber uma bebida que traz a felicidade.

FIG. 8: Encenação da peça teatral do experimento Purificação Química.



Fonte: Própria, 2018.

O uso de encenações teatrais envolvendo experimentos químicos vem “contribuindo para despertar o interesse dos alunos para vida cultural e científica” (SOUSA *et al.*, 2010, p.72). Analisando dessa forma, não esperamos que só o conhecimento científico está interligado nesse projeto, a aprendizagem está além da sala de aula, o meio cultural está imposta na sociedade e até os protagonistas desenvolve o seu projeto de vida e melhorando cada vez mais as relações interpessoais no cotidiano escolar, “encorajadas pelo aguçamento artístico, estético e afetivo” (YONAMINE e ROSSI, 2021, p.20).

Além da concentração dos alunos envolvidos, a empolgação de trabalhar com a experimentação foi bastante satisfatória segundo os alunos, como podemos observar nas falas de alguns atores.

“O projeto de Química desenvolvido pela professora de química, trouxe um método inovador e criativo de ensinar essa disciplina que para muitos é complicado” (ESTUDANTE X).

“QUIMAGIA foi o melhor trabalho que desenvolveu na minha escola, pois trabalhar com experimentos sem ter laboratório que funcione na escola é sentir uma cientista, me sinto privilegiada” (ESTUDANTE Y).

“O SHOW QUIMAGIA mudou o meu pensamento da Química, a visão de que tudo que olho ao meu redor tem um sentido dos assuntos que deveríamos ter aprendido na escola. A partir de agora vou olhar um espetáculo de circo com outra dimensão, a experimentação me deixou curioso em descobrir mais conhecimentos da Química que pode ser aplicado no nosso cotidiano” (ESTUDANTE Z).

Analisando as falas dos estudantes destacados acima, percebe-se na fala do ESTUDANTE Z, que o encantamento da descoberta do conhecimento científico traz uma aprendizagem significativa tanto no contexto escolar como na realidade do estudante. Batista *et al.*, (2019) em sua pesquisa relatou que trabalhar experimentos com os alunos “foi capaz de estimular a curiosidade e atendeu aos pedidos dos alunos de esquivar-se do tradicional ao tornar o aprendizado mais descontraído e com aplicação experimental” (BATISTA *et al.*, 2019, p.168).

A apresentação “Cirquim” dos autores Sousa *et al.* (2010) e o “Circo da Ciência” dos autores Zanotti *et al.* (2017) remetem a mesma contextualização da apresentação do Show Quimagia presente neste trabalho, envolvendo atividades experimentais circenses dos participantes da disciplina de Química a levarem conhecimento da ciência em atividades experimentais de forma atrativa. Ainda para os autores Zanotti *et al.* (2017) “as perguntas e os comentários/reflexões dos participantes, mostraram que essa atividade foi, além de divertida, também proveitosa, pois estabeleceu conexão entre ciência e cotidiano” (Zanotti *et al.*, 2017, p.178).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta deste projeto entende que as práticas circenses podem ser boas estratégias para potencializar a experimentação em química, de tal modo que amplia a motivação e o envolvimento dos alunos na realização das práticas. Nesses momentos os alunos atores adquirem conhecimentos ao preparar os números/ experimentos para demonstrações que os torna agentes reprodutores dos conhecimentos químicos dentro do ambiente escolar.

Vale ainda ressaltar que o projeto contribuiu por ser uma ferramenta motivacional de ensino, tanto para professores como os próprios alunos. Nossos estudantes convidados de ensino fundamental que ainda não tinha conhecimento profundo de conceitos químicos, puderam visualizar a Química no contexto cotidiano, em que o resultado final consistiu de um grande espetáculo envolvendo conceitos da Ciência e magia.

O resultado desse projeto constituiu um engajamento forte nos estudantes como protagonistas. Eles tiveram a liberdade de escolhas de experimentos voltados a arte circenses, exploraram suas criatividade como atores em ação, executaram na cooperação de ajudar os colegas, criaram o cenário da apresentação, escolheram as suas próprias roupas para entrar em cena, e autonomia para opinar em qualquer circunstância do desenvolvimento do projeto.

Muitas dificuldades foram encontradas: entre elas, tempo adequado para realização dos experimentos no decorrer das aulas de outros professores, resistência dos alunos para os ensaios fora do horário escolar e a própria estrutura da escola sem espaço para ensaios e sem liberação do custeio de reagentes e materiais. Entretanto, entendemos que, apesar das dificuldades, o uso de atividades lúdicas em apresentações arte circenses como recurso metodológico é possível e traz resultados satisfatórios. Espera-se que este trabalho motive outros professores a executarem recursos metodológicos como esse nas suas experiências em sala de aula.

Por fim, concluímos que é de extrema relevância a abordagem de saberes químicos baseados nas práticas circenses. Assim, pode ser possibilitado aos alunos o acesso ao conhecimento químico, a diversas experiências decorrentes das necessidades do fazer/desenvolver experiências, e também o acesso ao conhecimento cultural envolvido nas práticas circenses, qual seja: ciência e cultura de mãos dadas.

REFERÊNCIAS

BATISTA, F. R. de S.; CARVALHO, E. L. de; SILVA, L. N. da; ALMEIDA, L.G.; SANTOS, A.P.B. dos. Fogo no Picadeiro – A Abordagem de Números Circenses Inflamáveis no Ensino de Química Orgânica In: VOIGT, C. L. (Org.). **O ensino de química 2 [recurso eletrônico]** / Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019.

CRUZ, A. A., RIBEIRO, V. G., LONGHINOTTI, E., & MAZZETTO, S. E. A Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação Investigativa e Lúdica. **Química**

Nova na Escola, v. 38, n. 2, p. 167-172, maio, 2016. Disponível em: http://qnesc.sbgq.org.br/online/qnesc38_2/11-RSA-53-14.pdf. Acesso em: 3 jul. 2021

FRANCISCO JR. W. E.; FERREIRA, L. H. e HARTWIG D. R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação e Salas de Aula de Ciências. **Química Nova na Escola**. Nº 2, novembro 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbgq.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2021

FREIRE, **P. Pedagogia do oprimido**. 43ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREIRE, **P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 33ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2006.

MARTINS, S. T.; FERNANDES, C. S. O teatro científico: uma estratégia didática para o ensino de química. **Revista Pedagógica**, Chapecó, v. 22, p. 1-20, 2020. DOI: <https://doi.org/10.22196/rp.v22i0.4022>.

NETO, H. da S. M.; PINHEIRO, B. C. S. P.; ROQUE, N. F. Improvisações Teatrais no Ensino de Química: Interface entre Teatro e Ciência na Sala de Aula. **Química Nova Na Escola**. Vol. 35, Nº 2, p. 100-106, 2013. Disponível em: http://qnesc.sbgq.org.br/online/qnesc35_2/06-RSA-37-11.pdf Acesso em: 22/08/2021.

SALES, P. F. de; SOARES, V. C.; TONELLI, R. T. do A.; DUARTE, C. J.; TEIXEIRA, M. de C.; NATIVIDADE, M. A. E. “Alquimagia Circus Show”: um espetáculo de integração entre Química e circo. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 8, p. e497986017, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.6017. Disponível em: <https://www.rsd-journal.org/index.php/rsd/article/view/6017>. Acesso em: 3 jul. 2021.

SOUSA, M. H.; OLIVEIRA, A. G. da S.; OLIVEIRA, C. G.; LIMA, J. F.; SOARES, L. M. A.; REZENDE, M. P. T.; ALMEIDA, R. P.; VILELA-RIBEIRO, E. B. Experimentos demonstrativos na forma de show: formas alternativas relacionadas ao ensino de química. **Revista Didática Sistemica**, [S. l.], v. 11, p. 64–73, 2010. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/redsis/article/view/1647>. Acesso em: 22 ago. 2021.

YONAMINE ,M. H.; ROSSI, F. Experimentando as atividades circenses e ressignificando as relações sociais na escola. **Revista Motrivivência**. v. 33, n. 64 ,2021. DOI:

<https://doi.org/10.5007/2175-8042.2021e77923>. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/motrivivencia/article/view/77923>. Acesso em: 22 ago. 2021.

ZANOTTI, K; HESSEL, C.; ZAMBIANCO, N.; SERRANO, L.; RODRIGUES, A.; GONÇALVES, H.L.; VEIGA, Y.; TAKAESU, E.O.; MORAES, G.; TIBURCIO, M.; CORRÊA, M.; COSTA, M.; SOUZA, T.; MOURA, A.F. Circo da Ciência: Expandindo Conhecimentos. Congresso. **XVII SudestePET**. Anais Eletrônicos. Vitória/ES. ISBN: 978-85-5458-000-1. p.175 – 178, 2017. Disponível em: <http://eventos.ufes.br/SudestePET/sudestepet2017/search/advancedResults>. Acesso em: 22 ago. 2021.

ZIBAS, D.M.L.; FERRETTI, C.J.; TARTUCE, G.L.B.P. Micropolítica escolar e estratégias para o desenvolvimento do protagonismo juvenil. **Cad. pesqui.**, v. 36, n. 127, p. 51-85, abr. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-15742006000100004>. Acesso em: 22 ago. 2021.

A UTILIZAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES A PARTIR DO ENSINO REMOTO

ÉRICK MACÊDO CARVALHO

Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática - UEPB. Professor da Universidade de Pernambuco - UPE, erick.carvalho@upe.br;

THATIANY RODRIGUES FERREIRA

Graduanda pelo Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade de Pernambuco - UPE, thatiany.ferreira@upe.br;

RESUMO

O material didático pode auxiliar o ensino do professor e em consequência, pode oportunizar aprendizagens aos discentes frente ao assunto trabalhado. Este trabalho objetivou identificar e analisar as possíveis contribuições oferecidas pelo material didático na introdução ao estudo de áreas de círculos e na futura prática docente. A pesquisa se enquadra numa abordagem qualitativa e ocorreu de forma remota devida à pandemia causada pela **COVID-19**, teve a participação de 18 alunos do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade de Pernambuco, como instrumentos para a produção de dados foram utilizadas as gravações em áudio e vídeo e um formulário avaliativo acerca do desenvolvimento da atividade e das reflexões sobre o uso do material didático e do Laboratório de Ensino de Matemática na Educação Básica e na formação inicial de professores. Dentre os resultados encontrados, foi possível identificar a importância da atividade para os sujeitos da pesquisa, já que esta enriqueceu a formação inicial dos discentes a partir dos conhecimentos compartilhados pela experiência de trabalhar com material didático, além disso, foi possível perceber a importância dos recursos utilizados enquanto viabilizador do conhecimento e da aprendizagem matemática, assim como potencializador do ensino.

Palavras-chave: Material Didático, Ensino remoto, Laboratório de Ensino de Matemática, Formação de professores.

INTRODUÇÃO

A sala de aula é um ambiente de trocas de experiências e aprendizagens entre discentes e professores. Nela, os sujeitos são diferentes e pertencem às realidades e contextos distintos, no entanto, em colaboração constroem saberes e desenvolvem-se enquanto cidadãos e discentes. O professor dentro desse ambiente tem o papel de mediar a aprendizagem do aluno e fornecer ferramentas e metodologias pedagógicas que contribuam para tal. Em relação à Matemática, o professor tem ainda a função de torná-la mais atraente frente às resistências com a disciplina.

Em consonância com o exposto, a Educação Matemática desenvolve suas pesquisas baseadas na preocupação com o processo de ensino e aprendizagem da disciplina. Ela investiga, por exemplo, as potencialidades metodológicas que podem ser utilizadas nas salas de aulas de Matemática a fim de facilitar esse processo e oportunizar uma aprendizagem significativa dos conteúdos. Existem diferentes métodos pedagógicos que buscam atingir esse objetivo, tais como, o uso de materiais didáticos manipuláveis na sala de aula e/ou no Laboratório de Matemática.

Em conformidade, as mudanças na sociedade contemporânea, marcadas pela ampliação das tecnologias da informação, evidenciam a necessidade de avanços na área educacional. Rêgo e Rêgo (2012) afirmam que, dentro desse contexto de evolução, é necessário que o aluno desenvolva a autonomia, a criatividade e a criticidade, assim como também habilidades de reflexão. À vista disso, fazem-se necessárias metodologias ativas, ou seja, práticas que coloquem o aluno como centro da aprendizagem, para assim explorar e experimentar as situações, como as potencialidades oferecidas pelo material didático.

Na concepção de Lorenzato (2012), o material didático (MD) é todo e qualquer instrumento que auxilia o processo de ensino e aprendizagem e uma alternativa metodológica disponível ao aluno e ao professor. Segundo o autor, o MD pode ser manipulável ou estático, este permite ao aluno a observação e a análise, enquanto aquele a participação do estudante de maneira mais operacional. Esse autor ainda define o sentido e os objetivos do Laboratório de Ensino de Matemática – LEM, ao destacar que este pode ser apenas um depósito de materiais ou um espaço de aprendizagem, dependendo da sua utilização.

Dessa forma, o MD tem a capacidade de auxiliar o ensino do professor e em consequência, pode oportunizar aprendizagens aos discentes frente

ao assunto trabalhado. Para Fiorentini e Miorim (1990), os discentes têm o direito de aprender de maneira significativa, desconsiderando o aprender mecânico e repetitivo, de modo que “participe raciocinando, compreendendo, reelaborando o saber historicamente produzido e superando, assim, sua visão ingênua, fragmentada e parcial da realidade” (FIORENTINI; MIORIM, 1990, p. 6).

Para Lorenzato (2012) o material didático viabiliza diferentes potencialidades ao ser utilizado, a começar pelo estímulo de investigações e participações ativas no momento das manipulações dos discentes, como também a identificação de aspectos relevantes para a construção do conhecimento referentes às possíveis dificuldades, compreensões e explorações dos discentes percebidas pelo professor no Laboratório de Matemática. De acordo com o autor, o LEM se constitui um espaço de construção de conhecimento, experiências e aprendizagens a partir dos saberes prévios e do contexto social do estudante.

São muitas as contribuições do MD e essas dependem exclusivamente dos objetivos do professor ao utilizá-lo. Lorenzato (2012) afirma que ele pode ser empregado como instrumento de análise dos conhecimentos dos discentes, como recurso de investigação e modificador de conhecimentos, como ferramenta de construção de significados frente à Matemática, entre outros. Já para Turrioni e Perez (2012), o material concreto auxilia no desenvolvimento da observação, da análise, do raciocínio lógico, crítico e científico do estudante, facilitando assim, a construção do conhecimento.

Diante da importância do MD no processo de ensino e aprendizagem, percebe-se a necessidade de fornecer uma formação inicial de professores que possibilite a compreensão sobre o LEM e os elementos que o constitui enquanto ambiente de construção de conhecimento. A partir disso, é possível conhecer os MDs que já foram produzidos e/ou outros que podem ser confeccionados pelos próprios discentes, para serem utilizados em sala de aula da Educação Básica.

Para Rêgo e Rêgo (2012, p. 41) o LEM é um importante espaço de experimentação tanto para o aluno quanto ao professor, uma vez que este tem “a oportunidade de avaliar na prática, sem as pressões do espaço formal tradicional de sala de aula, novos materiais e metodologias”. Para esses autores, dentro do LEM o professor amplia a sua formação de maneira crítica, uma vez que não se limita a exposição de conteúdos e emerge-se em um ambiente de exploração.

Ratificando essas ideias, Turrioni e Perez (2012) destacam a importância do LEM desde a formação inicial do professor, pois de acordo com eles, o Laboratório é um agente de mudança da realidade da área da matemática e tem a capacidade de auxiliar o licenciando no desenvolvimento de habilidades para sua prática docente, tais como cooperação, análise, reflexão, investigação, entre outros. Oliveira e Kikuchi (2018) afirmam que se faz necessária uma formação na qual os discentes tenha acesso ao LEM de maneira que se conheça a utilização dos recursos didáticos.

Ainda sobre o uso do LEM na formação de professores, “o laboratório pode ser um local tanto de interação entre a universidade e a instituição escolar quanto de formação de professores de Matemática” (OLIVEIRA; KIKUCHI, 2018, p. 811). Isso significa que o LEM tem a potencialidade de estreitar a relação da comunidade escolar – universidade a partir das experiências vivenciadas em atividades de prática docente pelos discentes, tais como estágios entre outros.

O trabalho de Turrioni e Perez (2012) destaca algumas dificuldades que foram superadas a partir da implementação de um LEM no Centro Universitário de Itajubá, tais como, a falta de motivação dos discentes para os trabalhos práticos, as resistências frente às inovações tecnológicas, a visão limitada sobre os saberes docentes, o entendimento equivocado sobre a formação inicial gerar conhecimentos acabados e a falta de interesse em aperfeiçoamento profissional. Em conformidade, a pesquisa de Oliveira e Kikuchi (2018), evidenciou o LEM enquanto gerador de criatividade e de reflexões sobre a prática docente.

Segundo Lorenzato (2012) é notória a importância do LEM para o meio educacional, tanto para os discentes quanto para os docentes, no entanto faz necessário reconhecer alguns desafios que o LEM oferece em sua construção. Muitos professores e colegas de trabalho poderão menosprezar a atitude de um professor em querer construir um LEM e afirmar erroneamente que é perda de tempo trabalhar com MD. Além disso, a construção de um LEM necessita de persistência, uma vez que não é uma tarefa fácil.

Com base no exposto, o presente trabalho descreve os resultados de uma atividade¹ desenvolvida com alunos do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade de Pernambuco – UPE/Petrolina, na disciplina

1 Essa atividade fez parte do Projeto de Fortalecimento Acadêmico, realizado com o apoio da UPE, entidade do Governo do Estado de Pernambuco voltada para o fomento ao Ensino, Pesquisa e a Extensão.

de Laboratório de Matemática e que ocorreu de forma remota devido à pandemia causada pela **COVID-19**.

A atividade objetivou identificar e analisar as possíveis contribuições oferecidas pelo material didático na introdução ao estudo de áreas de círculos e na futura prática docente, a partir da análise dos resultados obtidos com a gravação da atividade desenvolvida e com o questionário de avaliação do material, evidenciando as considerações e os posicionamentos deles diante da realização da atividade. A gravação, autorizada pelos participantes, foi realizada na plataforma de reuniões **Google Meet** e o formulário avaliativo no **Google forms**.

Para mais, diante da necessidade de o docente diversificar a prática pedagógica e os recursos metodológicos em sala de aula, a fim de proporcionar um ambiente de aprendizagens significativas, percebe-se a importância de futuros professores conhecerem, a partir da formação inicial, os recursos didáticos disponíveis para serem utilizados na Educação Básica, assim como, desenvolver atividades que contemplem as potencialidades do LEM, a partir da construção e exploração do MD.

Em consonância com o exposto, esta pesquisa de natureza aplicada e de caráter qualitativo, para a produção de dados foram realizadas gravações em áudio e vídeo e aplicado um formulário de avaliação

Com base nos dados investigados percebe-se que a atividade atingiu os objetivos estabelecidos, uma vez que o LEM e o uso de MD possibilitaram uma investigação exploratória e crítica sobre o proposto. Foi possível perceber ainda a consciência dos discentes em relação à importância do uso desses materiais na Educação Matemática, visto que esses possibilitam contribuições tanto para o ensino quanto para a aprendizagem, contribuindo para o desenvolvimento de um ambiente investigativo e crítico.

Diante da realização da pesquisa e da análise dos resultados, é possível identificar a relevância da atividade para os sujeitos da pesquisa e para os pesquisadores, uma vez que esta contribuiu positivamente para a formação inicial dos discentes a partir dos conhecimentos compartilhados pela experiência de trabalhar com MD. A pesquisa fomentou a investigação e a exploração que pode ser utilizada dentro da sala de aula a fim de explorar o pensamento crítico dos discentes e ainda, possibilitar uma aprendizagem significativa.

METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida, de natureza aplicada e exploratória, é de caráter qualitativo no que se refere aos resultados e instrumentos analisados, uma vez que investiga dados narrativos e não numéricos. Segundo Yin (2016, p.29), na pesquisa qualitativa tem-se “o uso de múltiplas fontes de evidência em vez de se basear em uma única fonte”, ou seja, a pesquisa qualitativa “procura coletar, integrar e apresentar dados de diversas fontes de evidência como parte de qualquer estudo” (YIN, 2016, p.31).

A utilização do método qualitativo é justificada pelos objetivos desta pesquisa enquanto investigadora das potencialidades do MD frente à atividade desenvolvida, a partir dos instrumentos de coleta e dos resultados obtidos, corroborando as ideias de Gil (2017) quando afirma que a pesquisa qualitativa depende dos fatores envolvidos nesta.

No que se refere ao método qualitativo, esta pesquisa analisa os depoimentos e os posicionamentos dos participantes durante e depois da realização da atividade a partir da gravação em áudio e vídeo e do formulário de avaliação eletrônico do *Google Forms*, com perguntas discursivas sobre as concepções dos discentes diante das potencialidades do MD para a formação inicial de professores e para a Educação Básica. Vale destacar ainda que os depoimentos dos participantes serão aqui apresentados de maneira anônima, identificados por nomes fictícios

Em relação aos procedimentos para produção de dados, esta pesquisa emprega a pesquisa de campo que, de acordo com Fontana (2018) e Marconi e Lakatos (2003) se refere à coleta de dados no campo de investigação a fim de comprovar ou descobrir fenômenos a partir da relação direta com os investigadores. Esse método exploratório utilizado se fundamenta no espaço de realização da pesquisa, uma vez que se constituiu como gerador dos dados coletados.

A atividade foi desenvolvida na Universidade de Pernambuco – UPE, *campus* Petrolina com 18 discentes do curso de Licenciatura em Matemática do Campus, matriculados na disciplina de Laboratório de Matemática. A atividade ocorreu de maneira remota e síncrona devido à pandemia da *COVID-19*, por meio da sala de reunião do *Google Meet* e teve duração de 3 horas, dividida em duas etapas, sendo a primeira destinada à manipulação e a construção do material didático e a segunda à resolução e a exploração do problema.

A primeira etapa se baseou na produção de três círculos, dois com raios de 5 cm cada e um com raio 7,5 cm em folhas de papel coloridas (que dão mais destaque) ou não. Para essa construção, foi utilizado a régua, o compasso, a tesoura e o papel A4.

Foram repassadas as seguintes instruções:

1. Com uma folha use o compasso e construa um círculo de raio 5cm;
2. Recorte esse círculo e deixe reservado;
3. Com outra segunda folha, repita os passos 1 e 2 para construir um círculo de mesmo raio;
4. Em seguida, repita novamente os procedimentos e construa um círculo com raio de 7,5cm;
5. Recorte esses círculos e separe (Fig.1).

Figura 1: Círculos construídos



Fonte: Autores 2021

Utilizando os círculos produzidos como representação de pizzas, foi levantado o seguinte problema² norteador da investigação:

2 Problema adaptado do livro Salvo pela Matemática, autoria Sean Connolly.

“Considere o círculo de raio 7,5 cm, uma pizza grande que custa R\$ 50,00 e os círculos de raio 5cm, duas pizzas pequenas que custa R\$ 25,00 cada. Qual seria a melhor opção para gastar cinquenta reais?”

Já na segunda etapa, os discentes foram instigados a buscar estratégias para resolver o problema, sem o uso de cálculos e fórmulas. E em seguida, analisar possíveis adaptações e explorações com o uso desse material didático.

Para finalizar o encontro, foi disponibilizado um formulário de avaliação (Apêndice A) que teve como finalidade identificar as concepções dos participantes tanto para o contexto da Educação Básica quanto para a formação inicial dos professores.

A avaliação foi realizada a partir de um formulário do *Google forms* com questões discursivas e dissertativas, segundo Gil (2017, p. 95) esse instrumento “constitui o meio mais rápido e barato de obtenção de informações, além de não exigir treinamento de pessoal e garantir o anonimato”.

Vale ressaltar ainda que o compartilhamento das produções dos participantes foi realizado em um grupo da rede social *WhatsApp*. Já os cálculos das áreas dos círculos foram feitos de maneira colaborativa a partir da plataforma *Jamboard*, extensão do *Google* que permite a escrita no quadro simultaneamente pelos colaboradores e integrantes da sala.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o desenvolvimento da atividade, a partir da gravação em áudio e vídeo e do formulário avaliativo, foi possível verificadas algumas considerações relevantes que estão evidenciadas nesta seção.

No que se refere à primeira etapa da atividade, relacionada à construção do material didático, ficou evidente que as dificuldades dos discentes estavam voltadas exclusivamente para a falta do material adequado para a elaboração, uma vez que o compasso auxilia na construção mais precisa do círculo e nem todos os discentes tinham esse recurso em casa.

Durante essa etapa, 4 participantes relataram que estavam utilizando ferramentas alternativas e improvisadas como um pedaço de barbante atrelado em um lápis (Fig.2). Foi possível perceber, diante dos depoimentos que os círculos não ficaram exatamente perfeitos, mas foram suficientes para o entendimento da proposta da atividade. É possível que, se a atividade tivesse

vido realizada de forma presencial esse problema não tivesse ocorrido, já que existem alguns compassos no Laboratório de Ensino de Matemática da Universidade de Pernambuco – LEMUPE, além de que, outros discentes poderiam ter compartilhado o material.

Figura 2: Compasso confeccionado pelos estudantes



Fonte: Autores 2021

Já os discentes que estavam com o compasso, relataram no momento da atividade que não tiveram dificuldades para confeccionar os círculos.

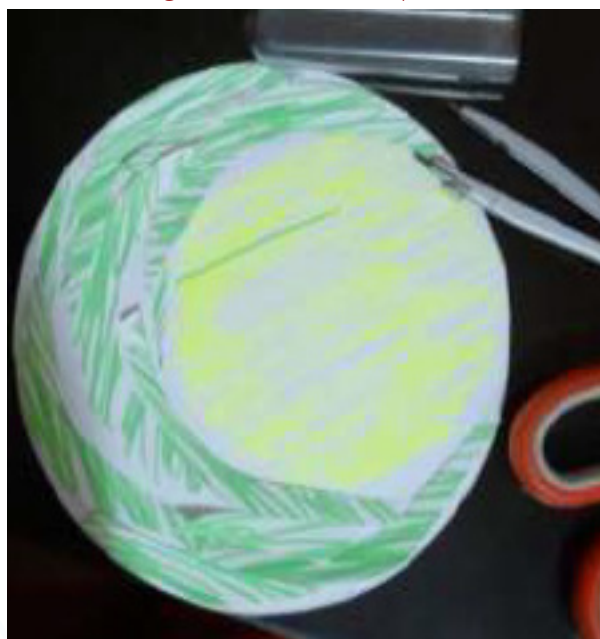
Na segunda etapa, com a apresentação do problema das pizzas, 12 participantes afirmaram que comprariam as duas pizzas de 25 reais, os demais participantes não opinaram. Quando questionados a justificativa da escolha, a aluna Diana respondeu: “Mais pizza.” Isso evidencia que ela considerou, a partir de uma visualização preliminar, que as duas pizzas juntas tinham maior área em relação a pizza maior.

Em consonância, o aluno Robson disse que escolheria a maior, pois ela tinha: “Mais borda recheada.” Esse comentário evidencia as explorações que os discentes podem fazer em sala de aula, visto que no cotidiano, pizzas podem vir com bordas recheadas. Com isso, é necessário que o docente, ao realizar o planejamento de uma atividade, reflita sobre as possíveis indagações que podem ser levantadas com a apresentação do problema. Para Lorenzato (2012) essa situação de observações é comum com o uso de material didático em sala de aula, pois fomenta o pensamento investigativo do aluno.

Com essas considerações, houve o questionamento sobre como seria possível verificar a validade ou não das ideias apresentadas em relação a qual opção de pizza seria mais vantajosa. O participante Júlio indicou realizar o cálculo matemático quando afirmou: “*A área de cada círculo*” e a Vanessa evidenciou outro caminho: “*Por sobreposição*”. As duas opções apresentadas foram colocadas para a turma, sendo aceitas. Após isso, foi feita a sobreposição e em seguida, o cálculo das áreas.

Fundamentando-se nos objetivos da atividade em fornecer conhecimentos sobre o material didático e introduzir o conceito de área a partir da atividade manipulada, a sobreposição foi a alternativa adotada para a resolução problema. No entanto, como visto pelos discentes, apenas sobrepor não seria o suficiente, pois os dois círculos menores se coincidiavam. Diante disso, foi sugerido o corte de uma das pizzas menores para cobrir a pizza maior (Fig.3).

Figura 3: Círculos sobrepostos



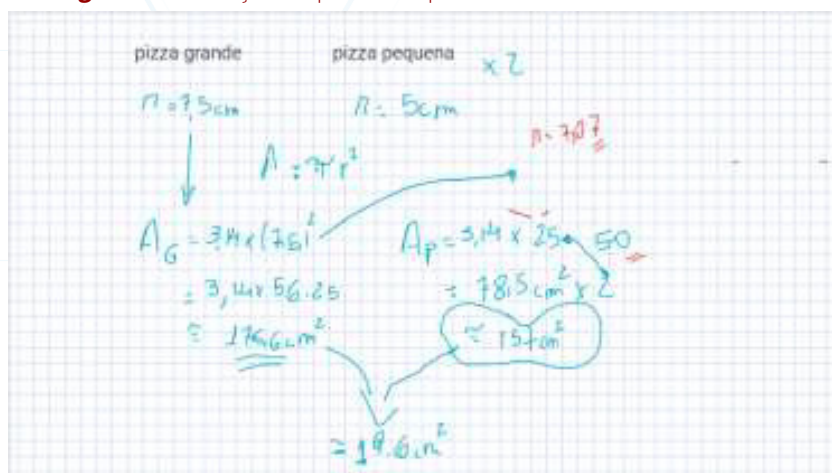
Fonte: Autores 2021

Depois de cortadas e sobrepostas os discentes foram questionados se ainda concordavam que as duas pizzas menores juntas tinham uma área maior do que a outra pizza. Os discentes imediatamente perceberam que a

pizza maior tinha maior área e mudaram a resposta dada inicialmente, fato este que corrobora com as ideias de Lorenzato (2012), segundo esse autor uma das potencialidades do material didático está em modificar e orientar o pensamento matemático.

Em seguida, os participantes utilizaram os conhecimentos sobre área de círculos para determinar o valor de cada pizza, isso aconteceu em uma janela da plataforma *Jamboard* (Fig.4), de maneira colaborativa. Como todos apresentavam domínio e conhecimentos para encontrar esses valores, os resultados apresentados foram iguais e estavam todos corretos.

Figura 4: Resolução do problema por área de círculos no *Jamboard*



Handwritten mathematical solution on a grid background:

pizza grande $r = 7,5 \text{ cm}$
 $A = \pi r^2$
 $A_G = 3,14 \times (7,5)^2$
 $= 3,14 \times 56,25$
 $= 176,6 \text{ cm}^2$

pizza pequena $r = 5 \text{ cm}$ $\times 2$
 $r = 7,07$
 $A_p = 3,14 \times 25$
 $= 78,5 \text{ cm}^2 \times 2$
 $= 157 \text{ cm}^2$

$176,6 - 157 = 19,6 \text{ cm}^2$

Fonte: Autores 2021.

Nesse caso, a área de cada pizza menor corresponde aproximadamente a $78,5 \text{ cm}^2$, ao multiplicar esse número por dois, teremos 157 cm^2 . E a área da pizza maior tem aproximadamente $176,6 \text{ cm}^2$. Logo, a diferença entre elas é de $19,6 \text{ cm}^2$.

Ainda na segunda etapa, foi aplicado um formulário avaliativo eletrônico (apêndice A) com quatro perguntas sobre a importância da atividade para a formação inicial de professores, assim como, para o ensino e a aprendizagem de Matemática na Educação Básica.

No que se refere à opinião dos participantes frente à atividade elaborada e à participação deles na aula, percebeu-se que todos gostaram da proposta e perceberam a importância de trabalhar com o material didático em sala de aula. A aluna Diana relatou na avaliação que: “*Ela uma atividade*

divertida que trabalha de forma lúdica os conceitos matemáticos, ideal para chamar atenção dos discentes e mostrar uma aplicação da matemática no cotidiano". Ainda nesse tópico a aluna Bruna afirmou "*A atividade foi muito interessante, pois proporcionou novas possibilidades de ensino de alguns conteúdos matemáticos*". Já o participante Caio destacou: "*Muito interessante, despertou a visão crítica dos discentes e uma discussão ampla*". A partir desses depoimentos pode-se perceber que a atividade atingiu os objetivos propostos em evidenciar as contribuições que o uso do material pode possibilitar no estudo introdutório de áreas de círculos.

Quando questionados sobre as possíveis contribuições da atividade desenvolvida para o ensino de Matemática o estudante Roberto destacou: "*Grandiosas contribuições, principalmente no dia a dia na compra de objetos, às vezes grande quantidade de objetos na propaganda pode representar prejuízo*". Esse relato evidencia um problema social presente na sociedade, que é a venda de produtos por meio da propaganda pode passar uma imagem de promoção ou redução de preço, mas que, quando analisados de maneira crítica, podem não significar uma vantagem para o consumidor. Dessa forma, podemos perceber que o MD contribuiu para o desenvolvimento do pensamento crítico-social do estudante, corroborando as ideias de Lorenzato (2012) e Rêgo e Rêgo (2012).

Ainda sobre as contribuições da atividade para o ensino de Matemática o aluno Breno destacou a importância do material enquanto motivador da aprendizagem: "*A atividade contribui de forma interessante, pois o professor consegue chamar a atenção dos discentes em relação à matemática. Diante disso, pode-se compreender que a atividade tem contribuições positivas no aprendizado do aluno, como por exemplo, a vontade do aluno em participar e resolver o problema*". Em consonância com isso, os depoimentos também revelaram a importância do MD enquanto orientador do aprendizado significativo, como defende Fiorentini e Miorim (1990). Na concepção de Ronaldo o material didático: "*Proporciona uma noção área da circunferência mais simplificada e significativa*".

Relacionado aos questionamentos sobre as contribuições da atividade para a formação inicial dos futuros professores, os discentes Beto e Leandro reiteraram as ideias de Oliveira e Kikuchi (2018) em relação à reflexão sobre a prática docente quando relataram, respectivamente: "*Com a atividade pude compreender que a matemática pode ser ensinada de diversas maneiras nas quais os discentes participam ativamente. Com isso, a atividade*

me proporcionou uma nova visão de como passar conteúdos importantes de forma mais atraente na visão do aluno” e “Ajudou a ver, que de várias formas podemos utilizar a matemática em questão do dia a dia, além de mostrar que com um simples problema podemos abordar diversos conteúdos matemáticos”.

Por fim, no que tange aos questionamentos sobre as concepções construídas pelos discentes sobre as contribuições que o LEM oferece ao ensino e a aprendizagem de Matemática e a sua formação inicial, o aluno Almir destacou **“O LEM é o espaço onde a matemática deixa de ser somente abstrata e permite que crie ou entenda relações existentes com conceitos matemáticos [...]”** Em conformidade com o exposto por esse aluno, Lorenzato (2012) afirma que o material concreto é fundamental para a formalização dos assuntos abstratos da matemática, pois a abstração ocorre com o apoio de nossos sentidos fisiológicos e esses se baseiam no conhecimento empírico e concreto, imprescindível para a construção do rigor matemático.

Esse participante ainda afirmou que **“No LEM a imaginação permite o aluno e professor fiquem mais próximos, onde o aluno pode também mostrar coisas novas ao professor”**. Essa relação professor-aluno é muito importante no processo de ensino e aprendizagem, visto que a sala de aula se torna um ambiente de troca de experiências, rompendo o modelo tradicional e não de um espaço de emissão e recepção de conhecimento, tal como expõe Rêgo e Rêgo (2012).

Em consonância com o exposto, a aluna Bianca ainda evidencia que: **“O LEM tem colaborado para minha formação devido à percepção de novas formas para ensinar conteúdos matemáticos, ou seja, as atividades propostas são relacionadas a assuntos importantes e considerados chatos pelos discentes e, com isso, o LEM corrobora com a demonstração de tarefas no qual demonstra que a aula pode ser mais atraente e mais divertida na visão dos discentes”**. Essas ideias estão na direção dos resultados do trabalho de Turrioni e Perez (2012) quando elenca algumas dificuldades superadas pelos discentes de graduação a partir da exploração do LEM.

O participante Caio, por sua vez, critica a oferta de apenas uma disciplina voltada para discussões e explorações do LEM em todo o seu curso de Licenciatura em Matemática. Para ele, o LEM **“Oferece oportunidades que estiveram ausentes desde o período de ingresso na universidade, trabalhar com laboratório é ampliar cada vez mais a didática profissional, é uma maneira de deixar os discentes cada vez mais próximos daquilo que**

desejamos compartilhar com os mesmos, uma pena ter tido pouco contato com os materiais do local e principalmente nesse período remoto”. Essa percepção denuncia a importância de ampliar a oferta de discussões sobre o uso de MD nas Instituições de Ensino Superior.

Diante dos resultados aqui destacados, percebe-se assim a influência positiva que o LEM e o uso de MD possibilitam na Educação Matemática. Eles são capazes de oferecer contribuições para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática no contexto da Educação Básica por meio da manipulação e exploração do conteúdo com o auxílio do material, bem como para a formação de professores críticos e transformadores. O LEM, a partir da utilização de recursos digitais e não digitais, tem a capacidade de promover o pensamento crítico e as habilidades de investigação do aluno, pondo o professor como mediador desse processo de busca pelo conhecimento. Os objetos do LEM têm uma influência muito mais ampla do que a motivadora e fomenta a aprendizagem significativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade desenvolvida a partir do uso do material didático incentivou a investigação e a exploração de assuntos matemáticos, contribuiu para o desenvolvimento do pensamento crítico dos discentes e ainda, possibilitou aprendizagens significativas frente ao que foi discutido. Essas consequências evidenciaram as potencialidades do material e do laboratório de ensino de matemática dentro do contexto de Educação Básica e da formação inicial de professores. Com a realização da pesquisa foi possível perceber a importância dos recursos utilizados enquanto viabilizador do conhecimento e da aprendizagem matemática, assim como potencializador do ensino.

Durante o desenvolvimento da atividade foi possível identificar algumas dificuldades relacionadas a falta de material adequado para a construção dos círculos. Alguns discentes, por não terem compasso, utilizaram um barbante atrelado a um lápis para desenhar os círculos no papel e alguns desses não saíram exatamente regulares, muito embora, não interferiu nas participações desses discentes. Outra dificuldade presente no momento de execução da atividade foi a falta de contato físico entre os discentes, devido o momento vivenciado em sociedade, mas que interferiu no acompanhamento e nas interações entre os sujeitos participantes que ocorrem em atividades presenciais.

Com base nos dados analisados percebe-se que a atividade atingiu os objetivos estabelecidos no planejamento desta em proporcionar um ambiente com compartilhamento de experiências para os futuros professores, a fim de conhecer na formação inicial, recursos didáticos disponíveis para serem utilizados na Educação Básica, assim como, desenvolver suas próprias atividades. Os resultados discutidos nesta pesquisa consolidam a importância do LEM em sala de aula e reforça a necessidade de utilizar metodologias diversificadas.

Para tanto, diante desta pesquisa percebe-se ainda a necessidade de desenvolver uma atividade na Educação Básica, com caminhos metodológicos semelhantes a fim de introduzir o assunto de áreas de círculos e investigar o objeto de estudo a partir do conhecimento matemático pelos discentes, analisando os desafios, os conhecimentos prévios e os procedimentos utilizados por eles na resolução do problema.

REFERÊNCIAS

CONNOLLY, S. **Salvo pela matemática**. Rio de Janeiro: Coquetel, 2016.

FIORENTINI, D; MIORIM, M. A. **Uma reflexão sobre o uso dos materiais concretos e jogos no ensino da matemática**. Boletim da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, São Paulo: SBEM-SP, n.7, p. 5-10, 1990.

FONTANA, F. Técnicas de pesquisa. In: MAZUCATO, T. **Metodologia da pesquisa e do trabalho científico**. Penápolis: FUNEPE, 2018.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LORENZATO, S. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: LORENZATO, S. (Org.). **O Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. - 3. ed. - Campinas, SP: Autores Associados, 2012, pp. 03-37.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. - São Paulo: Atlas 2003.


OLIVEIRA, Z. V; KIKUCHI, L. M. O **laboratório de matemática como espaço de formação de professores**. Caderno de pesquisa. São Paulo, v.48. n. 169., jul/set. 2018. p.802-829.

REGO, R. M; REGO, R. G. Desenvolvimento e uso de materiais didáticos no ensino de matemática. In: LORENZATO, S. (Org.). **O Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. - 3. ed. - Campinas, SP: Autores Associados, 2012, pp. 39-56.

TURRIONI, A. M. S; PEREZ, G. Implementando um laboratório de educação matemática para apoio na formação de professores. In: LORENZATO, S. (Org.). **O Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. - 3. ed. - Campinas, SP: Autores Associados, 2012, pp. 57-76.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Tradução Daniel Bueno. Porto Alegre: Penso, 2016.

APÊNDICE A – FORMULÁRIO AVALIATIVO



Avaliação da atividade Perigo na Pizza

Gostaríamos que você avaliasse de forma crítica a atividade desenvolvida na disciplina. Desde já, muito obrigado!

E-mail *
E-mail válido
Este formulário está coletando e-mails. [Alterar configurações](#)

O que você achou da atividade Perigo na Pizza?
Texto de resposta longa

Quais contribuições dessa atividade no ensino de Matemática? *
Texto de resposta longa

Quais contribuições dessa atividade para a sua formação inicial? *
Texto de resposta longa

Diante das concepções construídas por você até agora, quais contribuições o LEH oferece ao ensino e a aprendizagem de Matemática/a sua formação inicial? *
Texto de resposta longa

AULAS REMOTAS DE QUÍMICA GERAL E ANALÍTICA: CONCEPÇÕES DOS DISCENTES DO CURSO DE AGRONOMIA EM TEMPOS DE PANDEMIA DA COVID-19

DIEGO EDUARDO DA SILVA

Mestre em Química pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB; Graduando do Curso de Química da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, diegoeduardo018@gmail.com;

THOMAZIA DE OLIVEIRA EMILIANO

Graduando do Curso de Agronomia da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, thomaziad@gmail.com;

ADAILSON TULIO DOS SANTOS SILVA

Graduando do Curso de Agronomia da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, adailson-tulio6@gmail.com;

LUCINA ROCHA SOUSA

Professora Doutora da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, rslucina@gmail.com;

RESUMO

Devido à pandemia do novo coronavírus e com base nas informações fornecidas pelos órgãos do setor de saúde em relação ao distanciamento social, as instituições dos diferentes níveis de educação tiveram que optar pelo Ensino Remoto Emergencial. O atual cenário tecnológico em que a sociedade está inserida tem influenciado os mais variados setores. No que se refere à educação não poderia ser diferente. A literatura tem reportado que vários educadores tiveram que se reinventar para usar plataformas digitais, buscando se adaptar à nova realidade. Dessa forma, os conteúdos que antes eram ministrados de forma presencial foram reorganizados para um novo ambiente, o virtual, em uma perspectiva de ensino remoto. À vista disso, a química é uma ciência que abrange todas as áreas do conhecimento e envolve diversos conceitos, os quais contribuem de forma eficaz para o avanço e desenvolvimento social e tecnológico. Partindo dessas premissas, foi realizada uma pesquisa

com discentes do curso de Agronomia, matriculados no componente curricular de Química Geral e Analítica de uma Instituição Pública de Ensino Superior, aplicando um instrumento de coletas de dados com a finalidade de identificar as concepções prévias atreladas à metodologia usada durante o período letivo. A pesquisa contou com a colaboração de 55 discentes que estavam cursando o componente curricular. Ao se considerarem os resultados das análises, evidenciou-se que a maioria dos discentes afirmaram que a metodologia utilizada foi eficaz no processo de ensino/aprendizagem. As conclusões comprovam que os discentes foram protagonistas da sua aprendizagem nesse processo de ensino remoto.

Palavras-chave: Ensino Remoto Emergencial, Experimentos, Ensino de Química.

INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos e descobertas científicas não livraram o mundo da pandemia do novo coronavírus. A chegada inesperada do vírus ocasionou impactos globais nos setores culturais, sociais, econômicos, tecnológicos e da saúde. Em relação à educação, a pandemia impactou sem desvios o processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, com o intuito de diminuir os casos de coronavírus no mundo, o distanciamento social tornou-se a principal medida, porém, essa escolha provocou impactos na esfera educacional, o ensino remoto foi a alternativa mais factível para dar continuidade às aulas. Neste cenário, entidades de ensino e professores optaram por se reorganizar e adotar novas metodologias para amparar as ações do ensino remoto (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

O ensino remoto de forma síncrona ou assíncrona, por sua vez, vem se destacando ao longo dos anos oferecendo flexibilidade e demonstrando atendimento a uma demanda maior de estudantes, minimizando os impedimentos geográficos que algumas regiões denotam. Além disso, as aulas remotas assumem basicamente essas duas faces: assíncrona (em diferentes momentos, em diferentes ambientes) e síncrona (ao mesmo tempo, no mesmo ambiente) (SAMPAIO, 2020). Um dos desafios nestas aulas remotas é a ausência da presença física do aluno, fator que instiga o trabalho docente, tanto do ponto de vista do relacionamento interpessoal quanto da construção do conhecimento (CARMO & FRANCO, 2019).

O atual contexto tecnológico em que a sociedade está inserida tem influenciado os mais variados setores, o que ocasionou uma ampla conexão às tecnologias, considerando que muitos cidadãos acabaram migrando para o teletrabalho (home office), com o desígnio de continuar suas atividades funcionais, promovendo assim o uso de tablets, smartphones e/ou notebooks, além dos desktops, em conexão contínua com a internet a cabo. No que se refere à educação não poderia ser diferente, é perceptível que vários educadores tiveram que se reinventar para usar plataformas digitais, buscando se adaptar à nova realidade. Dessa forma, os conteúdos que antes eram ministrados presencialmente seriam reorganizados para um novo ambiente, o virtual, em uma perspectiva de ensino remoto (ALFARO *et al.*, 2020).

Muitos pesquisadores no âmbito educacional e de outras áreas estão realizando pesquisas, descrevendo os principais impactos da pandemia e tentando oferecer possibilidades através de metodologias didáticas que podem ser utilizadas nas aulas (ARRUDA, 2020.; FIORI GOI, 2020). Além disso, a química

é considerada uma ciência que abrange todas as áreas do conhecimento e envolve diversos conceitos, os quais contribuem de forma efetiva para o avanço e desenvolvimento social e tecnológico (SCHNETZLER, 2002). A disciplina de química em si, faz parte da matriz curricular da educação básica e também de alguns cursos universitários, com a finalidade de desenvolver o conhecimento científico e a compreensão dos fenômenos químicos (BRASIL, 2018).

Partindo dessas premissas, foi realizada uma pesquisa com discentes do curso de Agronomia matriculados no componente curricular de Química Geral e Analítica de uma Instituição Pública de Ensino Superior, aplicando um instrumento de coletas de dados com a finalidade de identificar as concepções prévias em relação à metodologia usada no período letivo durante a Pandemia.

Ensino Remoto Emergencial (ERE)

Em consideração à realidade da pandemia do novo coronavírus (COVID-19) e com base nas orientações das organizações de saúde para adotar medidas de distanciamento social, as entidades educacionais dos diferentes níveis tiveram que optar por uma nova rotina para desenvolver suas atividades, essa rotina é denominada de Ensino Remoto Emergencial – ERE. Tal rotina surgiu com a finalidade de garantir o distanciamento social, tentando reduzir, os impactos na formação dos discentes de escolas e universidades durante o período de pandemia. Dessa forma, é perceptível que essa adoção ao ERE foi efetivada, na maioria dos casos, com ou sem nenhum planejamento e as estratégias desenvolvidas por meio do ensino presencial, em partes, foram transferidas para o ensino remoto (SILVA *et al.*, 2020).

No ERE, os professores e estudantes ficam conectados via dispositivos tecnológicos, durante o horário que se teria a aula presencial, em outras palavras, tem-se aí uma adaptação do ensino presencial físico para os meios digitais. Desse modo, o processo é situado na temática e a comunicação prevalece bidirecional, no qual o professor realiza uma aula fazendo uso de aplicativos de webconferência (MOREIRA & SCHLEMMER, 2020). A migração dos professores e estudantes para o ensino remoto trouxe novas provocações, ocasionadas pela adoção de diferentes metodologias que até aquele momento, não eram executadas pela maioria dos professores. Associado ao ensino remoto, tornou-se necessária a utilização de novas práticas pedagógicas, procurando fontes inovadoras que amparem os alunos no processo de ensino e aprendizado (SENHORAS, 2020).

Dentre os principais impactos negativos dessa pandemia na educação, observou-se um aumento significativo da evasão escolar, o que levou os professores a refletirem sobre suas metodologias e optarem por ações estratégicas. Dessa maneira, muitos professores tornaram-se criadores de conteúdos digitais e usuários de diferentes recursos tecnológicos (RODRIGUES *et al.*, 2021). A adoção ao ensino remoto, ainda que de forma emergencial é instigada por motivos externos ao controle dos sistemas educacionais. Os quais envolvem aspectos que estão em alteração há mais vinte anos, tendo como exemplo: a inclusão digital interligada à formação dos professores para inserção de tecnologias digitais, a apropriação tecnológica, o letramento digital, a aquisição de softwares, a qualidade de tecnologias e o custo da conexão (LEITE *et al.*, 2020).

Na atualidade, os debates pertinentes à educação, quando associada às diferentes estratégias seguidas pelos professores, são ainda mais significativos (BASSOLI, 2014). A literatura científica tem reportado diferentes plataformas virtuais (Moodle, Google Classroom) que são vistas como meios fundamentais para o andamento das intervenções em processos de aprendizagem. Aliado a estes, existem os aplicativos de videoconferência que são utilizados por professores nas aulas, reuniões, apresentações, entre outras funcionalidades (Zoom, Google Meet, Skype) e alguns recursos digitais que auxiliam na avaliação formativa (Google Forms, Microsoft Whiteboard, Sigaa, Kahoot) (VIEIRA & SILVA, 2020). Esse conjunto de recursos citados anteriormente, possibilita a interação professor/aluno de forma síncrona ou assíncrona e pode tornar o processo de aprendizagem tão eficaz quanto o ensino presencial (JUNIOR & MONTEIRO, 2020).

Diante do exposto, as atividades experimentais desenvolvidas no Ensino de Química são ações eficientes mais utilizadas pelos professores de química. Em conformidade, sejam eles, professores da educação básica ou do ensino superior, as atividades experimentais são consideradas essenciais no processo de ensino e aprendizagem (BASSOLI, 2014), requer-se então a utilização delas, seja em período pandêmico ou pós-pandemia.

Química e Experimentação no Ensino

A química possui algumas particularidades que necessitam ser acatadas em seu processo de ensino e aprendizagem. Essa ciência possui em sua essência uma natureza experimental, no que lhe diz respeito, sua

compreensão requer conceito e propriedade de um linguajar simbólico por parte dos estudantes que resultam em um legítimo aprendizado. Além disso, existem possibilidades de explicar os fenômenos que ocorrem no planeta provocando assim, as práticas do ensino remoto (OLIVEIRA, 2010).

Na maioria dos casos, o Ensino de Química ocorre através de práticas tradicionais, tornando-se repleta de fórmulas e representações químicas que levam à memorização dos conteúdos trabalhados em sala. Por sua vez, métodos desse tipo despertam desmotivação. Partindo dessa premissa, torna-se imprescindível o desenvolvimento de novas estratégias de ensino com o intuito de instigar o senso crítico e reflexivo, trazendo perspectiva às entidades educacionais, de forma a assegurar o direito constitucional de acesso à educação (SANTOS, 2017).

Dentre as principais dificuldades no ensino de Química, destacam-se a maneira pela qual os conteúdos são repassados, como também a metodologia didática utilizada pelos professores e a estrutura do ambiente. Na maioria dos casos, torna-se inadequada para a concretização do ensino por meio de atividades teóricas e práticas (YAMAGUCHI & SILVA, 2019). Em virtude disso, o desenvolvimento de atividades referentes aos estudos em casa ou em algum lugar de favoritismo do estudante situam-se entre as vantagens do ERE. Contudo, o desafio educacional nessa modalidade encontra-se na efetivação das aulas práticas, as quais são consideradas essenciais para compreensão das temáticas, em virtude de dependências do laboratório estarem situadas no espaço físico da entidade de ensino ou em outro lugar designado para tal (TULHA *et al.*, 2019).

As atividades experimentais são vistas como uma das táticas que podem ser usadas a fim de fortalecer um ensino mais contextualizado e que ajuda na estruturação dos conceitos (SILVA *et al.*, 2019). É importante que os estudantes participem ativamente da construção dos conceitos, procurando mostrar soluções plausíveis para resolução de um problema sugerido pelo professor, conferindo dados, avaliando variáveis, expandindo seu raciocínio e construindo seu próprio conhecimento (CARVALHO, 2018).

Diante desse pressuposto, as aulas experimentais são consideradas extremamente bem-sucedidas e sempre refletem de forma positiva a relação existente entre os estudantes e o professor. Dentre os pontos positivos, nota-se que estas aulas fornecem aos estudantes padrões de observação, raciocínio e interpretação, e além disso, um trabalho em equipe com discussões on-line. Através de uma estratégia de ensino bem planejada, o estudante

será capaz de desenvolver seu próprio critério científico, fazendo uso de seus conhecimentos teóricos para chegar a uma compreensão das experiências (ANDRADE *et al.*, 2020).

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento dessa pesquisa foi escolhida uma metodologia qualitativa, considerando os dados como todo material em condição bruta à base da análise (BOGDAN & BIKLEN, 2010). Em relação à composição dos dados, a pesquisa qualitativa é definida como um estudo interpretativo/subjetivo (LUDKE & ANDRÉ, 2013). Dessa forma, considera-se que a pesquisa envolve a obtenção de dados descritivos coletados no contato direto do pesquisador com a ocasião estudada, buscando entender o contexto dos sujeitos envolvidos.

O público-alvo da pesquisa foram discentes do curso de Agronomia de uma instituição de ensino superior. Um total de 55 alunos participaram da pesquisa (sendo que até 33 discentes responderam às questões, assim, em cada gráfico é apresentado um “n” que indica o número de alunos que responderam cada questionamento). O instrumento de coleta de dados foi aplicado no final do período letivo e tiveram como propósito, identificar as concepções prévias. Vale ressaltar, que as respostas foram obtidas de forma espontânea e anônima. Para tal, a pesquisa foi dividida em 2 etapas.

Na primeira etapa, foi elaborado um questionário on-line contendo 10 questões objetivas (em algumas delas poderia se escolher mais de uma opção e/ou possuíam um espaço para adicionar sugestões), utilizando o ambiente Formulários do Google, em seguida, foi divulgado o link do “google forms” pelo grupo do Whatsapp. O objetivo desse questionamento foi fazer uma avaliação prévia acerca das concepções dos discentes do curso de Agronomia em relação à metodologia utilizada no componente curricular de Química Geral e Analítica ofertada no período remoto 2020.2, como também das atividades de monitoria/tutoria ofertadas aos discentes.

Além disso, os discentes realizaram experimentos que foram gravados na forma de vídeo e apresentados na forma de seminários no decorrer das últimas aulas do componente curricular. Esses experimentos foram desenvolvidos com materiais de fácil acesso e baixo custo (materiais alternativos), os quais podem ser encontrados no cotidiano dos discentes (em sua própria casa) (Sociedade Brasileira de Química, 2011). Com a realização

e apresentação dos experimentos, de forma remota e ao vivo pelo Google Meet, observou-se interação simultânea entre a professora e os discentes. No Quadro 1 é possível observar os experimentos elaborados pelos discentes e as datas de realização da atividade.

Quadro 1. Temáticas desenvolvidas nas turmas durante os seminários dos experimentos.

Data de apresentação	Tema	Grupos (Turma 01)
16/06 às 10 h	Construindo um extintor de incêndio	A
	Preparando um indicador ácido-base natural de açaí (Euterpe oleracea)	B
	Quanto ar é usado na oxidação do ferro?	C
	Descontaminação da água por eletrofloculação	D
23/06 às 10 h	A esponja de aço contém ferro?	E
	Experimentos com hidrogéis: gel de cabelo e fraldas descartáveis	F
	Cal + água com gás: conhecendo os óxidos	G
Data	Tema	(Turma 02)
17/06 às 10 h	Construindo um extintor de incêndio	A
	À procura da vitamina C	B
	Separação de corantes presentes em doces comerciais	C
	Descontaminação da água por eletrofloculação	D
22/06 às 13 h	A esponja de aço contém ferro?	E
	Cola derivada do leite	F
	Cal + água com gás: conhecendo os óxidos	G

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

A seguir são apresentadas de forma delimitada as questões de múltiplas escolhas do questionário que foram aplicadas aos alunos regularmente matriculados no componente curricular, conforme a Figura 1, foram as seguintes:

- Que equipamento você utilizou para assistir as aulas?
- Que tipo de internet você utilizou para assistir as aulas?
- Qual(is) atividade(s) do conteúdo teórico foi(ram) mais proveitosa(s)?
- Qual(is) atividade(s) do conteúdo prático foi(ram) mais proveitosa(s)?
- Que sugestão você daria para melhorar o andamento da disciplina?
- Você utilizou OUTROS materiais didáticos, além dos fornecidos pela professora? Se sim, quais?
- Como você avaliaria a disciplina Química Geral e Analítica?

- h. Você participou da monitoria/tutoria ?
- i. Se você NÃO participou da monitoria/tutoria, responda o por quê?
- j. Como você avaliaria a monitoria/tutoria da disciplina?

Figura 1. Formulário encaminhado aos discentes do curso de Agronomia.

Pesquisa de satisfação da Disciplina Química Geral e Analítica 2020.2

São poucas perguntas. Seu feedback é muito importante para nós! :)

Que equipamento você utilizou para assistir as aulas?

Celular

Tablet

Notebook

Desktop

Que tipo de internet você utilizou para assistir as aulas?

internet móvel

internet via cabo

Qual(is) atividade(s) do conteúdo teórico foi(ram) mais proveitosa(s)

Ler livro

Assistir videoaulas

Resumir videoaulas

Responder questionários

Responder provas

Corrigir questionários

Outro: _____

Qual(is) atividade(s) do conteúdo prático foi(ram) mais proveitosa(s)?

Ler roteiros de aulas práticas

Assistir videoaulas práticas

Discutir videoaulas práticas

Realizar experimento

Gravar experimento

Elaborar seminário de experimento

Apresentar seminário de experimento

Discutir seminário de experimento

Outro: _____

Que sugestão você daria para melhorar o andamento da disciplina?

Mais conteúdo teórico

Mais conteúdo prático

Mais atividade síncrona

Mais atividade assíncrona

Menos atividades

Outro: _____

Você utilizou OUTROS materiais didáticos, além dos fornecidos pela professora?
Se sim, quais?

	Livros	Artigos	Apostilas	Vídeoaulas
Materiais físicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Materiais digitais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Como você avaliaria a disciplina Química Geral e Analítica?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Não satisfatória ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ Satisfatória

Você participou da monitoria/tutoria ?

Sim

Não

Se você NÃO participou da monitoria/tutoria, responda o por quê?

Falta de tempo

Incompatibilidade de horário

Problemas de conexão com a internet

Outro: _____

Como você avaliaria a monitoria/tutoria da disciplina?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Não satisfatória ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ Satisfatória

Página 1 de 1

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Na segunda etapa, foi realizada uma avaliação das notas mostrando o desempenho dos discentes que estavam matriculados no componente curricular.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

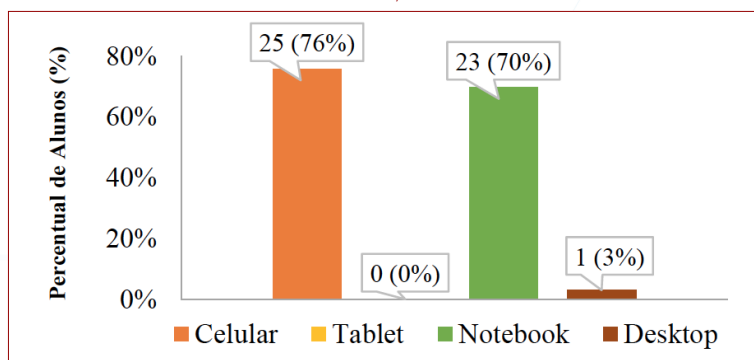
A pesquisa feita com discentes do curso de Agronomia, por meio de questionário (on-line), contou com a colaboração de 55 discentes (sendo que até 33 discentes responderam as questões) que estavam cursando o componente curricular de Química Geral e Analítica. De modo geral, a pesquisa permitiu observar as concepções prévias dos discentes em relação ao andamento do componente curricular durante o período remoto 2020.2.

PRIMEIRA ETAPA: Concepções prévias dos discentes do curso de Agronomia

Nessa etapa são abordadas as concepções prévias dos discentes do curso de Agronomia em relação ao percurso do componente curricular, utilizando as respostas obtidas no questionário (on-line). Fazendo uma análise geral dos resultados obtidos, nota-se que grande parte dos entrevistados avaliaram que a metodologia utilizada durante o semestre nesse período de Pandemia da COVID-19 foi consideravelmente satisfatória.

As Figuras 1-10 mostram a sistematização dos resultados. Inicialmente, buscou-se conhecer qual o equipamento que os discentes utilizavam para assistir as aulas, nessa questão era possível escolher mais de uma opção. Na Figura 1 encontram-se os percentuais expressos.

Figura 1. Os equipamentos que os discentes utilizaram para assistir as aulas. (n = 33)

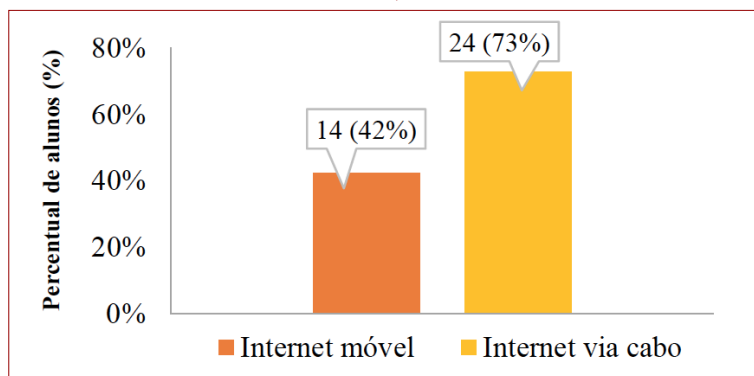


Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

De acordo, com as respostas obtidas, é notório que cerca de 25 (76%) discentes utilizaram o celular como equipamento para assistir as aulas, notou-se também que 23 (70%) discentes entrevistados utilizaram o notebook como meio para assistir as aulas do componente curricular e apenas 1 (3%) dos discentes usaram o Desktop para assistir as aulas. Estes dados corroboram com o exposto de Eguez e Colaboradores (2021), que fazem considerações aos celulares do tipo smartphones e relatam que tem sido a tecnologia digital mais usada nas aulas durante essa pandemia, servindo de auxílio no ensino e aprendizagem. Além disso, computadores e notebooks também foram aliados na procura por acesso a aplicativos e ferramentas de diversas plataformas de informação e comunicação (EGUEZ *et al.*, 2021).

A segunda questão buscou identificar qual seria o tipo de internet que os discentes utilizaram para assistir as aulas do componente curricular de Química Geral e Analítica, nessa questão também era possível escolher mais de uma opção. Os dados estão na Figura 2.

Figura 2. O tipo de internet que os discentes utilizaram para assistir as aulas. (n = 33)



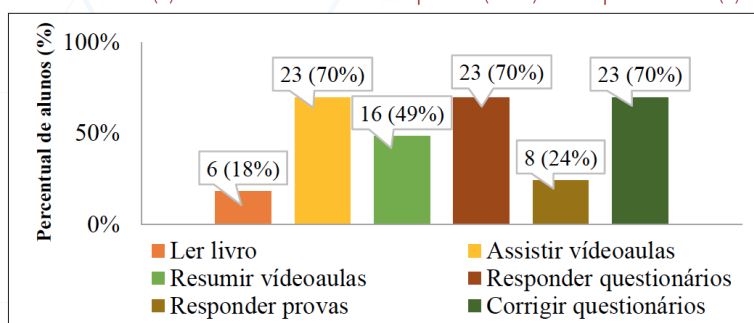
Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Conforme os dados expressos na Figura 2, foi constatado que 14 (42%) discentes entrevistados que cursaram o componente curricular de Química Geral e Analítica utilizavam a internet móvel para assistirem as aulas, enquanto 24 (73%) discentes utilizaram a internet via cabo para este mesmo fim. Com o fechamento dos espaços educacionais, constatou-se a existência de demandas atreladas à aprendizagem. Essa temática toma espaço nas principais discussões educacionais da atualidade, tendo como única saída, o uso da internet e os equipamentos conectados a ela (CARNEIRO *et al.*, 2020).

Dessa forma, a internet, tornou-se indispensável para garantir a comunicação, o acesso à informação, o comércio eletrônico, o ensino remoto, entre outros. Por outro lado, a internet é mais limitada entre as parcelas mais vulneráveis da população.

A terceira questão buscou analisar qual(is) atividade(s) do conteúdo teórico que foi(ram) mais proveitosa(s) durante o desenvolvimento do componente curricular, nessa questão também era possível escolher mais de uma opção. Os dados estão na Figura 3.

Figura 3. Atividade(s) do conteúdo teórico que foi(ram) mais proveitosa(s). (n = 33)

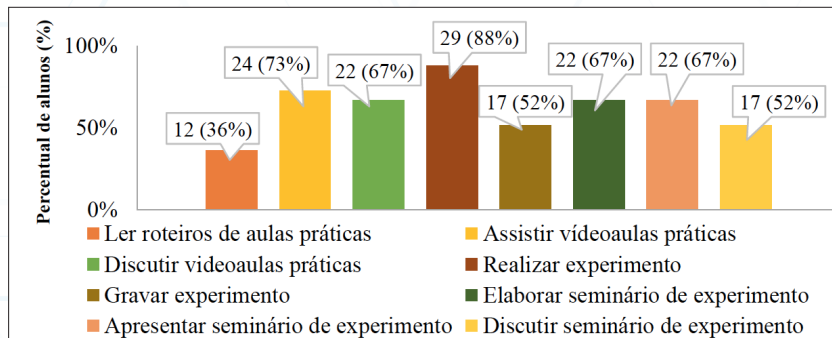


Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

De acordo com os dados expressos na Figura 3, observa-se que 6 (18%) discentes do curso de Agronomia afirmaram que optaram por ler livros para expandir o conhecimento mais um pouco, observou-se também que 23 (70%) discentes optaram por assistir vídeoaulas, enquanto 16 (49%) discentes afirmaram que uma técnica eficaz seria resumir as vídeoaulas e 23 (70%) discentes afirmaram que seria melhor responder os questionários que eram trabalhados no decorrer das aulas. Por outro lado, cerca de 8 (24%) discentes afirmaram que seria melhor a resolução das provas e 23 (70%) discentes optaram pela correção dos questionários durante as aulas. Em destaque, as vídeoaulas são vistas como uma ferramenta que auxiliam na aprendizagem, pois são atrativas e despertarem a atenção do público e, em geral, apresentam maior aceitação entre os jovens (CANDEIAS & CARVALHO, 2016).

A quarta questão buscou analisar qual(is) atividade(s) do conteúdo prático foi(ram) mais proveitosa(s) durante as aulas, nessa questão também era possível escolher mais de uma opção. Os dados referentes aos percentuais obtidos estão na Figura 4.

Figura 4. Atividade(s) do conteúdo prático foi(ram) mais proveitosa(s). (n = 33)



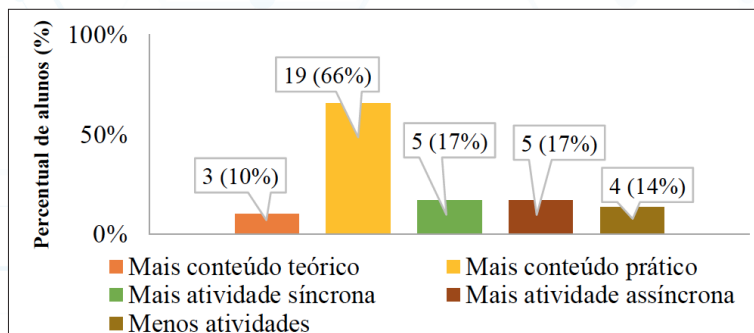
Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Conforme os dados expressos na Figura 4, foi constatado que 12 (36%) discentes do curso de Agronomia afirmaram que optaram por fazer leitura de roteiros de aulas práticas, enquanto 24 (73%) discentes optaram por assistir videoaulas práticas, notou-se também que 22 (67%) discentes afirmaram que uma técnica eficaz seria discutir as videoaulas práticas e 29 (88%) discentes afirmaram que seria melhor realizar experimentos. Por outro lado, cerca de 17 (52%) discentes optaram por gravação do experimento selecionado, sendo que 22 (67%) discentes escolheram a elaboração de seminário do experimento, enquanto outros 17 (52%) discentes preferem apresentar discutir seminário do experimento.

A inserção de práticas pedagógicas durante as aulas promove um ensino inclusivo, buscando apresentar a potencialidade dos discentes e empregar os recursos possíveis que pudessem mediar a interação entre a docente e os discentes (YAMAGUCHI, 2021). É importante ressaltar que as atividades experimentais atingiram os objetivos propostos, superando as expectativas iniciais, com ótima aceitação por parte dos discentes. Todos os grupos de alunos realizaram os experimentos, gravaram os vídeos e os apresentaram em forma de seminários a contento. Dessa maneira, permitiu o compartilhamento das experiências na forma de seminários entre os discentes e apresentação dos diferentes materiais alternativos.

A quinta questão buscou obter sugestões para melhoramento no andamento do componente curricular, nessa questão também era possível escolher mais de uma opção. Os dados percentuais são mostrados na Figura 5.

Figura 5. Sugestões dos discentes para melhoria do andamento do componente curricular. (n = 29)



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

De acordo com os dados expressos na Figura 5, foi observado que cerca de 3 (10%) discentes entrevistados optaram por conteúdos mais teóricos. Por outro lado, é perceptível que cerca de 19 (66%) discente preferem conteúdos mais práticos, enquanto 5 (17%) discentes optaram por mais atividades síncronas e 5 (17%) escolheram mais atividades assíncronas. Por fim, notou-se que 4 (14%) discente optaram por menos atividades. Essa questão possuía uma opção para escrever sugestões, e assim alguns discentes justificaram suas concepções.

“Foi maravilhosa a forma da professora ministrar as aulas, deixou tudo mais leve”.

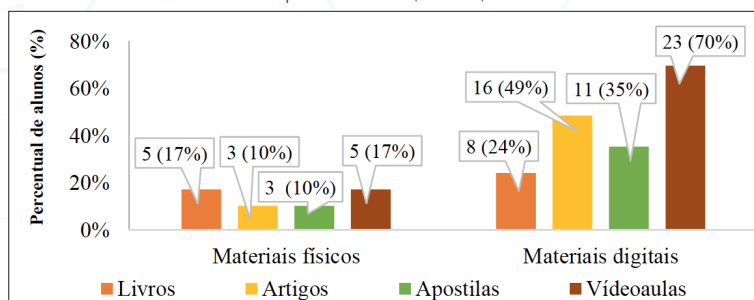
“Tudo foi muito satisfatório em relação à disciplina e o desempenho da professora, com sua paciência e capacidade de transmitir os conteúdos”.

“Seria interessante mandar cada grupo, ou cada membro do grupo, elaborar questões para realizar no momento da discussão. No mais, só tenho a agradecer pela experiência, lhe parabênzito, mostrou ser uma excelente profissional [...]”.

Diante do exposto, foi a partir das respostas que se percebeu que a metodologia desenvolvida durante o período remoto foi satisfatória e contribuiu com o processo de ensino-aprendizagem dos discentes. O uso de métodos diversificados com aulas práticas bem planejadas promove a compreensão de conceitos trabalhados em química, incluindo demonstrações feitas pelo professor ou até mesmo experimentos efetivados pelo próprio aluno procurando a confirmação de subsídios já adquiridos em aulas teóricas (SALESSE, 2012).

A sexta questão buscou identificar quais OUTROS materiais didáticos foram utilizados pelos alunos, além dos materiais disponibilizados pela professora. Nessa questão era possível escolher mais de uma opção, os dados obtidos estão expressos na Figura 6.

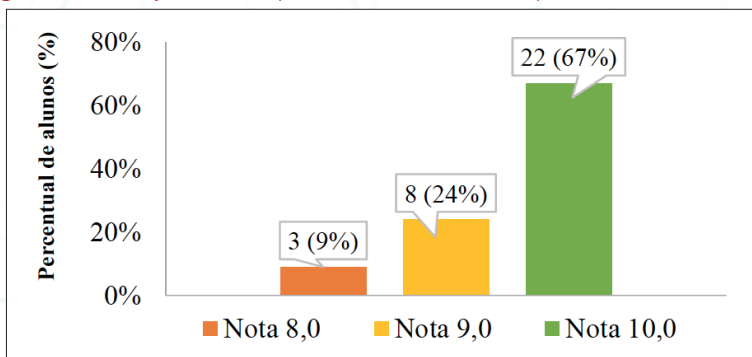
Figura 6. Materiais didáticos usados pelos discentes, além dos fornecidos pela professora. (n = 33)



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

De acordo com os resultados da Figura 6, em relação aos materiais físicos foi verificado que 5 (17%) discentes optaram por livros e videoaulas, notou-se também que 3 (10%) discentes escolheram artigos e apostilas para complementares seus estudos. Em relação aos materiais digitais, em destaque, notou-se que 16 (49%) discentes preferem artigos em PDF, enquanto 23 (70%) discentes escolheram videoaulas como melhor alternativa. Esse novo cenário de ensino acionou um novo posicionamento por parte de professores e de discentes, de modo a reduzir os possíveis prejuízos da suspensão das aulas, tal posicionamento citado, refere-se às adaptações e modificações. Com isso, notou-se a utilização de outras estratégias didáticas, tais como gravações de aulas, edição de vídeos, entre outros recursos (OLIVEIRA & CORREA, 2020).

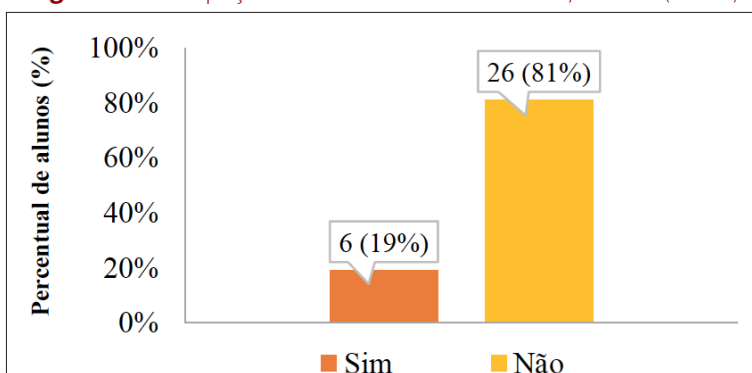
A sétima questão foi direcionada à avaliação do componente curricular pelos discentes. Nessa questão o discente só podia escolher uma opção, os dados estão expressos na Figura 7.

Figura 7. Avaliação do componente curricular feita pelos discentes. (n = 33)

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

De acordo com os resultados da Figura 7, foi verificado que cerca de 3 (9%) discentes deram nota 8,0 ao andamento da disciplina durante o semestre, enquanto cerca de 8 (24%) discentes deram nota 9,0 e 22 (67%) discentes deram nota 10,0.

A oitava questão buscou obter respostas dos discentes do curso de Agronomia em relação à participação na monitoria/tutoria. Nessa questão o discente só podia optar por uma opção, os dados estão expressos na Figura 8.

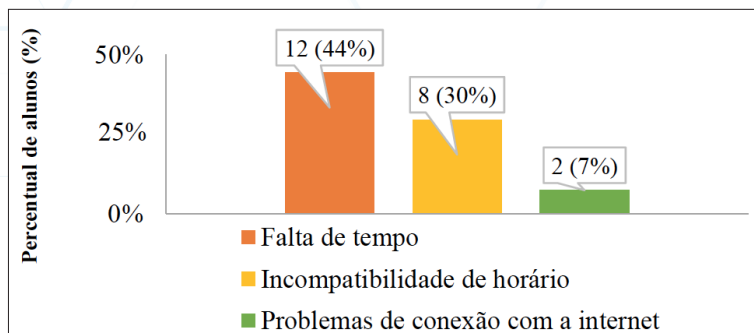
Figura 8. Participação dos discentes na monitoria/tutoria. (n = 32)

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

De acordo com os dados expressos na Figura 8, observou-se que apenas 6 (19%) discentes matriculados no componente curricular participaram da monitoria/tutoria, enquanto 26 (81%) discentes não optaram por participar na monitoria ou tutoria.

A nona questão teve a finalidade de identificar os motivos pelos quais os alunos NÃO participavam da monitoria/tutoria. Destaca-se que nessa questão o discente só podia indicar uma alternativa. Portanto, nos resultados da Figura 9 estão expressos os percentuais correspondentes aos principais motivos dos alunos.

Figura 9. Motivos pelos quais os discentes não participaram da monitoria/tutoria (n = 22)



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Conforme os dados expressos na Figura 9, observou-se que 12 (44%) discentes afirmaram que não participavam da tutoria/monitoria por falta de tempo, notou-se também que 8 (30%) discentes afirmaram que a existência de incompatibilidade de horários e apenas 2 (7%) relataram problemas relacionados de conexão com a internet. É importante destacar que os próprios discentes escolheram os horários de atendimento através de um formulário disponibilizados pelos tutores/monitores. Essa questão possuía uma opção para escrever sugestões, e assim discentes justificaram com clareza.

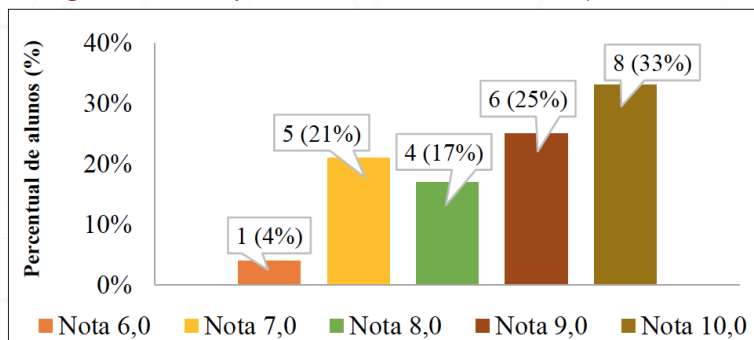
“Não, porque acabava solucionando minhas dúvidas com os colegas”.

“Não porque a didática era ótima, as dúvidas que surgiam eram retiradas em aula, porém os monitores deram total apoio em resposta de perguntas quando os colegas de turma questionaram em grupo”.

“Pouco precisei, há não ser na realização do experimento, da qual me deu sugestões ótimas”.

A décima questão buscou obter uma avaliação para a tutoria/monitoria na concepção dos discentes. É importante destacar que nessa questão o discente só podia optar por uma opção. Na Figura 10 estão os percentuais dessa avaliação.

Figura 10. Avaliação da tutoria/monitoria da disciplina. (n = 24)



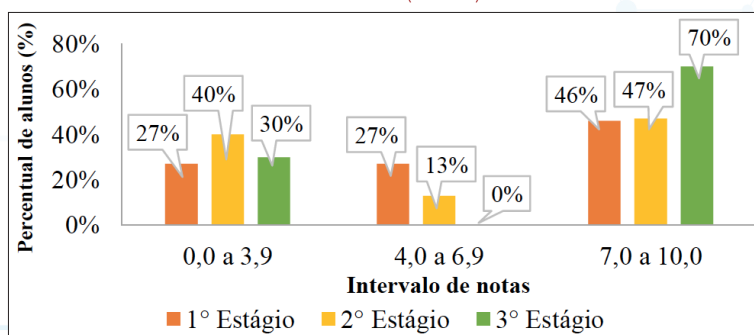
Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

De acordo com os dados expressos na Figura 10, observou-se que apenas 1 (4%) discentes deram nota 6,0 para a monitoria/tutoria. Por outro lado, notou-se que 23 (96%) discentes entrevistados deram nota acima de 7,0. Na próxima etapa dos resultados e discussão será possível observar aspectos relacionados às notas dos discentes que estavam matriculados no componente curricular.

SEGUNDA ETAPA: Avaliação das notas dos discentes

Nesta etapa, pode-se observar a sistematização das notas dos discentes matriculados nas duas turmas de Química Geral e Analítica e depois o comparativo de desempenho. Na Figura 11, estão expressos os percentuais de desempenho com as notas dos discentes do curso de Agronomia que estavam matriculados na turma 01.

Figura 11. Desempenho dos discentes da turma 01 matriculados no componente curricular. (n = 30)

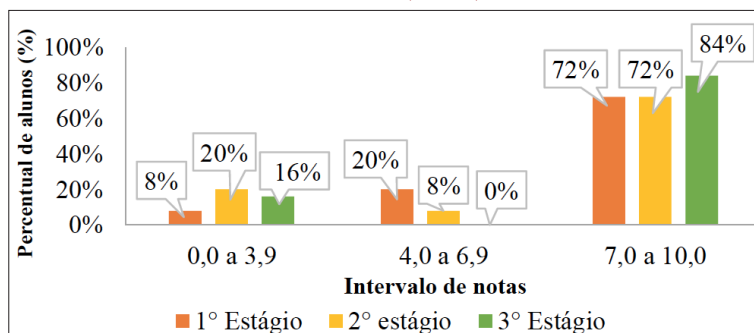


Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Conforme os dados expressos na Figura 11, observou-se que no primeiro estágio 27% dos discentes ficaram com notas que variavam de 0,0 a 3,9. Observou-se também que outros 27% dos discentes ficaram com notas que variavam de 4,0 a 6,9. Por outro lado, o percentual de alunos com notas que variava de 7,0 a 10,0 aumentou para 46%. Em comparação com o primeiro estágio, no segundo estágio, o percentual de alunos com notas que variavam de 0,0 a 3,9 aumentou para 40%. Notou-se também uma redução dos discentes que ficaram com notas que variam entre 4,0 a 6,9 para 13%. O percentual de alunos que atingiu notas que variavam de 7,0 a 10,0 aumentou para 47%. Já no terceiro estágio, o percentual de alunos com notas que variavam entre 0,0 a 3,9 reduziu para 30%. Em relação aos discentes com notas que variavam entre 7,0 a 10,0 esse percentual aumentou significativamente para 70%. As notas foram ranqueadas desta maneira, pois alunos com notas de 4,0 a 6,9 estão aptos a fazerem o exame final. Acima de 6,9 estão aprovados por média e abaixo de 3,9 estão reprovados.

Na Figura 12, estão expressos os percentuais de desempenho com as notas dos discentes do curso de Agronomia que estavam matriculados na turma 02.

Figura 12. Desempenho de notas da turma 02 matriculados no componente curricular. (n = 25)



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

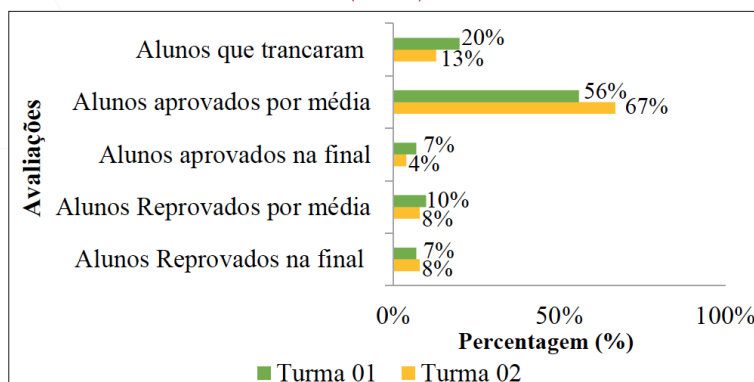
Segundo os dados expressos na Figura 12, notou-se que no primeiro estágio 8% dos discentes ficaram com notas que variavam de 0,0 a 3,9. Observou-se também que outros 20% dos discentes ficaram com notas que variavam de 4,0 a 6,9. De forma positiva, o percentual de alunos com notas que variava de 7,0 a 10,0 aumentou para 72%. Em comparação com o primeiro estágio, no segundo estágio, o percentual de alunos com notas que

variavam de 0,0 a 3,9 aumentou para 20%. Observou-se também uma redução dos discentes que ficaram com notas que variam entre 4,0 a 6,9 para 8%. O percentual de alunos que atingiu notas que variavam de 7,0 a 10,0 foi igual ao primeiro estágio, atingindo um percentual de 72%. Já no terceiro estágio, o percentual de alunos com notas que variavam entre 0,0 a 3,9 reduziu para 16%. Com

relação aos discentes com notas que variavam entre 7,0 a 10,0, esse percentual aumentou significativamente para 84%.

Na Figura 13 é possível observar o comparativo em relação ao desempenho das turmas de Química Geral e Analítica, conforme os percentuais expressos.

Figura 13. Comparativo do desempenho das turmas de Química Geral e Analítica. (n = 55)



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

De acordo com os dados expressos na Figura 13, observou-se que a Turma 01 apresentou um percentual de 20% para os discentes que solicitaram o trancamento de matrículas. Notou-se também que 63% dos discentes tiveram aprovação total. Por outro lado, notou-se um percentual de reprovação total correspondente a 17%. Em comparativo com a Turma 01, observou-se na Turma 02 que o percentual de trancamento de matrículas solicitados pelos discentes baixou para 13%. Além disso, é notório um percentual de aprovação total que aumentou significativamente para 71%. Em relação ao percentual de reprovação total, observou-se um percentual de 16%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema educacional já se encontrava em uma reformulação, com o intuito de contribuir com o processo de ensino e aprendizagem, mesmo que de forma lenta, com o surgimento da pandemia causada pelo novo Coronavírus, essa reformulação foi acelerada em virtude da necessidade do isolamento social para conter a transmissão. O Ensino Remoto Emergencial apontou um ótimo aproveitamento para o componente curricular de Química Geral e Analítica.

É importante ressaltar que as atividades práticas atingiram os objetivos propostos, superando as expectativas iniciais, com efetiva participação dos discentes. Dessa maneira, permitiu-se o compartilhamento de experiências na forma de seminários, como também a apresentação dos diferentes materiais alternativos utilizados.

Partindo dessas premissas, conclui-se que as atividades desenvolvidas durante o período letivo tiveram um bom aproveitamento na percepção dos discentes, a metodologia foi eficiente para o ensino e aprendizagem e estimulou os mesmos a expandirem suas habilidades científicas. Além disso, surge a necessidade de continuar com a monitoria/tutoria, apesar da pouca procura para solucionar as eventuais dúvidas dos alunos em relação aos conteúdos trabalhados durante o período remoto 2020.2.

AGRADECIMENTOS

Os Autores agradecem ao Programa de Tutoria e Monitoria da Universidade Federal da Paraíba pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ALFARO, L. T. Os desafios e as possibilidades do ensino remoto na Educação Básica: um estudo de caso com professores de anos iniciais do município de Alegrete/RS. *Dialogia*, n. 36, p. 7-21. 2020.

ANDRADE, V. F., PINHEIRO, T. A.; PINHEIRO, T. A. Aulas práticas de química online no processo de ensino e aprendizagem em tempos de pandemia. *Integra EaD*, 2(1), 5-5. 2020.

ARRUDA, E. P. Educação remota emergencial: elementos para políticas públicas na educação brasileira em tempos de Covid-19. **Revista de Educação a Distância**, 7(1), 257-275. 2020.

BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciência e Educação**, Bauru, v.20, n. 3, p. 579-593, 2014.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. 12 ed. Porto: Porto, 2010.

BRASIL. **Base Nacional Curricular Comum: área de Ciências da natureza e suas tecnologias**. 2018.

CANDEIAS, C. N. B; CARVALHO, L. H. P. O **uso de videoaulas como ferramenta no processo de ensino e aprendizagem em química**. In: VII Simpósio Internacional de Educação e Comunicação - SIMEDUC. Aracajú. 2016. p. 1-14.

CARMO, R. O. S.; FRANCO, A. P. Da docência presencial à docência online: aprendizagens de professores universitários na educação a distância. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v.35, e210399(1-29), ago. 2019.

CARNEIRO, L. A.; RODRIGUES, W.; FRANÇA, G.; PRATA, D. N. Uso de tecnologias no ensino superior público brasileiro em tempos de pandemia COVID-19. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e267985485-e267985485, 2020.

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.

DIAS, E.; PINTO, F. C. F. “A Educação e a Covid-19”. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, vol. 28, n. 108, 2020.

EGUEZ, B. A. P.; SILVA, L. N.; VELOSO, M. S. S. O. Ensino remoto e conhecimentos matemáticos: desafios e perspectivas na visão docente. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, 8(23), 738-751. 2021.

FIORI, R.; GOI, M. E. J. O Ensino de Química na plataforma digital em tempos de Coronavírus. **Revista Thema**, Edição Especial Covid-19, v. 18, p. 218-242, 2020.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química nova na escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

JUNIOR, V. B. J.; MONTEIRO, J. C. S. Educação e COVID-19: as tecnologias digitais mediando a aprendizagem em tempos de pandemia. **Revista Encantar-Educação, Cultura e Sociedade**, 2, 01-15. 2020.

LEITE, N. M.; LIMA, E. G. O.; CARVALHO, A. B. G. Os professores e o uso de tecnologias digitais nas aulas remotas emergenciais, no contexto da pandemia da covid-19 em Pernambuco. **Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 11, n. 2, p. 01-15, 2020.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2013.

MOREIRA, J. A.; SCHLEMMER, E. Por um novo conceito e paradigma de educação digital onlife. **Revista UFG**, v. 20, 2020.

OLIVEIRA, A. S. S., NETO, A. B. A. & OLIVEIRA, L. M. S. Processo Ensino Aprendizagem na Educação Infantil em tempos de Pandemia e Isolamento. **Ciência Contemporânea**, 1(6), 349-364. 2020.

OLIVEIRA, J. R. S. A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de Química. Alexandria: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.

OLIVEIRA, R. M.; CORRÊA, Y. Ensino de língua portuguesa das tecnologias digitais em tempos de pandemia. **Dialogia**, n. 36, p. 252-268, 2020.

RODRIGUES, N. C.; SOUZA, N. R.; PATIAS, S. G. O.; CARVALHO, E. T.; CARBO, L.; SANTOS, A. F. S. Recursos didáticos digitais para o ensino de Química durante a pandemia da Covid-19. **Research, Society and Development**, 10(4). 2021.

SALESSE, A. M. T. A experimentação no ensino de química: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem. **Monografia**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2012.

SAMPAIO, R. M. Práticas de ensino e letramentos em tempos de pandemia da COVID-19. **Research, Society and Development**, vol. 9, n. 7, 2020.

SANTOS, G. G. **Aprendizagem significativa no ensino de química: experimentação e problematização na abordagem do conteúdo Polímeros**. 2017.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA. **A química perto de você: experimentos de baixo custo para a sala de aula do ensino fundamental e médio**. Organizador: SBQ. São Paulo, 2011. http://edit.s bq.org.br/anexos/AQuimicaPertodeVoce1aEdicao_jan2011.pdf

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, v.25, Supl. 1, 14-24, 2002.

SENHORAS, E. M. Coronavírus E Educação: Análise Dos Impactos Assimétricos. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, 2(5), 128-136. 2020.

SILVA, F. N.; SILVA, R. A.; RENATO, G. A.; SUART, R. C. Concepções de professores dos cursos de Química sobre as atividades experimentais e o Ensino Remoto Emergencial. **Revista Docência do Ensino Superior**, v. 10, p. 1-21, 2020.

SILVA, R. A.; SILVA, F. N.; OLIVEIRA, I. M.; SILVA, M. H.; SUART, R. C. **Contribuições da reelaboração de atividades experimentais na perspectiva do Ensino por Investigação em um curso de graduação em Química**. In: XII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), v. 7, 2019.

TULHA, C. N.; CARVALHO, M. A. G.; COLUCIIN, V. R. **Informática Na Educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v.22, n.2, 2019.

YAMAGUCHI, K. K. L. ENSINO DE QUÍMICA INORGÂNICA MEDIADA PELO USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO PERÍODO DE ENSINO REMOTO. **Revista Prática Docente**, v. 6, n. 2. 2021.

YAMAGUCHI, K. K. L.; SILVA, J. S. Avaliação das causas de retenção em Química Geral na Universidade Federal do Amazonas. **Química Nova**, v. 42, p. 346-354, 2019.

VIEIRA, M. F.; SILVA, C. M. S. A Educação no contexto da pandemia de COVID-19: uma revisão sistemática de literatura. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 28, p. 1013-1031, 2020.

REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA: POSSÍVEIS DESAFIOS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM NO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA NA MODALIDADE A DISTÂNCIA

WANESSA MAYARA SILVA DA ROCHA

Mestranda do Curso de Programa de Pós Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, wanessa.mayara12@gmail.com;

MARIA JACQUELINE DA SILVA

Mestranda do Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal - UFPE, jacksilvamatematica@gmail.com;

CLÁUDIA REGINA DE LIMA

Mestranda do Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal - UFPE, claudia.reginalima@ufpe.br;

RESUMO

A Educação a Distância (EaD) no âmbito educacional brasileiro está se expandindo bastante, porém, assim como o ensino presencial, essa modalidade possui os seus desafios em torno do ensino e aprendizagem. Nessa perspectiva, objetivou-se investigar o que os textos científicos no Google Acadêmico, dentre o período de 2018 a 2020, vem discutindo acerca de possíveis dificuldades deparadas no processo de ensino e aprendizagem da Matemática na EaD. Para produção de dados, usou-se a referida plataforma e o viés de uma pesquisa qualitativa e, em termos procedimentais se caracterizou-se como Revisão Sistemática da Literatura (RSL). Conforme ao pequeno número de trabalhos encontrados, foi percebido que muitos indivíduos buscam/ buscaram essa modalidade de ensino devido à flexibilização de tempo, custos mais acessíveis do que os deparados no modo presencial, distancia da instituição de ensino, porém, essas potencialidades se apresentaram para outros alunos como sendo desafios a serem enfrentados devido a ações externas ao curso de Matemática Licenciatura. Além disso, foi constatado a necessidade do

referido curso na EaD permitir e auxiliar os seus alunos no desenvolvimento da autonomia, bem como, participar de ações que possibilitem eles experienciarem à docência.

Palavras-chave: Educação a Distância, Formação de docente, Licenciatura em Matemática.

INTRODUÇÃO

No cenário educacional brasileiro, especificamente, na Educação Básica, é de suma importância ter docentes que tenham uma formação inicial específica em determinadas áreas de conhecimentos que pretenderá atuar, ou seja, o ideal é que o docente tenha formação acadêmica na disciplina que irá lecionar. Além disso, na atualidade, existem mais facilidades de alcançar um título de ensino superior em cursos de licenciatura, por existir uma grande demanda de cursos nas modalidades presencial e a distância.

Em se tratando da modalidade Educação a Distância (EaD), é visto o quanto a mesma está se expandindo globalmente, promovendo oportunidades de formação acadêmica para os indivíduos com interesse em atuar na docência, principalmente, para aqueles que residem distantes das instituições de ensino, e não tem condições de se formarem na modalidade de ensino presencial. De acordo com Alves (2011) na modalidade de ensino a Distância, a interação do professor e alunos, diferente do ensino convencional, é separada fisicamente no espaço e/ou no tempo, porém, com os avanços das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), eles podem se comunicar em fóruns de discussões; salas de conversação (na área do aluno); vídeos; Webconferência (ao vivo); pelas mídias sociais, como o aplicativo WhatsApp, dentre outras tecnologias.

Assim, essa modalidade de ensino “[...] como uma forma de acesso ao ensino superior, tem representado uma alternativa à formação de professores, principalmente para aqueles que possuem dificuldades de deslocamento.” (OLIVEIRA; JEZINE, 2012, p. 82). Com isso, a educação “on-line”, tem formado e/ou capacitado muitos docentes, cujo ensino presencial era inatingível por eles, porém, as circunstâncias, como o mercado de trabalho, o desejo de mudança social, entre outras, nortearam/norteiam a necessidade de eles estudarem ou retomarem com os estudos (SILVA et al, 2017).

Dentre os cursos de licenciatura ofertados pela EaD, abarcamos neste artigo, discussões acerca do curso de Licenciatura em Matemática; considerando que esta modalidade de ensino, assim, como o ensino presencial, tem a pretensão de formar docentes para atuar na Educação Básica (TONI, 2013).

Nessa perspectiva, objetivou-se investigar o que os textos científicos (artigos, teses e dissertações) no Google Acadêmico, dentre o período de 2018 a 2020, vem discutindo acerca de possíveis dificuldades deparadas no processo de ensino e aprendizagem da Matemática na EaD. E, em termos

específicos, intencionou-se perceber que fatores podem motivar os estudantes do curso de Licenciatura a cumprirem os prazos estabelecidos das atividades acadêmicas e também, investigar como é a relação desses estudantes com os professores formadores. Com isso, o artigo alicerçou-se no vigente problema de pesquisa: Que possíveis desafios licenciandos enfrentam para finalizarem o curso de Matemática na modalidade a distância?

METODOLOGIA

O trabalho é de abordagem qualitativa. Segundo Minayo (2015) esse tipo de abordagem foca no caráter subjetivo e indutivo do objeto pesquisado. Em relação aos procedimentos metodológicos o trabalho configurou-se como uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), na possibilidade de descrição e reunião de alguns estudos científicos levantados na plataforma Google Acadêmico, acerca do curso de Licenciatura em Matemática na modalidade à distância.

Desse modo, esse tipo de pesquisa se caracteriza importante por apresentar uma base aos leitores que desejam saber sobre o assunto elencado, por reunir trabalhos que discutem sobre determinadas problemáticas, ou seja, esse viés reúne pesquisas científicas sobre determinados temas das mais variadas áreas, caminhando-se por objetivos bem determinados.

Diante disso, foram estruturadas quatro etapas complementares para a produção de dados da pesquisa. Na primeira etapa foi feita a escolha da plataforma digital para a realização do levantamento de trabalhos científicos. O critério para essa seleção foi a qualidade, quantidade e diversidade que o Google Acadêmico possibilita aos leitores e pesquisadores. Além disso, foram constituídas, conforme os objetivos da pesquisa, as palavras-chave, sendo elas: “Licenciatura em Matemática”, “Formação Professores de Matemática”, “Ensino a Distância”, “Dificuldades”, “Motivação”, “Relação entre Aluno e Professor”. Esses descritores foram escolhidos por considerar que englobam a diversidade de pesquisas sobre esse tema, pelas quais foram lançadas na base de dados de forma simultânea.

Em seguida, na segunda etapa, estipulou-se o período de pesquisa para últimos dois anos (2018 a 2020) por meio das palavras-chave. Esse período foi escolhido por apresentar dados mais recentes da pesquisa, demarcado pelo interesse dos pesquisadores. Diante disso, foram descartados os textos científicos que não apresentam discussões do interesse da pesquisa. Outro

ponto que fortificou essa etapa, foi a leitura dos títulos, que se supõe que eles devem mostrar a temática geral do texto em sucintas palavras.

Em sequência, na terceira etapa, foram salvos em pasta no computador os trabalhos científicos que restaram após a seleção anterior. Dessas leituras excluíram-se os artigos que não trazem argumentações sobre o tema em questão. Por fim, foram lidos em totalidade os textos que sobraram, bem como, analisados em forma de diálogos com os objetivos listados na vigente disposição, isto é, construiu-se uma ponte entre os resultados coletados com os objetivos, em resposta ao problema de pesquisa.

ASPECTOS HISTÓRICOS DO PROCESSO DE INSTITUCIONALIZAÇÃO DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

No processo histórico da institucionalização da Educação a Distância no mundo, podemos constatar que a oferta de cursos à distância não é nova (recente) e nem surgiu com os avanços das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Essa modalidade de ensino começa existir institucionalmente, em meados do século XIX, precisamente em março de 1978, é anunciado pela Gazeta de Boston, um curso de tutoria por correspondência, onde foi conduzido pelo professor Caleb Philipps, de Short Hand. (ALVES, 2011).

Entretanto, as TIC provocaram significativas mudanças na evolução da EaD, no qual, segundo Gomes (2011) podemos compreendê-las a partir de três fases cronológicas, que circunscrevem a evolução da EaD. A primeira fase é a geração textual, que ocorreu até a década de 60, em que se utilizava textos impressos enviada pelos correios; a segunda fase é a geração analógica, que ocorreu entre as décadas de 60 e 80, em que se utilizava textos impressos e como complemento, recursos tecnológicos audiovisuais; e a terceira fase (atual) é a geração digital, sendo ela atual, que utiliza como suporte às tecnologias modernizadas, como o celular, computador, etc., bem como a internet.

Em complemento a apresentação de tais fases cronológicas, o autor também aponta que o desenvolvimento da EaD pode ser pensado, ainda, em cinco gerações, de acordo com as TIC. Na primeira geração (1880), como mencionado anteriormente, o ensino se dava através de textos impressos enviados via correios, em prol de atingir o público socialmente menos favorecidos, principalmente as mulheres. Nessa geração, os materiais didáticos

eram compostos por guias de estudo, com autoavaliação. A segunda geração (1921) foi demarcada pela difusão do rádio e da televisão, em que o ensino chegava aos indivíduos por meio de programas teletransmitidos, e também, os materiais didáticos eram repassados aos alunos pelos correios. A terceira geração (1970) foi marcada pela criação de Universidades Abertas, levando um sistema de ensino com custo reduzido aos alunos não universitários, em que as orientações eram feitas em encontros marcados presencialmente. Já em relação à quarta geração (1980), o ensino foi conduzido através de teleconferências, áudios, vídeos e computador, permitindo estudos individuais àqueles que preferem estudar sozinhos, no entanto, podendo ter interação com os demais alunos e professores/instrutores à distância, mesmo eles estando separados fisicamente. Em se tratando da quinta geração (2000) o ensino é por meio de aulas virtuais, computador e na internet, em que os alunos são responsáveis por organizar e programar os seus estudos por si só (GOMES, 2011).

Em meio a tal cenário histórico, podemos notar as mudanças que ocorreram nessa modalidade de ensino, no qual, sempre ocorrem modificações juntamente com as TIC, na perspectiva de promover um ensino de qualidade. Vale ressaltar, que as discussões e estudos sobre a importância da EaD no campo educacional, por pesquisadores e demais interessados nesta temática, estão permitindo inovações, uma melhor organização e desenvolvimento, fazendo com que esse estágio educacional ganhe o seu espaço no currículo de muitos profissionais, aumentando o número de indivíduos que vão à procura por cursos online.

Além disso, os avanços tecnológicos e o crescente desejo de mudança social, está ocasionando o aumento significativo da quantidade de pessoas que buscam por esses cursos, desde a educação básica à superior. Sendo assim, o processo educativo presencial não consegue dá de conta desse número, permitindo que a EaD seja uma rica possibilidade de atender a essa exigência, imposta pela mudança de comportamento humano, como é pontuado por da Silva (2015, p. 41):

Os dispositivos informáticos e a internet fazem parte de um conjunto de conquistas tecnológicas que, desde o final do século XX, têm contribuído significativamente para mudanças no comportamento humano. A qualquer hora e em qualquer lugar, as pessoas podem buscar informações sobre assuntos de seu interesse na internet, Smartphones, tablets e notebooks viabilizam a mobilidade; ferramentas interativas garantem comunicação

ininterrupta entre usuários do mundo inteiro. Tantas possibilidades têm sido importantes para que, em vários países, sejam oferecidos programas educacionais que têm incrementado significativamente o número de estudantes em toso os níveis educacionais, da educação básica à superior, bem como cursos oferecidos por instituições públicas ou privadas e por empresas.

No entanto, mesmos com tais evoluções nesse estágio educativo, a educação online ainda é alvo de uma série de preconceitos, reunindo as mais variadas concepções sobre esse tema. Muitos creditam que é mais fácil de conseguir um diploma do que em um curso presencial. Será mesmo? Estar em uma sala de aula real, implica que os alunos estejam aprendendo e ativos no processo? Os alunos podem estar somente fisicamente na sala de aula e os seus pensamentos estarem em outro contexto diferente do conteúdo/tema que está sendo abordado pelo professor (QUEIROZ, 2016).

Assim como no ensino presencial, o ensino à distância possui as suas especificidades, visando sempre melhorias que acresçam um ensino de qualidade, pelas quais, exigem dos estudantes um cronograma, uma organização de estudos, tempo disponível para estudar, um olhar investigativo, etc.; e exige do professor, ampliação das práticas pedagógicas, materiais didáticos mais acessíveis, habilidades com as TIC, etc. Todavia, a EaD é uma excelente saída para aqueles que não podem fazer cursos presenciais, talvez por causa da distância do local que oferta o curso a sua residência, por precisar, muitas vezes, se deslocar para outra cidade ou por possuir uma carga excessiva de trabalho, não possuindo um horário compatível com os cursos presenciais.

Nesse sentido, essa modalidade de ensino surgiu para atender o maior número de pessoas possíveis, visando uma educação de qualidade, fortalecida por alguns regulamentos do Ministério da Educação (MEC), que são apresentados em sequência.

A EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA NO BRASIL

É de suma importância destacar elementos referentes a alguns regulamentos que norteiam a perspectiva da Educação a Distância no Brasil, para que se tenha uma melhor compreensão de suas potencialidades acerca da formação profissional na área da educação e entre outras áreas do conhecimento. Principalmente, quando esses regulamentos estão atrelados ao contexto das políticas públicas, pois, podemos constatar que as políticas

públicas não são neutras, elas possuem uma intencionalidade, que agrupa a decisão política, referente à prática, isto é, os planejamentos/programas políticos são colocados em pautas, viabilizando o direito de todos os cidadãos.

Nesse sentido, conforme Gomes (2011, p. 51) “Na tentativa de se construir um Brasil menos desigual e excludente, muitos programas de governo foram criados com o propósito de ampliar o acesso à educação em todos os níveis”. A EaD é resultado de alguns desses programas, em meio às lutas pela democratização da educação, para aqueles que não podem ir a Instituições de Ensino (IES). De acordo com Amaral (2012, p. 3) “A EaD favorece a democratização da educação, pois permite que milhares de pessoas, até então excluídas do modelo convencional, possam ser incluídas e ter seus direitos de acesso à educação e à informação.”.

Diante do exposto, a EaD é estabelecida conforme as diretrizes e bases da educação nacional, lei nº 9.394, inspirada no princípio de que a educação é um dever da família e do Estado, que tem por finalidade o desenvolvimento dos alunos, preparando-os para o exercício da cidadania e qualificação para o trabalho (BRASIL, 1996).

Pertencente a esse regulamento, temos o decreto Nº 5.622, que caracteriza a EaD como modalidade educacional, que ocorre através da utilização das TIC, por profissionais da educação e alunos em lugares e tempo diversificados (BRASIL, 2005). Desse decreto, temos uma flexibilidade de horário e lugares, em que os alunos podem se organizar de acordo com o tempo que eles têm disponível para esse fim. E, também, podem estudar no lugar onde eles se encontram, bastando ter algum aparelho tecnológico com acesso à internet.

A EaD possui metodologia, gestão e avaliação peculiares, podendo exigir momentos presenciais, como: avaliações, estágios curriculares obrigatórios, defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), atividade em laboratórios de ensino etc. (BRASIL, 2005).

Além disso, engloba as seguintes modalidades de ensino: Educação Básica, Educação de Jovens e Adultos (EJA), especial, profissional, técnico, educação superior, especialização, mestrado e doutorado (BRASIL, 2005). Dessa forma, o ensino a distância se expandiu nas mais variadas modalidades da educação, oferecendo formação inicial e continuada, em que cada uma dessas, possui a sua resolução que as assegura.

Nesse contexto, dentre a educação superior, podemos encontrar os de licenciaturas, que prepara os estudantes para o ofício de professor das mais

variadas disciplinas, para atuarem na educação básica. Em seguida é discutido sobre a formação docente nessa modalidade de ensino, precisamente, a Licenciatura em Matemática.

LICENCIATURA EM MATEMÁTICA À DISTÂNCIA

Nos cursos de licenciaturas, inclusive o de Matemática, é perceptível que, tal como o ensino presencial possui as suas potencialidades e desafios, na modalidade à distância também possui. Desse modo, nesse tópico apresenta-se discussões sobre o curso de Licenciatura em Matemática na EaD, pela qual não se teve a intenção de comparar ambas as modalidades.

Nessa conjectura, como apontado anteriormente, EaD potencializa possibilidades aos estudantes que possuem um tempo limitado; impossibilitados de se deslocarem de uma cidade a outra; ou por simplesmente optarem pelo ensino à distância, entre outras. Como aponta Alves (2011), essa modalidade potencializa a democratização da educação. E corrobora Baratella (2013, p. 111):

Ora, esse crescimento tem gerado inúmeras perspectivas para a democratização e a universalização do ensino e, apesar de uma considerável demanda potencial, principalmente no último decênio, o desafio é buscar novos referenciais e novas mediações pedagógicas que possam atender a espaços e tempos diferentes, para tornar essa explosão de ofertas de cursos e territorialidade compatível com a qualidade de ensino.

Assim, como o autor Baratella (2011) apresenta, existem diversos desafios, inclusive buscar inovações para esse ensino, como novas práticas pedagógicas, metodologias, referências, materiais didáticos, na busca de contribuir para um ensino cada vez mais qualificado, desmistificando preconceitos existentes em relação à EaD. Sendo assim, essa modalidade sempre convida os professores a saírem da zona de conforto e pesquisarem meios de melhorarem as suas intervenções nas salas virtuais, que por vezes, se tornam um gigante desafio.

Em consonância, existem os desafios relacionados à política de acesso ao ensino superior, em que muitos colocam em pauta a distância geográfica entre o educando e o educador, porém, com as evoluções nas TIC, essa longitude se torna apenas fisicamente, pois eles podem dialogar com mais frequências, ou seja, estão conectados pela internet, trocando ideias a fio,

como se estivessem frente a frente. Como refere Oliveira e Jezina (2012, p. 88):

A modalidade de ensino educação a distância tem sido questionada como política de acesso ao ensino superior, pois se atribui a ela, como elemento negativo, a ausência da relação presencial entre educador e educando, o que redundaria em falta de qualidade nas aprendizagens. Todavia, é preciso perceber as possibilidades educacionais emancipatórias que as tecnologias podem oferecer aos educandos: para além de serem instrumento de democratização do acesso, podem favorecer a informação e o contato com conhecimentos historicamente sistematizados e o diálogo entre educandos e educadores que, embora geograficamente distantes, vivenciam circunstâncias históricas semelhantes, contextos diferenciados e possibilidades imensuráveis de criação.

Desse modo, a formação de professores de Matemática à distância circunscribe em meio às potencialidades e desafios, em que os alunos precisam ter uma organização de estudo conforme o seu tempo disponível, precisa ter uma grande habilidade com as tecnologias, saber que estará estudando sozinho fisicamente (eles tem acessória de professores online), precisará ser ativo e participativo no processo de ensino e aprendizagem (ATHIAS, 2010).

O professor formador nessa modalidade de ensino orienta o estudo da aprendizagem, dando apoio psicossocial, ensinando-os a pesquisar, a processar informações. Nesse sentido, a função desse professor é semelhante à de um professor do modelo presencial. Além disso, é necessário que o professor esteja sempre aperfeiçoando, precisa ter conhecimento com as TIC, se atualizar constantemente na busca de apresentar inovações nas práticas pedagógicas de ensino (ATHIAS, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em uma primeira busca conforme as etapas estabelecidas na metodologia, foram encontrados doze mil e duzentos resultados, em cerca de doze segundos. Esses resultados, de maneira geral, são compostos por livros, revistas, artigos científicos, teses e dissertações. Diante disso, se reforça a importância e diversidade de pesquisas científicas deparadas, por trazer aos leitores e pesquisadores uma possível base para compreender o que perpassa a sociedade, discussões sobre os mais variados temas e áreas e,

no contexto educacional (virtual ou presencial) os fatores que transpassam o ensino e aprendizagem de determinadas disciplinas, a relação entre professores e alunos, alunos e conteúdos curriculares, comunidade escolar, modalidades de ensino, etc.

Conforme Ciribelli (2015) a pesquisa científica é um elemento de grande importância na formação acadêmica e nos mais variados seguimentos da universidade, por permitir o desenvolvimento intelectual e artísticos dos discentes, os despertando o desejo para outras vocações no quadro de professores, reverberados por formações continuadas.

Desse modo, foi deparado a partir de leituras dos títulos dos textos científicos encontrados, temáticas como: A temática que se discute nesse artigo (Licenciatura em Matemática na EaD); Licenciatura em Matemática na modalidade presencial, Educação Matemática; Programa de Residência Pedagógica e PIBID; Formação Continuada; Egressos da graduação de Matemática; EaD de outras formações acadêmicas e licenciaturas (Direito, Psicologia, Ciências Biológicas, Geografia, História, Português, etc.); entre outros eixos temáticos.

Sendo assim, dentre os 12. 200 trabalhos, 59 deles discutem o tema de interesse dessa pesquisa, nos quais se considerou ser um quantitativo pequeno dentro de um campo maior de trabalhos encontrados, trazendo desde o princípio do desenvolvimento dessa investigação, a necessidade de realizar pesquisas e intervenções pedagógicas-didáticas na área dessa temática, em prol de apresentar novas contribuições científicas sobre a Licenciatura em Matemática na EaD dentro de variados contextos e, também, para a nossa formação docente de professora de Matemática, que por meio desse artigo, propõe-se a concluir um curso de especialização (Pós-graduação lato sensu) na modalidade discutida, em que, vários preconceitos foram desmitificados e foi possível aprender como o curso propôs. Ricas experiências, inclusive nessa produção de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), em forma de artigo. O mundo está sendo atravessado por uma pandemia da Covid 19, que exigiu/exige um novo olhar para a Educação nessa modalidade, em que, é possível construir conhecimentos, por meio do desenvolvimento tecnológico.

Com base no referencial teórico desse artigo, a EaD é um tema que vem sendo bastante difundido, desde o uso dos correios e rádios até o nível de desenvolvimento tecnológico constante que se depara em tempos atuais, na qual a cada dia se apresenta novidades no mundo digital. Com isso,

mudaram-se os níveis tecnológicos, diversificando o público que adentra a essa modalidade de ensino, ou seja, hoje a sociedade é perpassada pelos nativos digitais, que dominam e manuseiam com facilidades os recursos tecnológicos, bem como, por aqueles que lutam para se adaptarem e acompanhar essas inovações. Assim, percebe-se que existem muitos temas que ainda devem ser explorados e desmistificados dentre as entrelinhas. Isso é comprovado no parágrafo anterior. A referida pandemia reforçou isso, trazendo um “novo normal” para a Educação presencial no contexto virtual.

Assim, reuniu-se os 59 trabalhos conforme o ano de publicação, pelas quais deles, analisaram-se apenas 15 (quadro 1) que, foram selecionados após a leitura dos títulos e palavras-chave. Pontua-se que esses trabalhos foram selecionados para compor os dados da pesquisa devido aos temas abordados, por conseguinte, permitir responder o problema de pesquisa.

Quadro 1: Pesquisas científicas selecionados na plataforma Google Acadêmico

Autor (ano)	Título	Trabalho científico
Santos et al. (2018)	Desafios e particularidades da licenciatura em matemática nas modalidades presencial e à distância na percepção dos professores	Artigo
Silva (2018)	Formação em matemática no sistema UAB	Artigo
Carvalho; Nogueira (2018)	Estudo da autonomia no contexto da educação a distância para estudantes de um curso de licenciatura	Artigo
Pinto; Alves (2018)	Constituição da docência no curso de licenciatura em matemática a distância da Universidade Aberta do Brasil (UAB): um itinerário formativo	Artigo
Carvalho; Vasconcelos; Marçal (2018)	Contribuições do Ensino Superior à Distância na Qualidade de Vida de Egressos de Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal do Ceará	Artigo
Silva (2019)	A utilização do ambiente virtual de aprendizagem móvel na formação inicial de professores de matemática	Tese
Shaw; Junior (2019)	Formação docente para uso das TIC no ensino de matemática: percepções de professores e estudantes de um curso de licenciatura em matemática.	Artigo
Barbosa; Lopes (2019)	Desafios e particularidades narrados pelos docentes da Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Minas Gerais	Artigo
Rosa (2019)	Educação à distância e formação de professores	Dissertação
Silva; Moita (2019)	Reflexão sobre o uso de recursos didáticos digitais no curso de Licenciatura em Matemática a distância	Artigo
Hirdes (2019)	Encontros com a docência: as visões dos egressos do curso de Licenciatura em Matemática a Distância da Universidade Federal de Pelotas	Dissertação

Autor (ano)	Título	Trabalho científico
Gonçalves; Marco (2020)	O uso de Tecnologias Digitais na formação inicial de professores de Matemática na modalidade a distância	Artigo
Gonçalves de Marco (2020)	A utilização de tecnologias digitais no Curso de Licenciatura em Matemática PARFOR/EaD da Universidade Federal de Uberlândia	Artigo
Ramos; Gomes (2020)	A evasão escolar na licenciatura em matemática na educação a distância: a vez e a voz dos evadidos	Artigo
Nogueira et al. (2020)	Uma Possibilidade para a Redução da Evasão em um Curso de Licenciatura em Matemática a Distância: a Proposta do GEPAM	Artigo

Fonte: Acervo da pesquisa (2021).

Desse modo, encontraram-se cinco trabalhos do ano de 2018, seis trabalhos do ano de 2019, quatro de 2020. Sendo doze artigos, duas dissertações e uma tese, conforme o quadro 1. Vale ressaltar que os resultados são discutidos

Santos et al. (2018) trazem que o perfil dos discentes do curso de Matemática Licenciatura na modalidade a distância é contemplado por aqueles alunos excluídos e não têm acesso a um curso superior convencional. Com isso, a EaD beneficiou essa demanda social. Além disso, muitos dos alunos trabalham, em que não possuem muito tempo para estudar, denotando algo positivo para esses alunos, pois podem organizar o seu horário de estudos. Rosa (2019, p. 29) expressa que:

As faculdades investiram nesta tecnologia e prepararam seus professores para ir onde o aluno estiver, seja em casa, em polos universitários, difundindo amplamente a modalidade à distância mais viável para que profissionais de outras áreas, profissionais não graduados, ou até mesmo graduados em busca de especialização, educação continuada que se depara com tempo reduzido para deslocamento, ou até mesmo sem condições financeiras plenas de custear transporte, lanche, mensalidade de uma faculdade na modalidade presencial.

Rosa (2019) também constatou que, vários aspectos são considerados importantes na escolha da modalidade a distância, como, por exemplo, flexibilização de horários de estudo, a economia do tempo como já foi mencionada anteriormente e o custo (financeiro), pois geralmente os preços são mais acessíveis do que os oferecidos na modalidade presencial, considerando as instituições particulares (privadas). Apesar disso, essa autora percebeu por sua pesquisa que, os professores de Matemática que

estudaram nessa modalidade foram formados recentemente em relação aos demais que se formaram no ensino convencional, talvez, isso se deu ao fato da incredibilidade e preconceitos que foram estabelecidos através de discursos na sociedade em relação a EaD.

Todavia, com o passar dos anos, essa autora diz, que a tendência é aumentar o número de professores de Matemática formados pela EaD, por ser considerada uma das melhores opções, nos exemplos apresentados, em que os alunos além de adequarem o processo de ensino e aprendizagem a sua realidade, eles têm possibilidades de momentos mais criativos em comparação a outros. No entanto, a escolha por cursos na modalidade a distância não deve mediadas por discursos de que eles são mais fáceis ou mais cômodos, pois exigem bastante dos alunos, principalmente quando se é de licenciatura, onde se busca constantemente aprender a ensinar (colocar em prática o que aprendem/aprenderam na graduação). Isso de certa forma desafia os alunos, em que precisam se organizar e realizar as atividades dentro do prazo, que precisam apresentar retornos satisfatórios aos professores formadores.

Instituições que ofertam cursos na modalidade a distância precisam apresentar em seus polos presenciais uma estrutura física adequada com laboratórios e bibliotecas, como também devem apresentar um bom planejamento, considerando métodos educacionais modernizados (CARVALHO, 2018).

Como Santos et al. (2018) também pontuam que, diferente do ensino presencial, o curso de Matemática Licenciatura na EaD precisa ter um planejamento organizado e estruturado na plataforma, ou seja, os alunos ao adentrar em seu Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) têm acesso a todos os planejamentos e materiais das disciplinas, mediado por ferramentas digitais. E, a avaliação no curso a distância é contínuo, tendo um contato contínuo entre professores e alunos. Com o avanço das tecnologias isso se tornou mais possível, devido às interações síncronas e assíncronas. Em consonância com Paiano (2007) as interações síncronas permitem que os alunos e professores estejam conectados em tempo real, através de webconferência, lives, videochamadas. E as interações assíncronas podem ser por meio de vídeos, videoaulas, recursos de texto, áudio, mídias sociais, rádio, televisão, etc.

Silva e Moita (2019) que a EaD evoluiu muito com o desenvolvimento tecnológico, em que se dispõe da possibilidade de fazer videoconferência, aproximando professores e alunos distantes geograficamente, facilitando

trocas de conhecimentos através das diferentes potencialidades, como: rede sociais, fóruns de discussões, bate papo nas videoconferências, outros.

Assim, é contemplado que o desenvolvimento das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) demarcou grande alusão a inclusão digital na modalidade a distância (SANTOS et al., 2018). Para Silva (2019) as TICs podem auxiliar os professores na construção de conhecimentos científicos, de modo crítico reflexivo. Assim, esse autor fortifica a contribuição das tecnologias digitais na formação inicial de professores e nas escolas.

Dessa maneira, os alunos são motivados a não abandonar o curso, mediado pelas TICs e outros fatores que os dão condições de prosseguir, como foram citados (flexibilização de tempo, customização, economia de tempo etc.). No entanto, Carvalho e Nogueira (2018) trazem que, alguns dos estudantes que largam o curso, demonstram sinais não apenas ligados as vias financeiras (Apesar que, se pode encontrar cursos na EaD que são mais baratos em comparação aos que são encontrados de natureza presencial, como já foi citado nessa discussão. Existem muitas ofertas na contemporaneidade), mas, ligados a fatores intrínsecos e extrínsecos as mais variadas esferas da sociedade, como pessoais, organizacionais, estruturais, micro/microscópicos, entre outros. E também, para quem já estudou na modalidade presencial, tem dificuldade de se adaptar a EaD. É um caminho repleto de transição e transformação.

Gonçalves e Marco (2020) alegaram que as Tecnologias Digitais são usadas pelos professores na EaD, precisamente do curso de Matemática Licenciatura, através de busca na internet de softwares; debates em fóruns de discussão; construção de glossários; WebQuest; resolução de exercícios com GeoGebra; sínteses de artigos científicos; construção de plano de aula e gravação de uma videoaula de conteúdos matemáticos. Esses autores reforçam que o uso das Tecnologias Digitais, busca desenvolver nos licenciandos reflexões e ações críticas, apresentando possibilidades de integração no ensino da Matemática. Com isso, por meio de práticas formativas com o uso das Tecnologias Digitais os alunos se desenvolvem bastante em termos tecnológicos e pedagógicos. Isso denota um ponto positivo na formação inicial de professor de Matemática, pois, hodiernamente o público de alunos que adentram as unidades escolares estão imersos nos meios tecnológicos e demandam práticas de ensino mediadas pelas TICs.

Silva (2020) evidencia que interações e socializações colaborativas em fóruns temáticos de discussões são importantes, pois proporcionam espaços

de debates relevantes para a formação de professores de Matemática, assim como as demais áreas de conhecimento. É necessário que, essas interações sejam mediadas por metodologias, que, auxiliem na construção de conhecimentos matemáticos. Assim, esse autor salienta a relevância de trazer o curso bem estruturado e organizado, com direcionamento pedagógico, para consolidar os objetivos que foram traçados pela grade curricular. Com isso, mesmo que as ferramentas tecnológicas e os meios de interações sejam importantes, eles não garantem por si só conhecimentos, é necessário ter objetivos bem alicerçados e um planejamento bem-organizado.

Nesta perspectiva, é preciso que, o curso de licenciatura em Matemática seja bem-organizado e estruturado, para que os alunos sejam capazes de construir os seus conhecimentos teóricos e práticos e exerçam a profissão em/com excelência. Sendo assim, utilizar as ferramentas digitais sem ter objetivos e caminhos metodológicos bem estabelecidos podem não proporcionar construção de conhecimentos. Cortella (2018) traz que, os professores ao utilizar as tecnologias em suas aulas precisam saber o porquê, para quê e quando utilizá-los. Desse modo, apesar das tecnologias serem a base da EaD é imprescindível saber os caminhos e práticas docentes pelas quais os professores devem percorrer, de acordo com cada componente curricular. Não considerar isso pode deixar as aulas deficientes e excludentes.

Além disso, devem criar possibilidades de os alunos colocarem em prática aquilo que aprenderam durante o curso. Pinto e Alves (2018) trazem que a formação docente dos sujeitos que eles analisaram se constituíram enquanto docente a partir de várias teorias, ou seja, formar é sempre formar-se, colocar em prática tudo quanto aprenderam na graduação. Fiorentini e Oliveira (2013, p. 920) “Entende que a arte de ensinar se aprende ensinando, isto é, na prática, não havendo necessidade de uma formação formal ou teórica acerca das relações entre matemática, aluno e professor. “.

E, também, a formação inicial não é simplesmente ensinar e transmitir conhecimentos matemáticos e tecnológicos, mas conhecer o nível social ao qual os alunos pertencem, para que sejam ativos, com base nos saberes que eles carregam consigo e diferentes realidades socioculturais.

Com isso, no ato de forma-se, de tornar-se professor de Matemática é preciso que os alunos sejam reflexivos quanto as diferentes práticas de ensino e metodologias, conforme as suas experiências docentes, julgando os pontos necessários na preparação de uma aula, de acordo com o conteúdo que se pretendem trabalhar, considerando os caminhos apresentados em

sua formação inicial. Nessa perspectiva, formação docente de Matemática requer autonomia e reflexões sobre a contemporaneidade e realidades educacionais e socioculturais, para que, os seus futuros alunos se desenvolvam diante desses ideais. Para Silva (2019, p. 164):

Do ponto de vista da formação docente, agrava-se ainda mais, posto que, por sua extensão, atinge um imenso contingente de professores, submetendo-os a uma formação que, sob a bandeira da democratização da educação, retira-lhes a capacidade de pensamento crítico e de uma formação alicerçada em princípios humanos, cabendo-lhes uma formação aligeirada e focada na técnica de repasse de conteúdo, que se dão, muitas das vezes, em ambientes que não dispõem de infraestrutura adequada, instrumentalizando o como mão-de-obra barata, que contribuirá para reproduzir e implementar as condições socioeconômicas vigentes, desiguais, das quais é ele próprio uma vítima.

Como reforça Carvalho (2018) os alunos de cursos da EaD possuem dificuldades quanto a construção da autonomia, pois, ainda carregam o modelo presencial consolidado em sua experiência educacional e docente. Para a constituição da autonomia, que é considerado uma característica primordial na vivência e concretização da aprendizagem, é preciso a interação entre todos os envolvidos do curso, que os alunos sejam motivados, que eles se deparem com metodologias de ensino diferenciadas. Hirdes (2019) alega que a EaD demanda o desenvolvimento da autonomia dos alunos, por meio de estratégias pedagógicas, que, proporcionem também a constituição de suas subjetividades, da experiência docente.

No entanto, conforme as considerações de Silva e Moita (2019), o desenvolvimento tecnológico pode auxiliar na construção da autonomia, por aumentara-se a interação dos alunos. Além disso, vemos que, essas considerações são mais atuais do que, as discutidas no parágrafo anterior, demarcando uma possível evolução e fortificando o que foi apresentado por Rosa (2019), que a tendência é aumentar o número de alunos na EaD.

Prosseguindo com o diálogo, muitas dificuldades são apresentadas durante a formação docente de Matemática na EaD que levam os alunos a evasão, como as que foram apresentadas e, Ramos e Gomes (2019) apresentam fatores pessoais (gravidez, filhos, emocional, falta de tempo, doença pessoal ou na família, acidente de trânsito), profissionais (falta de dinheiro, problemas financeiros, deslumbre, não pretende ser professor) e

vida acadêmica (cursos superiores e pós-graduação presenciais). Com isso, muitos alunos são levados a desistir do curso de Licenciatura em Matemática pelos mesmos fatores que conduzem muitos a desejarem a cursar na EaD. Acarretando que, as realidades educacionais, financeiras e socioculturais são diferentes.

Esses autores trouxeram que outras dificuldades que podem levar a evasão dos alunos de uma determinada universidade a distância, foram relacionadas a problemas técnicos (problemas na plataforma – AVA e vídeos não carregam), a problemas administrativos (falta de informação/ problemas na comunicação), ao polo presencial (violência/insegurança e distância do polo), a administração do polo (mau atendimento/falta de informação), ao tutor presencial e a distância (mau atendimento e falta de suporte).

Esses autores pontuam, que as dificuldades são conforme a universidade, o curso, a organização e estrutura da grade curricular e, principalmente, da subjetividade de cada alunos. Cada aluno é único e possui a sua forma de aprender, como também, cada instituição de ensino possui a sua organização e maneira de conduzir o seu alunado, em que, buscam a todos os momentos reverter esse quadro de dificuldades e promover um ensino de excelência, que atenda as demandas dos professores, alunos e sociedade, em conjunto, que não podem andar separados, pois, forma-se profissionais para atuar e agir diante e com/ para o outro. Todos os trabalhos possuem uma ligação, que buscam promover serviço de/com qualidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre ao pequeno número de trabalhos selecionados, percebe-se que, a Educação a Distância (EaD) exige um bom planejamento e organização por parte dos professores formadores e de toda equipe, em busca de trazer possibilidades ao público que não podem estudar na modalidade presencial, devido ao tempo, a distância (não podem se deslocar para outras cidades/ estados/ países) e custos (podem-se encontrar cursos na EaD mais ‘baratos’ do que, na modalidade presencial), etc.

Entretanto, essas possibilidades se apresentam como desafios para outros indivíduos, que, estão acostumados com o ritmo do modo presencial, muitas vezes, não conseguem se organizar, e, por fatores financeiros, pessoais e profissionais, são levados a trancar o curso. Foi possível perceber que os textos científicos não permearam as suas pesquisas sobre cursos

de licenciatura em Matemática a distância em instituições públicas, sendo necessária também essa discussão.

As dificuldades elencadas estão ligadas aos polos presenciais e as plataformas virtuais, em que, muitos alunos se sentiram/sentem mal recebidos pelos tutores presenciais e virtuais, criando bloqueios nas tiradas de dúvidas e busca por informações sobre o curso. As dificuldades pessoais, como gravidez, filhos, enfermidades, entre outras. Outra dificuldade encontrada nos textos, que talvez uma das mais importantes a ser considerada, é que muitos cursos de licenciatura em Matemática não oferecem atividades que possibilitem o desenvolvimento da autonomia dos alunos, os limitando em termos de conhecimentos. Todavia a sociedade está perpassada pelas TIC e os professores formadores precisam explorar desses tecnológicos, trazendo renovação e possibilidades didáticas, isto é, apresentando aos alunos uma diversidade de caminhos metodológicos que, eles poderão utilizar quando estiverem atuando na profissão de professor.

Sendo assim, nem todos os desafios supracitados são estendidos a todos os alunos, pois cada um tem a sua subjetividade e experiência profissional, acadêmica e pessoal, que podem os impulsionar a terminar ou desistir do curso de licenciatura em Matemática. Desse modo, o referido curso tanto na modalidade a distância quanto na modalidade presencial, precisa considerar a heterogeneidade de alunos e esses constatados.

Com isso, essa pesquisa configurou-se como importante, por apresentar uma margem das dificuldades que podem ser deparadas e das percepções de alunos e professores formadores e tutores. No entanto, não foi possível alcançar todas as respostas as indagações estabelecidas na introdução, pois como dito, o número de trabalhos encontrados sobre o tema em questão foram poucos, levando a futuras pesquisas, em busca de alcançar esses resultados.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Luciana. Educação a Distância: conceitos e história no Brasil e no mundo. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, v. 10, 2011.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação (CNE). **Escassez de Professores no ensino médio**. Brasília, 2007

_____. **Decreto nº 5.622, de 19 de dezembro de 2005.** Regulamenta o art. 80 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União. 20 dez 2005.

BARBOSA, J. G.; LOPES, C. E. Desafios e particularidades narrados pelos docentes da licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Minas Gerais. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 21, n. 1, 2019.

CARVALHO, M. M.; VASCONCELLOS, J. G.; MARÇAL, E. **Contribuições do Ensino Superior à Distância na Qualidade de Vida de Egressos de Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal do Ceará.** 2018.

CARVALHO, J. C. N.; NOGUEIRA, P. **Estudo da autonomia no contexto da educação a distância para estudantes de um curso de licenciatura.** Fortaleza, 2018.

GOMES, S. G. S. **e-Tec Brasil – Tópicos em Educação a Distância.** São Paulo, 2011. Disponível em: <http://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/587/Aula_02.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. Acesso em: 14 de fev. de 2021.

GONÇALVES, E. H.; MARCO, F. F. A utilização de tecnologias digitais no curso de licenciatura em matemática PARFOR/EaD da Universidade Federal de Uberlândia. **Ensino em Revista**, V. 27, N. 1, 2020.

GONÇALVES, E. H.; MARCO, F. F. O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA NA MODALIDADE A DISTÂNCIA. **REVISTA PROFISSÃO DOCENTE.** PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – UNIUBE. UBERABA-MG, V.20, N.43, P.01-15, JAN./ABR. 2020, ISSN 1519-0919

HIRDES, J. C. R. **Encontros com a Docência:** as Visões dos Egressos do Curso de Licenciatura em Matemática a Distância da Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2019, 212 f.

NOGUEIRA, N. N. et al. Uma Possibilidade para a Redução da Evasão em um Curso de Licenciatura em Matemática a Distância: a Proposta do GEPAM. **Revista Científica de Educação a Distância**, v. 10, n. 2, 2020.

OLIVEIRA, T. C. A. de; JEZINE, E. Educação a Distância e Formação de Professores: impactos na escola de educação básica. **Anais do II Congresso Nacional de Educação**, 2012.

PAIANO, V. C. **Investigando ferramentas síncronas e assíncronas na interação em educação à distância**. Mestrado profissional em Tecnologia da Informação e Comunicação na Formação em EaD. [112f.]. Universidade Federal do Ceará. Universidade Norte do Paraná. Londrina, 2007.

PINTO, C. M. **Constituição da docência no curso de licenciatura em matemática a distância da Universidade Aberta do Brasil (UAB): um itinerário formativo**. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2018. 181 f.

RAMOS, A. S.; GOMES, P. C. A evasão escolar na licenciatura em matemática na educação a distância: a vez e a voz dos evadidos. **Paraense de Educação Matemática**, v. 9, n. 19, 2020.

ROSA, F. A. **Educação à distância e formação de professores**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2019.

SANTOS, et al. Desafios e particularidades da licenciatura em matemática nas modalidades presencial e à distância na percepção dos professores. **Anais...** V Congresso Internacional das Licenciatura – COINTER, 2018.

SHAN, G. S. L.; JUNIOR, G. S. S. Formação docente para uso das TIC no ensino de Matemática: percepções de professores e estudantes de um curso de Licenciatura em Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 6 (2019): out./dez.

SILVA, A. M. **A utilização do ambiente virtual de aprendizagem móvel na formação inicial de professores de matemática**. Tese de Doutorado ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Maceió, 2018, 134f.

SILVA, S. F. **Formação em Matemática no sistema UBA: um estudo sobre as interações colaborativas em um fórum de discussão.** Congresso Internacional de Educação e Tecnologias. Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância. São Carlos, 2018.

SILVA, I. P.; MOITA, F. M. G. S. C. Reflexão sobre o uso de recursos didáticos digitais no curso de Licenciatura em Matemática a distância. **EaD & Tecnologias Digitais na Educação**, v. 7, n. 9, 2019.

NOS TEMPOS DO AUTORITARISMO: O ENSINO DE HISTÓRIA ENTRE OS ANOS DE 1964 A 1985

ANDRESSA BARBOSA DE FARIAS LEANDRO

Doutora em Educação pela Universidade Federal da Paraíba. E-mail: andressa-leandro@hotmail.com

RESUMO

O presente artigo tem por objetivo analisar o ensino de História no contexto da Ditadura Militar (1964-1985), problematizando a redução de História dos currículos escolares e a sua incorporação à disciplina de Estudos Sociais, no ano de 1971. Para alcançar o objetivo proposto, realizamos uma articulação entre a análise da legislação educacional vigente nesse período e a referências bibliográficas que abarcam as temáticas da Ditadura Militar, educação e do ensino de História, produzidas por autores como Fonseca (1995), Rezende (2013), Napolitano (2014), Neves (2014), Nadai (1993), Fonseca (2006, 2007), Trindade (2014), Ghiraldelli (2009), dentre outros. Constatou-se que durante os anos de autoritarismo, o Governo Militar, por meio da Lei 5.692 de 23 de agosto de 1971, aglutinou a disciplina de História juntamente com a de geografia à disciplina escolar de Estudos sociais, institucionalizada como componente obrigatório para os currículos do ensino de primeiro grau, com o objetivo de submeter o ensino de História ao controle do Estado, que o utilizou como instrumento de dominação para incutir na população o sentimento de civismo e legitimar o regime autoritário vigente.

Palavras-chave: Ditadura Militar, Ensino de História, Estudos Sociais, Instrumento de dominação.

INTRODUÇÃO

Na madrugada de 31 de março de 1964 é deflagrado o golpe militar contra o governo de João Goulart (Jango). A partir de então, a ordem existente é subvertida iniciando-se assim a Ditadura Militar no Brasil, que vigorou entre os anos de 1964-1985, caracterizada pelo autoritarismo, controle e repressão. Segundo Napolitano (2014, p. 10), a ascensão dos militares ao poder mudou para sempre a história brasileira e forneceu “um novo modelo de golpe e de regime político para diversos países latino-americanos”. Já para Martins (2014, p. 40), a Ditadura “era um regime com uma clara tendência a disciplinar a sociedade e suas políticas sociais eram instrumentos fundamentais neste disciplinamento”.

Executado pelas Forças Armadas, o golpe, também é denominado de civil-militar pela historiografia, por ter sido arquitetado também por parte das elites civis:

O termo ‘civil-militar foi apresentado pela historiografia como forma mais precisa para adjetivar o golpe de 1964 e do regime que lhe seguiu. Ao contrário de uma mera ação das Forças Armadas, tal adjetivo visa lembrar que também parte dos civis apoiou o golpe e participou da condução do processo político entre abril de 1964 até 1985, quando a maior parte da historiografia localiza o fim daquela ditadura (MELO, 2012, p. 38).

Tantos civis quanto militares integrantes que conduziram o movimento militar de 1964 apresentavam-se como legítimos defensores de uma suposta democracia que seria revigorada por meio “da restauração de uma legalidade, de uma paz e de um progresso com justiça social a partir da atuação de um determinado grupo que estaria incumbido desta tarefa em nome de um todo abstrato definido como povo”. Ademais, o golpe foi noticiado por uma parte significativa da imprensa como uma resposta a forma desrespeitosa que a democracia representativa vinha sendo tratada (REZENDE, 2013, p. 68-69).

Mas, conforme citou Ghiraldelli Jr. (2009), paulatinamente, os militares se afastaram das forças sociais e civis que apoiaram o golpe de 1964, passando a governar o país por meio de uma tecnoburocracia que, em alguns momentos, não atendia interesses de nenhum setor social amplo. No final de 1968, o General Costa e Silva decreta o Ato Institucional nº 5 (AI-5), que ampliava os poderes dos militares e reduzia os direitos dos cidadãos,

suspendendo as garantias constitucionais e individuais. O AI-5 suspendeu o habeas corpus para os crimes contra a segurança nacional e a ordem política e permitiu ao executivo determinar o recesso no Congresso Nacional, nas Assembleias Legislativas e nas Câmaras de Vereadores, suspender direitos políticos de cidadãos pelo prazo de dez anos e cassar mandatos eletivos. Os anos entre 1968 e 1978, período que abarca a vigência do AI-5, ficaram conhecidos como os “anos de chumbo” devido ao endurecimento do regime e conseqüentemente o aumento da repressão e violência contra os opositores do regime.

A Ditadura Militar, trouxe conseqüências diretas para a educação, que passou a preparar o indivíduo para a modernização do Estado, buscando cumprir o ideal de desenvolvimento da nação e apelo cívico (MARCELINO, 2009). A intenção do governo era ajustar o indivíduo à ordem vigente, através de uma educação que desenvolvesse uma postura de conformidade e resignação. É nesse contexto, que o ensino de história passa a ser utilizado como uma estratégia pelo regime militar para a inculcação de sentimentos patrióticos e obediência às Leis. Uma das grandes preocupações das autoridades militares, que procuravam construir entre a população um ideário patriótico, um Estado forte e harmonioso.

O presente artigo analisa o ensino de história no recorte temporal da Ditadura Militar, período que abarca os anos de 1964 a 1985, contudo nos deteremos, principalmente, na década de 1970, visto que a Lei 5.692 que trata das alterações no ensino de história foi publicada no ano de 1971. Nosso interesse é analisar o ensino de história nos anos de autoritarismo da política brasileira, problematizando a redução de História dos currículos escolares e a sua incorporação à disciplina de Estudos Sociais, no ano de 1971. Para alcançar o objetivo proposto, realizamos uma articulação entre a análise da legislação educacional vigente nesse período e a referências bibliográficas que abarcam as temáticas da Ditadura Militar, educação e do ensino de História, produzidas por autores como Fonseca (1995), Rezende (2013), Napolitano (2014), Neves (2014), Nadai (1993), Fonseca (2006, 2007), Trindade (2014), Ghiraldelli (2009), dentre outros.

A pesquisa que pretende contribuir com os estudos relacionados a Ditadura, a educação e o ensino de história no Brasil, constatou que durante os anos de autoritarismo, o Governo Militar, por meio da Lei 5.692 de 23 de agosto de 1971, aglutinou a disciplina de história juntamente com a de geografia à disciplina escolar de Estudos sociais, institucionalizada como

componente obrigatório para os currículos do ensino de primeiro grau, com o objetivo de submeter o ensino de História ao controle do Estado, que o utilizou como instrumento de dominação para incutir na população o sentimento de civismo e legitimar o regime autoritário vigente.

METODOLOGIA

A presente pesquisa histórica tem um caráter qualitativo. “O universo das investigações qualitativas é o cotidiano e as experiências do senso comum, interpretadas e re-interpretadas pelos sujeitos que as vivenciam” (MINAYO, 2014, p. 24). O artigo se estrutura a partir da articulação entre a análise da legislação educacional vigente nesse período e a referências bibliográficas que abarcam as temáticas da Ditadura Militar, educação e do ensino de História, produzidas por autores como Fonseca (1995), Rezende (2013), Napolitano (2014), Neves (2014), Nadai (1993), Fonseca (2006, 2007), Trindade (2014), Ghiraldelli (2009), dentre outros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tajetória do Ensino de História no Brasil

A História, como disciplina escolar, guarda uma longa história perpassada por conflitos e controvérsias no tocante ao desenvolvimento dos seus conteúdos e métodos (BITTENCOURT, 2018). Nadai (1993) aduz que a origem dessa disciplina escolar remonta a França do século XIX e está estreitamente ligada ao movimento de laicização da sociedade e da constituição dos estados modernos. Já no Brasil a constituição da disciplina História surge no interior dos mesmo discursos. No contexto do movimento regencial, pós independência, é fundado em 1837 o Colégio D. Pedro II na cidade do Rio de Janeiro, que passa a ser referência no ensino de história. O seu Regulamento determinava que os estudos históricos fosse incluído no currículo a partir da sexta série:

Coerentemente ao modelo proposto, desde o início, a base do ensino centrou-se nas traduções dos compêndios franceses – para o ensino de História Universal, o compêndio de Derozoir; para História Antiga, o de Caiz; e para História Romana, o de Derozoir e Dumont. Reformas posteriores cuidaram de adequar o programa de estudos do colégio às últimas modificações

realizadas nos liceus nacionais da França. Na falta de traduções, apelava-se diretamente para os próprios manuais franceses (NADAI, 1993, p. 146).

Destarte, a história, inicialmente, ensinada no Brasil foi a história europeia do Ocidente apresentada como a verdadeira história da civilização. Sendo apresentada como um apêndice, a história do Brasil era “relegada aos anos finais do ginásio, com número ínfimo de aulas, sem uma estrutura própria, consistia em um repositório de homens ilustre, datas e de batalhas” (NADAI, 1993, p. 146).

Em 1938, é fundado, no Rio de Janeiro, o Instituto Histórico e Geográfico do Brasil (IHGB), que exerceu papel relevante na construção do ensino de História no Brasil. Incumbido da missão de “elaborar uma história nacional e de difundi-la por meio da educação, mais precisamente por meio do ensino de História”, o IHGB por meio da promoção de concursos¹ incentivou a produção de trabalhos que versava sobre a melhor maneira de se escrever a história do Brasil. Produzida, essa história passaria a ser ensinada nas salas de aulas através dos programas curriculares e manuais didáticos para que assim pudesse ser conhecida por todos (FONSECA, 2006, p. 46).

Todavia, a História só foi consolidada como disciplina escolar a partir das reformas do sistema de ensino, ocorridas na primeira metade do século XX:

Foram as reformas do sistema de ensino ocorridas nas décadas de 30 e 40 que promoveram a centralização das políticas educacionais e colocaram o ensino de História nos centros das propostas de formação da unidade nacional, consolidando-a, definitivamente, como disciplina escolar (FONSECA, 2006, p. 52).

Já os programas curriculares e orientações metodológicas foram norteados pela ideia de construção nacional, de cidadão e de pátria que se almejava validar pela escola. “Essa forma de ensino, determinada desde a sua origem como disciplina escolar, foi o espaço da História oficial na qual os únicos agentes visíveis do movimento social eram o Estado e as elites”

1 O ganhador do Concurso de Monografia sobre a melhor maneira de a história do Brasil foi o alemão Karl Philipp Von Martius que propôs uma história que tomasse como ponto de partida a mistura das três raças para explicação da formação da nacionalidade brasileira, enfatizando o elemento branco e sugerindo um gradativo branqueamento como caminho seguro para alcançar a civilização (FONSECA, 2006).

(NADAI, 1993, p. 152). A partir da década de 1920, o ensino de História passa a ser alvo de críticas por parte dos educadores progressistas que, influenciados pelo ideário da Escola Nova e do pragmatismo de John Dewey, insistiram “na necessidade de se reformular o ensino da disciplina, sob pena de não se realizar os seus objetivos educativos” (NADAI, 1993, p. 153).

A instalação dos primeiros cursos universitários destinados a formação de professores, no ano de 1934, aponta para as primeiras medidas concretas no tocante a uma inovação no ensino de História. Nos anos de 1950 e 1960 observa-se uma renovação na concepção, renovação e na prática pedagógica de História, assim como sua abertura para outras Ciências Humanas, com a compreensão que era preciso superar o seu isolamento, evidenciando o seu caráter problematizado e interpretativo (NADAI, 1993). Entretanto com a ascensão dos militares ao poder o ensino de história passará por novos reveses, uma vez que a História foi uma disciplina especialmente visada pelo regime militar ditatorial” (BITTENCOURT, 2018, p. 141).

A educação no contexto ditatorial

Para compreendermos a situação do ensino de História no período ditatorial é preciso antes empreender uma análise do modelo educacional implantado pelos governos militares. Segundo Ghiraldelli Jr (2009), esse modelo de educação era pautado:

[...]pela repressão, privatização do ensino, exclusão de boa parcela dos setores mais pobres do ensino elementar de boa qualidade, institucionalização do ensino profissionalizante na rede pública regular sem qualquer arranjo prévio para tal feito, divulgação de uma pedagogia calcada mais em técnicas do que em propósitos com fins abertos e discutíveis, várias tentativas de desmobilização do magistério através de abundante e não raro confusa legislação educacional. (GHIRALDELLI JR., 2009, p. 125-126).

O modelo político econômico adotado pelo regime autoritário, caracterizado por um projeto desenvolvimentista, buscava por meio de uma concepção de educação economicista acelerar o crescimento socioeconômico do país (VEIGA, 2006):

A partir do pressuposto da neutralidade científica e inspirada nos princípios de racionalidade, eficiência e produtividade, a

pedagogia tecnicista advogou a reordenação do processo educativo de maneira a torná-lo objetivo e operacional. De modo semelhante ao que ocorreu no trabalho fabril, pretendeu-se a objetivação do trabalho pedagógico. (SAVIANI, 2011, p. 381).

Ancorado no autoritarismo e no pensamento tecnocrata o Regime Militar implementou reformas na educação que objetivavam “criar uma ligação orgânica entre o aumento da eficiência produtiva do trabalho e a modernização autoritária das relações capitalistas de produção” (FERREIRA JR., 2010, p. 98). Essas reformas também almejavam a manutenção do poder e a acentuação do papel da educação como aparelho ideológico do Estado. Nesse sentido, destacamos Lei 5.540/68, que reformou o ensino universitário e a Lei 5.692/71, que tratou da reforma da educação básica, estabelecendo o sistema de ensino de 1º e 2º graus.

Segundo Bitar e Bitar (2012), a Lei 5.692/ 71 ampliou a escolaridade obrigatória na faixa etária dos 7 aos 14 anos, abarcando assim todo o ensino do 1º grau²; e determinou que o 2º grau passasse a ser profissionalizante, uma forma de conferir a esse grau de ensino um caráter terminal e ao mesmo tempo diminuir a demanda sobre o ensino superior. Já a Lei 5.540/68, inspirada no modelo de organização da universidade norte-americana, adequou a universidade ao modelo econômico alvitado pelo regime, instituindo os departamentos, substituindo as matrículas por disciplinas pelas matrículas por créditos e extinguindo as cátedras. A Reforma Universitária estabeleceu o modelo de eficiência e produtividade e o controle das atividades acadêmicas.

Ainda de acordo com as autoras, a repressão militar recaiu precipuamente sobre o Movimento Estudantil, organizado pela União dos Estudantes (UNE), que ficou proibido de promover manifestação de cunho político. Professores universitários e intelectuais que atuavam em defesa de uma reforma democrática da universidade, que nesse momento era acessível a uma pequena fração da sociedade brasileira, também foram alvos da repressão do regime ditatorial. Para Caimi (2001, p. 41), a Reforma Universitária “revelou o propósito de conter as mobilizações estudantis e eliminar possíveis focos de resistência”.

É importante ressaltar que a educação nesse período sofreu forte influência dos Estados Unidos. Nesse contexto, o Ministério da Educação e a United

2 Esse grau de ensino uniu o antigo curso primário de quatro anos e o ginásio, também de quatro anos.

States Agency for International Development firmaram vários convênios³, denominados acordos “MEC-USAID”, “para assistência técnica e cooperação financeira dessa Agência à organização do sistema educacional brasileiro, adequando-o aos interesses da economia internacional” (ROMANELLI, 1986, p. 196). Esses acordos bilaterais, conforme aponta Trindade (2014), apontavam para a necessidade de implantação do ensino pago em todos os níveis, sempre que possível, além de estimularem o tecnicismo pedagógico e possibilitarem a vinda de técnicos norte-americanos ao Brasil para assessorar o MEC e capacitar os profissionais brasileiros.

A expansão física das escolas públicas foi uma característica do Regime Militar, contudo ela não foi acompanhada de um crescimento qualitativo, pois eram escolas construídas precariamente, mal mobiliadas, mal aparelhadas, sem bibliotecas e que funcionavam em turnos intermediários com pouco mais de três horas de permanência em salas de aulas, com professores mal remunerados. Ademais, eram escolas nas quais era obrigatório o ensino de Educação Moral e Cívica, disciplina de caráter doutrinário que justificava a existência dos governos militares e veiculava ideias preconceituosas sobre a formação histórica brasileira, e nas quais o ensino da Língua Portuguesa, da História, da Geografia e das Artes era desvalorizado (BITAR e BITAR, 2012).

O Ensino de História a serviço do Estado autoritário

A ideologia ditatorial preconizava a formação de mão-de obra qualificada, cidadãos obedientes e ordeiros que não questionassem a ordem estabelecida, por isso, não interessava ao Estado um ensino que estimulasse a reflexão e a criticidade dos alunos. Assim, segundo Trindade (2014), o Estado, em suas variadas estâncias, assumiu o pleno controle dos conteúdos e de sua preparação, elaborando programas das disciplinas conforme os conteúdos a serem ministrados, como também a elaboração e imposição de livros didáticos. Quanto a História, esta deveria contribuir de forma decisiva para justificar o regime em voga por meio do seu ensino orientado à divulgação da base ideológica do governo.

O programa curricular imposto durante o Regime Militar, com a Reforma do Ensino de 1971, impunha um Ensino diretivo,

3 Entre junho de 1964 e janeiro de 1968 foram firmados 12 acordos entre o MEC e a USAID (GIRALDELLI JR., 2009).

acrítico, no qual a História aparecia como uma sucessão linear de fatos considerados significativos, predominantemente políticos e militares, com destaque para os “grandes nomes”, os espíritos positivos que conduzem a História. Nessa concepção, a ordem social, livre de conflitos, seria um fator de progresso, e as desigualdades seriam legitimadas como fatos universais e naturais (FONSECA, 2007, p. 55).

O ensino de História foi utilizado para reforçar os valores propagados pelo governo. Não obstante, no início da década de 1970, a Lei 5.692/71, que determinou as novas diretrizes e bases da educação brasileira, vai retirar do currículo de primeiro grau a disciplina História, diluindo o seu conteúdo na disciplina de Estudos Sociais:

Para completar, negou-se à História o estatuto de disciplina autônoma, chegando a desaparecer do currículo da escola fundamental (a partir de então, chamada de primeiro grau, com oito anos de duração) com a introdução dos estudos sociais. Ficou relegada à ínfima carga horária obrigatória em uma única série do segundo grau (grau posterior à escola fundamental, para os alunos de 15-17 anos e com três anos de duração) (NADAI, 1993, p. 157-158).

Trindade (2014) explica que no decurso da formação dos currículos escolares, no Brasil, a proposta de ensino de Estudos sociais esteve presente na década de 1930 e também após o fim do Estado Novo, na década de 1950, neste último decênio sob forte influência norte americana⁴ e na conjuntura da Guerra Fria. O referido ensino abarcaria os estudos das humanidades ou realidade social, enfatizando os conteúdos de economia, geografia humana, história política, assim como a sociologia e a antropologia cultural. Todavia tal discussão deixou de ser notada pela maioria das escolas brasileiras. Somente um grupo de professores nos estados de São Paulo e Minas Gerais buscou introduzir o ensino de Estudos Sociais na década de 1950 e posteriormente a promulgação da Lei e Diretrizes Bases da Educação Brasileira, em 1961.

Entretanto, a autora ressalta que essas iniciativas eram percebidas como um modo de inovação no trabalho com os conteúdos, uma vez que o contexto dos anos 1950 e início da década de 1960 era democrático. Já o

4 Os Estudos Sociais ganharam relevância no Estados Unidos na conjuntura do New Deal, instituído por Franklin Roosevelt após a Crise de 1929 para a recuperação e reforma do país.

que se observa no período do Regime Militar é o acatamento de imposições superiores como o observado com a Lei 5.692/71. Não obstante, é preciso lembrar que as propostas anteriores de ensino de Estudos Sociais não excluía os professores de História e Geografia em seu fazer docente específico. A partir de então, os professores de História e Geografia tiveram que se adaptar a um planejamento com objetivos e conteúdos que intencionavam torná-los professores polivalentes.

Fazendo uso do argumento de suprir a carência de professores qualificados para atuarem na educação, o governo instituiu as licenciaturas curtas, passando a ofertar uma formação docente rápida e generalista:

A implantação das licenciaturas curtas expressa a dimensão econômica da educação, encarada como investimento, geradora de mercadoria (conhecimentos) e mão-de-obra para o mercado. Daí uma vinculação cada vez mais estreita do 1º, 2º e 3º graus com o mercado capitalista. O papel dos cursos de licenciatura curta atendia à lógica deste mercado: habilitar um grande número de professores da forma mais viável economicamente: cursos rápidos e baratos exigindo poucos investimentos para sua manutenção. Este fato fez com que os mesmos proliferassem em grande número em instituições de ensino privado, uma vez que se tomam grandes fontes de lucro para as empresas educacionais (FONSECA, 1995, p. 25-26).

Neves (2014) explicita que os cursos de licenciatura foram expandidos para todas as regiões do país, sendo implantados nas novas universidades federais, criadas nos estados que não dispunham de instituições de nível superior, a partir do ano de 1972. Todavia, a disseminação foi mais expressiva nos grandes centros urbanos do sul e Sudeste, nas redes privadas. As licenciaturas curtas constituíram o alicerce da expansão das Instituições de Ensino Superior (IES) no Brasil, visto que puderam contar com um aumento significativo do número de candidatos para seus cursos na proporção que a Lei 5.540/68 instituiu o exame vestibular unificado para todos os cursos, convertendo-o de exame seletivo para classificatório, acabando assim com a problemas dos “excedentes”. As licenciaturas curtas acentuaram e institucionalizam a desvalorização do profissional da educação, levando a sua proletarização e sindicalização. Outrossim, elas também serviram para “legitimar o controle técnico e as novas relações de dominação no interior das escolas” (FONSECA, 1995, p. 27).

O currículo da licenciatura curta em Estudos Sociais, de acordo com Neves (2014), era composto por História, Geografia, Ciências Sociais, Filosofia,

Ciência Política, Organização Social e Política do Brasil (OSPB) e pelas disciplinas obrigatórias a todos os cursos: Estudo dos Problemas Brasileiros (EPB) e Educação Física, além das disciplinas pedagógicas. A lei da reforma universitária criou um ciclo básico comum para os cursos de áreas afins, por isso, o currículo do curso de Estudos Sociais também incluía as disciplinas de Inglês e Português. O referido currículo, desenvolvido em 1.220 horas (o equivalente a três semestre), geralmente, era executado por poucos professores, sendo que, às vezes, acontecia de um único professor, com formação em uma das ciências humanas, assumir todas as disciplinas da área.

Os conteúdos que formam o conjunto denominado Estudos Sociais são generalizantes. A especificidade do objeto do conhecimento histórico não aparece em sua totalidade. A preocupação do ensino de Estudos Sociais não é refletir sobre a história construída pelos homens, mas “localizar e interpretar fatos”, utilizando instrumental das Ciências Sociais em geral e não da História especificamente (FONSECA, 1995, p. 42).

Já o ensino de Estudos Sociais no primeiro grau objetivava “a seleção de saberes que promovessem no educando condições de uma vida em sociedade, tendo por princípios seu ajustamento e adequação à vida social, de forma cooperativa” (MARTINS, 2014, p. 47).

No ano de 1976, o Ministério da Educação editou a portaria de número 790, determinando que somente os professores licenciados nos cursos de Estudos Sociais estavam autorizados a ministrarem as aulas da disciplina de Estudos Sociais. Essa medida excluiu os professores de História do ensino de primeiro grau, a partir de então, eles só poderiam lecionar nas poucas aulas de História ofertadas no ensino de segundo grau:

Isso revela o controle ideológico sobre a disciplina de História nesse período. A licenciatura curta generalizante, não preparando suficientemente o professor para o trabalho nas escolas, acabava, na maioria das vezes, empurrando-o para a alternativa mais cômoda, ou seja, utilizar o manual didático, reproduzindo-o de uma forma quase absoluta, reforçando um processo de ensino onde não há espaço para a crítica e a criatividade (FONSECA, 1995, p. 28).

Nesse sentido, Neves (2014) ressalta que a formação pedagógica da licenciatura curta frequentemente se reduzia a algumas palestras, que eram proferidas por palestrantes eventuais, para todas as turmas. Muitos dos

curso eram ministrados nos fins de semanas, já outros eram concentrados nos períodos de férias. Não bastasse a precariedade científica e pedagógica, alunos e professores eram submetidos ao controle político e ideológico:

Programas, bibliografias, materiais didáticos, provas e outros trabalhos solicitados aos alunos passavam por formas explícitas ou sutis de censura. Mais do que a ignorância de professores e alunos a possibilidade de entre eles haver **subversivos** preocupava as autoridades, ao ponto de ter se estimulado, nas escolas, a delação, sendo, inclusive, recorrente a figura do **falso aluno**, que assistia às aulas, às vezes, mesmo sem está matriculado na escola, com intuito de vigiar professores e colegas (NEVES, 2014, p. 26, grifos da autora).

Fonseca (2006) argumenta que o Regime também se preocupou, de forma especial, com o ensino da educação cívica, redefinindo as funções e tornando obrigatórias duas disciplinas já existentes: Educação Moral e cívica (EMC)⁵ e Organização Social e Política do Brasil, aos níveis de ensino de primeiro e segundo graus, além de introduzir no ensino universitário a disciplina “Estudos dos Problemas Brasileiros”. A luz da ótica da Doutrina de Segurança Nacional, tais medidas tinham nítido papel moralizador e ideológico:

A formação moral e a transmissão de valores sempre estiveram presentes na educação brasileira, porém, a forma de transmitir isso e a concepção acerca desses valores tem variado segundo o contexto sociopolítico e as forças sociais dominantes no país. Com o golpe militar de 1964, o Estado passa a se preocupar com a necessidade de revigorar o ensino de educação cívica pela ótica da doutrina de segurança nacional, havendo, como contrapartida, a descaracterização e o esvaziamento do ensino de história nas escolas (FONSECA, 1995, p. 35).

Nessa perspectiva, Abreu (2008) destaca que a necessidade de uma educação cívica e moral que enfatizasse a valorização dos bons costumes e do amor a Pátria já era apontada nos debates sobre a educação brasileira durante o Segundo Império, período no qual o ensino de História se relacionava aos valores cívicos e morais. Isso era um reflexo, sobretudo, das diretrizes propostas pelo IHGB que articulava o estudo da História do Brasil aos feitos

5 Essa disciplina tornou-se obrigatória no ano de 1969, por meio do Decreto-Lei nº 869, ficando presente no currículo oficial escolar até o ano de 1993.

realizados pelos “heróis” nacionais. Já nos primórdios da República, as reformas estaduais educacionais instituíram como disciplina escolar a Instrução Moral e Cívica. A partir da década de 1930, as Leis Orgânicas de Ensino preconizavam formar o cidadão por meio da valorização do trabalho, da disciplina e dos bons costumes, visando fortalecer o Estado e enfraquecer as ideias democráticas.

Já a origem da disciplina de OSPB remonta ao ano de 1962, ela foi criada pelo Conselho Federal de Educação (CFE) para compor a parte complementar dos currículos para o ginásio. Seu objetivo era “contribuir para uma educação política do homem brasileiro, dentro do espírito da democracia” (MARTINS, 2014, p. 44), contudo, se manteve no conjunto das disciplinas escolares mesmo depois da reforma de 1971⁶:

Embora assim assinalada, a sobrevivência de OSPB mesmo quando este estado democrático esteve suspenso durante a ditadura militar, se deu, evidentemente, por ser seu conteúdo capaz de legitimar quaisquer que fossem as estruturas organizacionais do Estado, seu organograma e bases legitimadoras. O fato de possuir um conteúdo prescritivo calcado na racionalidade e, em especial devido ao fato da ditadura brasileira sempre buscar legitimar seus modos de governar por meio do “regime de exceção”, da legislação e das normatizações (MARTINS, 2014, p. 45)

Os livros didáticos, sobretudo, os de Estudos Sociais, EMC e OSPB cumpriam a função de propagar os padrões de conduta pretendidos pelo regime militar. A discussão, em torno da moral e do civismo, era uma das grandes preocupações das autoridades militares, que procuravam construir entre a população um ideário patriótico, um Estado forte e harmonioso. Nesse contexto, conforme constatou Abreu (2008), o ensino de História foi pulverizado nas disciplinas de Estudos Sociais, EMC e OSPB. A atenção e o cuidado que se tratava a educação cívica, moral e religiosa passou a perpassar todo o ensino de História, convertendo-o em uma sucessão de fatos, datas, nomes e lugares dispostos de forma linear e esvaziado de significados, a serviço da construção do “Brasil Grande”. Assim, o ensino de História se confundia com a educação cívica e moral e com a disciplinarização do homem, ganhando um aspecto sagrado e messiânico:

6 No ano de 1969, a disciplina de OSPB tornou-se obrigatória para o ensino de 2º grau. A Lei 5.692/71 manteve a disciplina nos currículos escolares de 1º grau (MARTINS, 2014).

O professor passa a ter uma missão, os hinos nacional, da bandeira e dos estados passam a ser entoados com reverência e rigor religiosos, os personagens da história começam a ser respeitados como o são os santos católicos, suas obras são lembradas e comemoradas, como acontecimentos singulares e divinos, inalcançáveis aos homens, que de sujeitos passam a seguidores. A história consagra-se, assim, como uma verdade inquestionável. Esse era o objetivo prático da reestruturação educacional do Estado militar para a história (...) (ABREU, 2008, p. 79).

Mas, o controle exercido pelo Estado não se dava de maneira absoluta, como observou Fonseca (1995), nos Estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo, o espaço das aulas reservado a Educação Moral e Cívica foi utilizado com propósitos que se distanciavam da legitimação da ideologia de dominação do Estado autoritário. Era comum alguns professores utilizarem as aulas de EMC e OSPB para ensinarem História e Geografia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Golpe de 1964 instaurou a Ditadura Cívil - Militar no Brasil, que vigorou durante vinte e um anos, “superando todas as perspectivas e exacerbação de autoritarismo (GHIRALDELLI JR., 2009, p. 121). Esse período foi marcado por perseguições e torturas a opositores políticos, censura e intervenção do Estado na educação, desfechando “também um golpe nas diferentes experiências de ensino” (NADAI, 1993, p. 157).

A educação foi submetida a uma série de medidas, instituídas, basicamente, por duas reformas: a Reforma Universitária (Lei 5.540/68) e a Reforma Educacional do ensino de 1º e 2º grau (Lei 5.692/71), esta última retirou do currículo do 1º grau a disciplina de História e de Geografia, que foram diluídas na disciplina de Estudos Sociais. Já no 2º grau, o ensino das referidas disciplinas teve suas cargas horárias reduzidas.

Nesse contexto, o ensino de História foi utilizado como estratégia política pelos militares para transmitir valores morais e políticos úteis a consolidação e legitimação do projeto autoritário. Destarte, “a História passou a servir como justificadora do sistema governamental vigente, pois terá a sua estrutura de ensino toda voltada para atender as bases ideológicas dos militares” (PLAZZA e PRIORI, 2007, p. 11).

Entretanto, no final dos anos de 1970 e ao longo da década de 1980, são observadas mudanças relevantes no ensino de História, “fazendo com que a configuração por ele assumida (Estudos Sociais) durante os anos de autoritarismo fosse paulatinamente transformada” (FONSECA, 1995, p. 46). O processo de reformulação de currículos na maioria dos estados brasileiros, durante o período de redemocratização, possibilitou que:

Em primeiro lugar, os Estudos Sociais permanecem nas quatro primeiras séries do 1º grau. Em geral, continuam sendo ministradas pelo professor polivalente e desvalorizadas em relação às outras disciplinas. A História passa a ser tratada como disciplina autônoma nas últimas séries do 1º grau e amplia seu espaço em nível de 2º grau. O conteúdo da História ensinada tem assumido diferentes imagens nos diversos espaços onde se processam os debates, as discussões e as reformulações, visando revalorizá-la como campo de saber autônomo fundamental para a formação do pensamento dos cidadãos (FONSECA, 1995, p. 48).

Contrariamente ao papel que exerceu durante a vigência do Regime Militar, acreditamos que o ensino de História deve estimular o pensamento crítico do aluno, abrindo “novas portas para a sua capacidade de pensar, definir e atribuir sentido ao tempo”, constituindo-se, dessa forma, “como esforço de orientação e reorientação das formas de produção de sentido de outros, a ser regulado científica e socialmente, evitando abusos políticos, bem como neutralismos esterelizantes (CERRI, 2010, p. 270).

REFERÊNCIAS

ABREU, Vanessa Kern. **A educação Moral e Cívica:** disciplina escolar e doutrina disciplinar. Minas Gerais (1969-1993). 2008, 102f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

BITTAR, Marisa; BITTAR, Mariluce. História da Educação no Brasil: a escola pública no processo de democratização da sociedade. **Acta Scientiarum. Education**, Maringá, v. 34, n. 2, p. 157-168, July-Dec., 2012.

BITTENCOURT, Circe Fernandes. Reflexões sobre o ensino de História. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 93, p. 127-149, ago. 2018.

CAIMI, Flávia Eloísa. **Conversas e Controvérsias:** o Ensino de História no Brasil (1980- 1998). Passo Fundo: Editora Universidade de Passo Fundo, 2001.

CERRI, Luis Fernando. Didática de História: uma leitura teórica sobre a História na prática. **Revista de História Regional**, 15(2):264-278, Inverno, 2010.

FERREIRA JR., Amarílio. **História da Educação Brasileira:** da Colônia ao século XX. EdUFSCar: São Carlos: 2010. (Coleção UAB-UFSCar).

FONSECA, Selva Guimarães. **Caminhos da história ensinada.** 3. ed. Campinas, SP: Papirus, 1995. (Coleção Magistério: Formação e trabalho pedagógico).

FONSECA, Thaís Nívia de Lima e. **História & ensino de História.** 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

FONSECA, Thaís Nívia de Lima e. O ensino de História do Brasil: concepções e apropriações do conhecimento histórico (1971- 1980). In: CERRI, Luiz Fernando (org). **O Ensino de História e a Ditadura Militar.** 2ª ed. Aos Quatro Ventos, 2007.

GHIRALDELLI JR., Paulo. **História da Educação Brasileira.** 4. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

MARCELINO, Mariane Amboni. **A ditadura militar e os livros didáticos de História.** 2009. 42f. Monografia (Especialização em História) - Faculdade do extremo Sul Catarinense (UNESC), Criciúma, 2009.

MARTINS, Maria do Carmo. Reflexos reformistas: o ensino das humanidades na ditadura militar. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, n. 51, p. 37-50, jan./mar. 2014.

MELO, Demian. Ditadura “civil-militar”? Controvérsias historiográficas sobre o processo político brasileiro no pós-1964 e os desafios do tempo presente. **Espaço Plural**, v. 27, 2012.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento:** pesquisa qualitativa em saúde. 14ª edição. São Paulo: Hucitec Editora, 2014.

NEVES, Joana. O Ensino de História nos 50 anos do Golpe Militar- Estudos Sociais sob a Ditadura. In. SCMIDT, Maria Auxiliadora; ABUD, Kátia. **50 anos da Ditadura**

Militar: capítulos sobre o ensino de História no Brasil. Curitiba: W&A Editores, 2014.

NADAI, Elza. O Ensino de História no Brasil: trajetória e perspectiva. **Revista Brasileira de História**, São Paulo, v.13, n. 25/26, p. 143-162, 1993.

NAPOLITANO, Marcos. **1964: História do Regime Militar Brasileiro.** São Paulo: Contexto, 2014.

PLAZZA, Rosimary; PRIORI, Angelo. O ensino de história durante a ditadura militar. In: Encontro de Pesquisa em Educação, 2., 2007, Maringá. **Anais [...]**. Maringá: UEM-DTP, 2007.

REZENDE, Maria José de. **A Ditadura Militar no Brasil: repressão e pretensão de legitimidade (1964-1984).** Londrina: Eduel, 2013. 1 Livro digital.

ROMANELLI, Otaíza de Oliveira. **História da Educação no Brasil (1930/1973).** 8. ed., Petrópolis: Vozes, 1986.

SAVIANI, Dermeval. **História das Ideias Pedagógicas no Brasil.** 3. Ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

TRINDADE, Judite Maria Barboza. A História sumiu: o ensino de História durante a Ditadura Militar. In: SCMIDT, Maria Auxiliadora; ABUD, Kátia. **50 anos da Ditadura Militar: capítulos sobre o ensino de História no Brasil.** Curitiba: W&A Editores, 2014.

VEIGA, Ilma Alencastro. Didática uma retrospectiva histórica. In: VEIGA, Ilma Alencastro (Org.). **Repensando a Didática.** 21. ed. rev. e atual.- Campinas, SP: Papirus, 2004.

DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE CAPAZ DE ANALISAR A VIABILIDADE ECONÔMICA DE INVESTIMENTO DE PLANTAS QUÍMICAS

LUAN VICTOR DE ARAUJO GOMES

Aluno do Curso de Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: luan.araujo.gom@gmail.com

FABIANY BENTO DA SILVA

Aluna do Curso de Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: fabianybsilva@gmail.com

SIDINEI KLEBER DA SILVA

Professor Doutor do Curso de Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, UFCG, Campina Grande, PB. e-mail: sidinei.silva@ufcg.edu.br

RESUMO

A Indústria de Processos Químicos é, atualmente, responsável por fornecer os mais diversos tipos de bens de consumo, como produtos farmacêuticos, agroquímicos e petroquímicos. Para o início de um novo projeto, é de fundamental importância que haja uma análise econômica do mesmo para determinar sua viabilidade. Para tal, é necessária a realização de vários cálculos complexos envolvendo diferentes métodos para fins distintos, como estimativas de custo de equipamentos, manufatura ou análise de rentabilidade. O desenvolvimento de ferramentas computacionais que auxiliem o engenheiro a realizar tais cálculos se tornou muito popular pela capacidade de poupar bastante tempo e esforço, tornando a avaliação mais simples. O software obtido ao fim do projeto possui diversas funcionalidades referentes às diferentes etapas necessárias para uma avaliação econômica preliminar, possibilitando que o usuário crie simulações de processos químicos através de uma interface amigável, a qual permite uma visualização completa do processo, bem como o armazenamento de todas as informações inseridas e retornadas pelo programa.

Palavras-chave: Processos Químicos, Estimativas de custo, Software.

1. INTRODUÇÃO

Toda planta de processos químicos é formada por um conjunto de equipamentos que atuam na transformação de matéria prima em recursos de maior valor comercial. Para que tal planta funcione corretamente, é necessário ter conhecimento e controle sobre os fatores físicos e químicos a que os equipamentos e materiais utilizados estarão submetidos. Desse modo, é papel do engenheiro analisar as características de tais equipamentos para que o processo ocorra de maneira eficiente e econômica.

De acordo com Vazzoler (2017), uma das fases iniciais de um projeto químico é o chamado “projeto básico”. Nela, serão feitos vários cálculos preliminares envolvendo diversos fatores, incluindo uma estimativa para o custo de equipamentos. A obtenção desses fatores, de acordo com Sardou et al. (2018), é fundamental para que se tenha uma ideia do investimento inicial e tempo de retorno desse valor.

A determinação de estimativas para vários equipamentos pode ser, entretanto, muito trabalhosa e, portanto, torna praticamente obrigatório o uso de ferramentas computacionais que auxiliem o engenheiro de forma eficiente e precisa. Atualmente, já é possível encontrar softwares que realizam tal tarefa. Entretanto, o custo da obtenção de licenças para alguns destes pode ser demasiadamente elevado para algumas pequenas empresas ou utilização no meio acadêmico.

Um exemplo de um software que realize cálculos de estimativas com pouco esforço é o Aspen HYSYS®, que de acordo com Conceição (2016), possui diversas ferramentas de análise econômica, de modo que é capaz de realizar cálculos para vários tipos de equipamento com uma exatidão proporcional à quantidade de especificações utilizadas.

Um software mais simples chamado Análise Econômica de Processos Químicos (AEPQ) foi desenvolvido por Andrade et al. (2012), possuindo funções como cálculo de estimativas de equipamentos, custos de matéria-prima e mão de obra. Entretanto, a ferramenta carece de uma visualização mais ampla e capacidade de modificação de propriedades dos equipamentos da simulação, de modo que seja possível obter uma maior facilidade na manutenção do processo.

1.1 Objetivo Geral:

Desenvolver uma ferramenta de fácil utilização capaz criar uma simulação com equipamentos de uma planta química, de modo que seja possível acessar e modificar informações de cada um deles a fim de calcular uma estimativa de custo de aquisição.

1.2 Objetivos Específicos:

Implementar no programa, ferramentas para cálculo de taxas de juro sobre o investimento, valor presente, valor futuro, anuidade, técnicas de depreciação de investimento; tempo de retorno de investimento, diagramas de fluxo de caixa; análise de risco;

Expandir a análise de estimativa de custo de equipamentos através da inserção de novos métodos, ampliando a diversidade de equipamentos suportados, além de possibilitar a comparação de resultados para o investimento.

2. METODOLOGIA

O código foi totalmente desenvolvido em uma plataforma da Microsoft, o “*Visual Studio Community 2019*”, que permite o uso de diversas ferramentas gratuitas para auxiliar o desenvolvimento de projetos. Na plataforma, a linguagem de programação utilizada foi o C#.

Para o desenvolvimento e organização da interface gráfica, foi feito o uso do “*Windows Presentation Foundation*” (WPF), um subsistema gráfico do .NET Framework 3.0 bem prático que facilita o posicionamento de elementos na interface e modificações nas suas propriedades e funcionalidades.

Inicialmente, criou-se um projeto nas configurações citadas, de modo que foi construído um programa de estimativa de custo de equipamentos utilizando a Técnica do Custo de Módulo, de modo que os fatores utilizados no cálculo foram fornecidos por Turton et al. (2018). Para tal, foi feito uso de Programação Orientada a Objetos, de modo que foram criadas classes de vários tipos de equipamento, permitindo assim a criação de objetos distintos referenciados a uma destas classes.

Em seguida, foi desenvolvido um sistema de banco de dados para que fosse possível preservar informações de uma simulação criada anteriormente. Para isto foi utilizada a classe “*SaveFileDialog*”, que guarda as informações em

um arquivo de texto, o qual é lido pela classe “*OpenFileDialog*” para que seja criada uma simulação idêntica à anterior.

A ferramenta foi, posteriormente, expandida para suportar novos tipos de equipamentos e calcular suas estimativas através do Método do Custo do Módulo. Além disso, foram adaptados ao programa, módulos anteriormente desenvolvidos capazes de utilizar o método de Seider et al. (2017) para realizar cálculos de estimativa de custo de uma grande variedade de equipamentos.

Implementou-se também, uma nova funcionalidade que permite uma visualização ampla de todos os equipamentos e calcula através do método proposto por Turton et al. (2018), a estimativa do custo total para os equipamentos, além do valor “*grassroot*”. Também foram adicionadas ferramentas capazes de calcular estimativas para os gastos com matéria-prima, utilidades, operadores e manufatura.

Foi desenvolvido um módulo capaz de receber informações previamente calculadas, além de novos dados inseridos pelo usuário, responsável por calcular e exibir os valores anuais dos fluxos de caixa com ou sem desconto. Além disso, o módulo foi projetado para realizar uma análise econômica do processo e calcular os critérios de rentabilidade.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Estimativa de custo de equipamentos

O custo de equipamentos é, segundo Vazzoler (2017), um dos principais custos diretos considerados para a preparação do projeto preliminar. O cálculo da estimativa de custo de equipamentos pode ser bastante complexo, visto que os fatores considerados para tal variam bastante de acordo com o tipo de equipamento. Com isso, há diversos métodos utilizados para este fim, dentre os quais é possível identificar alguns que apresentam uma boa consistência.

3.1.1 Técnica do Custo de Módulo

Para estimar o custo de uma nova planta química, Turton et al. (2018) afirmam que o método da estimativa do módulo nu é bem aceito para realizar cálculos preliminares de estimativa de custo. Este método se baseia em calcular o custo base de cada módulo (C_p^0), ou seja, o custo do equipamento com o material mais comum, operando à pressão ambiente. De modo que o mesmo

pode ser multiplicado por um fator de módulo (F_{BM}), obtendo uma estimativa para o custo do equipamento (C_{BM}) como mostra a Equação 1.

Turton et al. (2018) também determinam que o fator do módulo e, conseqüentemente, os custos totais do módulo podem ser representados pelas equações 2 e 3, respectivamente, apenas para equipamentos dos tipos: Bombas, Trocadores de calor ou vasos. De modo que as constantes B_1 e B_2 dependem do tipo e modelo de equipamento, enquanto o fator de material (F_M) depende do material utilizado no equipamento.

Já o fator de pressão (FP), deve ser calculado de diferentes formas. Para a maioria dos equipamentos, este valor pode ser obtido através da equação 4. Onde “P” representa a pressão à qual o equipamento opera e as constantes “ C_1 ”, “ C_2 ” e “ C_3 ” são dependentes do tipo e modelo de equipamento, além de variar de acordo com a pressão exercida no mesmo.

Além disso, Turton et al. (2018) estabelecem que o fator de pressão (F_p), para vasos, deve depender da espessura (t) e espessura mínima (t_{min}) do equipamento, além da pressão operacional (P). De modo que a relação entre a pressão e a espessura da parede recomendada pela ASME é dada pela equação 5, onde “D” representa o diâmetro do vaso; “S” é a pressão máxima permitida do material; “E” é a eficiência da solda e “CA” representa a tolerância à corrosão.

Dessa forma, segundo Turton et al. (2018), o valor do fator de pressão para vasos verticais deve-se dar da seguinte forma:

$$F_p = 1, \text{ se } t < t_{min} \text{ e } P > -0.5\text{barg}$$

$$F_p = \frac{t}{t_{min}}, \text{ se } t > t_{min} \text{ e } P > -0.5\text{barg}$$

$$F_p = 1.25, \text{ se } P < -0.5\text{barg}$$

Para o cálculo da estimativa de custo de outros tipos de equipamento, a equação utilizada pode variar, de modo que o fator de módulo (FBM) é comumente utilizado com base em dados tabelados e, posteriormente, associado a outros fatores de acordo com o equipamento em questão.

Após o cálculo das estimativas de custo, Turton et al. (2018) afirmam ainda que é necessário realizar alguns ajustes para a obtenção de resultados mais próximos à realidade. Normalmente, são considerados fatores de contingência e taxas adicionais com o intuito de precaver descuidos ou falta de informação acerca das despesas, obtendo assim um custo total do módulo (CTM), como mostra a equação 6.

Além destes fatores, é possível que haja necessidade de adicionar um novo valor à estimativa final devido a gastos com o desenvolvimento do terreno ou edifícios auxiliares, de tal modo que esse fator independe do material de construção dos equipamentos ou pressão de operação. Assim o chamado custo “grassroots” (C_{GR}) pode ser calculado levando em conta o somatório das estimativas dos equipamentos sob condição base (C_{BM}^0), de acordo com a equação 7.

3.1.2 Método de Seider

De acordo com Seider et al. (2017), vários fatores utilizados no cálculo de estimativas de custo de equipamentos podem ser facilmente obtidos através da leitura de gráficos. Entretanto, um método que consiga calcular tais estimativas possui uma abordagem muito mais precisa quando o realiza através de equações, trazendo benefícios adicionais como uma fácil implementação do método em ferramentas computacionais.

A aplicação do método proposto pelo autor se dá pelo uso de equações logarítmicas para calcular um valor para o custo base de um determinado equipamento. Este custo deverá ser, então, associado a diversos fatores que podem depender de características como pressão, material ou carga, resultando em uma estimativa de custo para o dado equipamento.

3.2 Custos de Produção

Para o funcionamento diário de uma planta química, é necessário que existam gastos contínuos com diversos fatores e, para Turton et al. (2018), é essencial que os custos para a manufatura sejam estimados antes da análise econômica de um projeto, uma vez que a receita obtida pelo processo deve ser superior aos gastos com a produção. Tais gastos podem ser divididos em algumas categorias.

3.2.1 Categorias dos Custos de Produção

Os custos diretos (DMC) representam despesas cujo valor pode variar de acordo com a taxa de produção. Dessa forma, quando a demanda do produto for baixa, os gastos relacionados a essa categoria também serão reduzidos. Alguns exemplos destes custos são matéria-prima e operadores.

Os custos fixos (FMC) são definidos por gastos que são independentes da taxa de produção. Isso significa que despesas relacionadas a essa categoria não são afetadas pela variação da demanda do produto. Dentre os exemplos destes custos, é possível identificar depreciação e impostos sobre a propriedade.

As despesas gerais (GE) são custos adicionais necessários para manter funções de negócio. Estão incluídos nessa categoria, gastos com salários, gerenciamento e financiamento. Apesar de raramente, é possível que estas despesas sejam dependentes da taxa de produção, especialmente quando a mesma se encontra em níveis baixos por um longo período.

3.2.2 Custo de Manufatura

De forma geral, Turton et al. (2018) afirmam que o custo de manufatura (C_{OM}) de um processo pode ser dado pelo somatório dos gastos relacionados às três categorias, como demonstrado na equação 8. Onde " C_{RM} " representa o custo com matéria-prima; " C_{WT} " é o gasto com tratamento de efluentes; " C_{UT} " é definido pelo custo com utilidades; " C_{OL} " representa as despesas com operadores; " C_{FI} " é definido pelo custo fixo de investimento; " d " representa a depreciação.

Para o cálculo do custo com operadores (C_{OL}), é possível estabelecer uma relação entre o número de passos em processos particulados (P), o número de processos não particulados (N_{NP}) e o salário com cada operador (S), de modo que deve ser considerado o tempo de cada turno dos operadores, de acordo com a equação 9.

O custo com utilidades (C_{UT}) se dá, muitas vezes, de maneira complicada. De forma geral, é comum utilizar valores tabelados para o custo de uma determinada utilidade (C_U) e associá-los com a vazão (vz), de modo a ajustar o valor para obter um custo anual. A equação 10 representa este cálculo considerando uma vazão em unidade/h.

custo com matéria-prima (C_{RM}) pode ser calculado através de uma relação simples entre o custo por quilograma de material (C_{KG}), a vazão mássica (v) e o número de dias de funcionamento da planta por ano (N_{Op}), de modo que o valor deve ser ajustado para obter um custo anual. Considerando uma vazão em Kg/s, a equação 11 é capaz de representar o cálculo.

3.3 Depreciação

Todos os equipamentos e construções de uma planta química possuem um valor associado, o qual, de acordo com Turton et al. (2018), diminui gradualmente, o que muitas vezes torna necessária a manutenção ou substituição dos mesmos. A depreciação do capital pode ser representada pela diferença entre o valor do equipamento antes do início da operação da planta e o valor de salvamento deste equipamento.

Dentre os métodos que calculam os efeitos da depreciação, é possível citar o Método de Depreciação Linear, que utiliza uma relação simples entre o Capital Fixo de Investimento (CFI), o valor de salvamento (S), além do número de anos do período de depreciação (n). Também é importante citar o Método do Duplo Declínio, que calcula um valor depreciado (d) para cada ano, que será considerado para o cálculo da depreciação no ano seguinte. Tais métodos podem ser representados pelas equações 12 e 13, respectivamente.

Além destes, também é possível dar relevância para o método MACRS, que é baseado em utilizar em conjunto, os Métodos Linear e do Duplo Declínio para calcular os efeitos da depreciação em cada ano.

$$C_{BM} = C_P^0 F_{BM} \quad (1)$$

$$F_{BM} = B_1 + B_2 F_P F_M \quad (2)$$

$$C_{BM} = C_P^0 [B_1 + B_2 F_P F_M] \quad (3)$$

$$\log_{10} F_P = C_1 + C_2 \log_{10} P + C_3 (\log_{10} P)^2 \quad (4)$$

$$t = \frac{PD}{2SE - 1.2P} + CA \quad (5)$$

$$C_{TM} = 1,18 * \sum_{i=1}^n C_{BM,i} \quad (6)$$

$$C_{GR} = C_{TM} + 0,5 * \sum_{i=1}^n C_{BM,i}^0 \quad (7)$$

$$COM = 0,18 * CFI + 2,73 * C_{OL} + 1,23 * (C_{UT} + C_{WT} + C_{RM}) \quad (8)$$

$$C_{OL} = 4,5 * (6,29 + 31,7P^2 + 0,23N_{NP})^{0,5} * S \quad (9)$$

$$C_{UT} = C_U * vZ * (24 * 365) \quad (10)$$

$$C_{RM} = C_{KG} * v * (3600 * 24) * N_{OP} \quad (11)$$

$$d_k^{SL} = \frac{CFI - S}{n} \quad (12)$$

$$d_k^{DDP} = \frac{2}{n} [CFI - \sum_{j=0}^{j=k-1} d_j] \quad (13)$$

3.4 Fluxo de Caixa

De acordo com Vazzoler (2017), um fator fundamental para a aprovação de um projeto de uma planta química é a sua viabilidade econômica. Em outros termos, a segurança de investimento terá uma maior garantia quando a Taxa de Retorno de Investimento (TIR) estimada para o processo for maior que um valor mínimo definido. Consequentemente, quanto maior o valor deste critério, mais atrativo será o projeto para os investidores.

Para que seja possível calcular critérios como a Taxa de Retorno de Investimento, é essencial que se tenha conhecimento do Fluxo de Caixa do processo. Turton et al. (2018) afirmam que esta é uma ferramenta muito útil para registrar entradas ou saídas de dinheiro em diferentes períodos, muitas vezes analisada em forma de diagrama. Um cálculo preciso dos valores de um Fluxo de Caixa deve considerar fatores como depreciação, taxa de juros e, em alguns casos, um fator de desconto que ajusta os resultados de acordo com o tempo decorrido desde o início do projeto.

Os investimentos e lucros do projeto podem ser descritos de duas formas diferentes: os Fluxos de Caixa Discreto ou Cumulativo. O primeiro caso representa, de forma simples, a quantidade monetária que foi gasta ou obtida em períodos distintos de tempo. Para o segundo caso, o valor obtido para um período de tempo é também somado ao valor dos períodos anteriores, facilitando a determinação do tempo de retorno de investimento ou do lucro total obtido.

3.5 Critérios de Rentabilidade

Para se analisar a viabilidade econômica de um projeto, é necessário analisar fatores de tempo, caixa e taxas de juros. Tal análise, segundo Turton et al. (2018), pode ser realizada através dos critérios de rentabilidade, os quais podem ou não ser descontados. Normalmente, para projetos de larga escala, é preferível utilizar o método descontado, o qual traz resultados mais próximos à realidade e possibilita uma avaliação mais precisa.

No caso sem desconto, alguns dos principais critérios analisados são: Posição Cumulativa de Caixa (PCC), representada pelo valor do Fluxo de Caixa Cumulativo referente ao final do projeto; Razão Cumulativa de Caixa (RCC), definida pela razão entre os valores positivos e negativos no Fluxo de Caixa; Taxa de Retorno de Investimento (TIR), que demonstra a relação entre o lucro anual médio e o investimento inicial do projeto; Tempo de Retorno de Investimento (TRI), definido pelo tempo estimado para que o investimento inicial seja recuperado.

Turton et al. (2018) afirma ainda que o caso descontado possui critérios semelhantes ao anterior, considerando, para o cálculo destes, um fator de desconto que ajusta os valores do Fluxo de Caixa de acordo com o tempo decorrido desde o início do projeto, ocasionado, em alguns casos, a adição de etapas no cálculo dos fatores. Dentre estes, é possível identificar: Valor Presente Líquido (VPL); Razão do Valor Presente (RVP); Taxa de Retorno de Investimento Descontada (TIRD); Tempo de Retorno de Investimento Descontado (TRID).

3.6 Programação Orientada a Objetos

Segundo Carvalho (2016), qualquer processo do mundo real pode ser representado por três estruturas básicas: Sequência, decisão e iteração. Entretanto, no universo da programação, o uso exclusivo destas estruturas pode causar limitações no código, uma vez que quanto mais complexo o programa, mais difícil e repetitiva se torna sua manutenção. Dessa forma, a programação orientada a objetos se torna bastante benéfica uma vez que permite a reutilização de códigos, reduz a repetição de blocos de código e organiza o mesmo por meio de classes.

Como o próprio nome já diz, a programação orientada a objetos se trata da representação de todo conceito ou entidade do mundo real que possui um significado bem definido para um determinado software como um objeto. Estes,

de acordo com Carvalho (2016), devem ser organizados em diferentes classes de acordo com as características que têm em comum.

Classes são compostas por atributos que, de acordo com Sarcar (2016), definem o estado assumido por um objeto referente a uma classe, embora cada objeto possa assumir uma forma diferente para cada atributo. Já as funções de uma classe definem comportamentos de seus objetos. Ou seja, as funções são responsáveis por realizar ações, tais como alterações nos atributos de um objeto ou o retorno de um deles.

O referenciamento direto de atributos ou funções de classes e objetos devem, algumas vezes, estar fora do alcance do usuário. Para isso, Sarcar (2016) enfatiza a utilidade do encapsulamento destes dados, um pilar da programação orientada a objetos que permite controlar o acesso a estas informações, ou seja, definir se determinados atributos ou funções de uma classe estarão visíveis para outras classes ou apenas para a própria instância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Obteve-se um programa cuja classe principal é constituída por mais de 6000 linhas de código, a qual é responsável por realizar todas as ações referentes aos elementos da interface. Tais ações abrangem a criação das janelas de equipamentos da simulação; controle do equipamento selecionado; ajustes na coloração e fonte dos elementos; ações referentes ao banco de dados; tratamento de erros, preenchimento de dados em caixas de texto, entre outros.

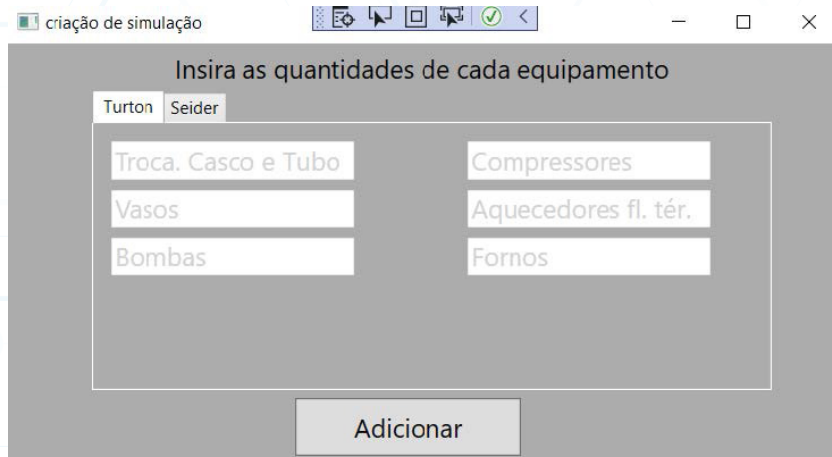
Além disto, foram programadas diversas outras classes referentes aos equipamentos que a simulação suporta ou ao cálculo de fatores que influenciam no custo de manufatura. Tais classes possuem a função de aplicar os respectivos métodos de estimativa de custo a fim de obter um valor financeiro estimado, além de possuírem a capacidade de armazenar todos os atributos dos equipamentos e do processo.

Figura 1 - Parte do Código referente à classe da janela principal

214	
215	
227	
228	Elementos de aquecedores à chama direta
242	
243	Elementos de ventiladores
261	
262	Elementos de torres de pratos
3754	
3755	Adição de equipamentos à janela
3771	
3772	vínculo da aba de equipamentos com a janela
3877	
3878	ajustes na fonte e cor dos elementos
4643	
4644	cálculo do valor parcial
4688	
4689	mudança de nome de equipamento
5089	
5090	Remoção de equipamento
5120	
5121	Calculo de custos totais de equipamentos
5177	
5178	Cálculos e ajustes de custos de matéria-prima
5277	
5278	Cálculos e ajustes de custos de utilidades
5299	
5300	Cálculos e ajustes de custos de operadores
5412	
5413	Cálculos e ajustes de custos de manufatura
5482	
5483	Cálculos e ajustes referentes a rentabilidade
6129	
6130	carregando arquivos
	salvando arquivos

Fonte: Próprio Autor.

A interface desenvolvida é capaz de criar uma simulação inserindo quantidades personalizadas de diversos tipos de equipamento, possibilitando também a escolha do método utilizado no cálculo de sua estimativa de custo, como ilustrado na Figura 2. Além disso, é sempre possível carregar uma simulação que foi salva anteriormente através do sistema de banco de dados.

Figura 2 - Interface de criação da simulação

criação de simulação

Insira as quantidades de cada equipamento

Turton Seider

Troca. Casco e Tubo

Vasos

Bombas

Compressores

Aquecedores fl. tér.

Fornos

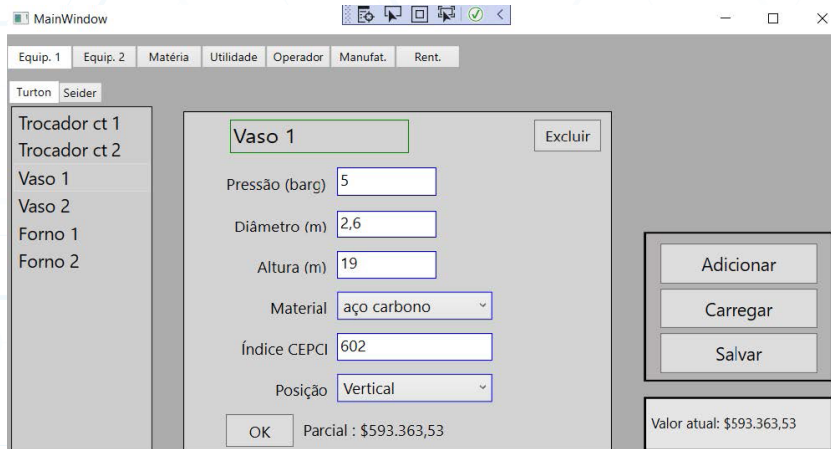
Adicionar

Fonte: Próprio Autor.

Os tipos de equipamentos suportados pelo software para o método de Turton et al. (2018) são: trocadores casco e tubo, vasos pressurizados, bombas, compressores, aquecedores fluido térmico e fornos. Já os tipos suportados para o método de Seider et al. (2017) são: trocadores casco e tubo, trocadores duplo tubo, compressores, aquecedores à chama direta, ventiladores, sopradores, bombas centrífugas, vasos pressurizados e torres de pratos.

A interface foi programada para que, após a criação ou carregamento de uma simulação, seja possível acessar e modificar as informações de cada equipamento presente no processo, de modo que poderá ser calculada uma estimativa de custo para este. Além disso, também será retornada a soma de todas as estimativas calculadas na simulação, além de uma estimativa ajustada do custo total dos equipamentos, que poderá ser utilizada em outros módulos como o Custo Fixo de Investimento (CFI).

Por exemplo, para que seja feito o cálculo da estimativa de um vaso vertical, o usuário deve inserir algum valor para as propriedades de: Altura, diâmetro, material e posição do equipamento, além da pressão operacional e o Índice CEPCI. Em seguida, deve-se clicar no botão “OK” como pode ser observado na figura 3:

Figura 3 - Interface de uma Simulação Aberta.

Equip. 1	Equip. 2	Matéria	Utilidade	Operador	Manufat.	Rent.
Turton Seider						
Trocador ct 1						
Trocador ct 2						
Vaso 1						
Vaso 2						
Forno 1						
Forno 2						

Vaso 1 Excluir

Pressão (barg)

Diâmetro (m)

Altura (m)

Material

Índice CEPCI

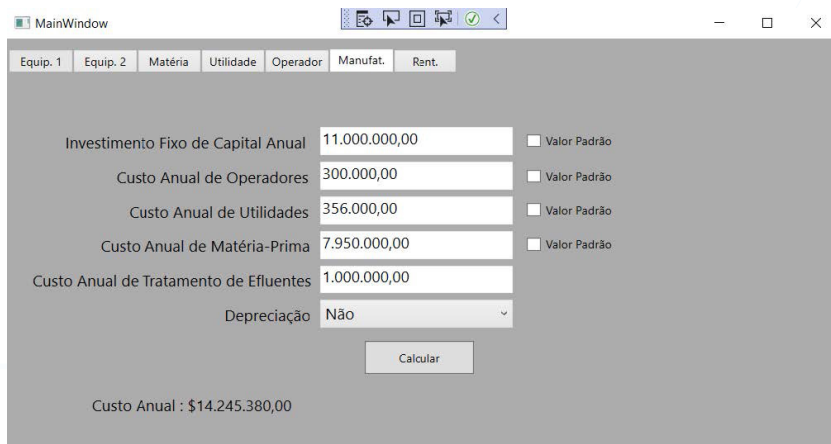
Posição

Parcial : \$593.363,53

Valor atual: \$593.363,53

Fonte: Próprio Autor.

A ferramenta contém também módulos que calculam estimativas de custo para matéria-prima, utilidades e operadores. Tais estimativas poderão ser utilizadas, em conjunto com o custo fixo de investimento (CFI), para que seja possível calcular uma estimativa de custo de manufatura em um módulo adicional, cuja interface é ilustrada na figura 4:

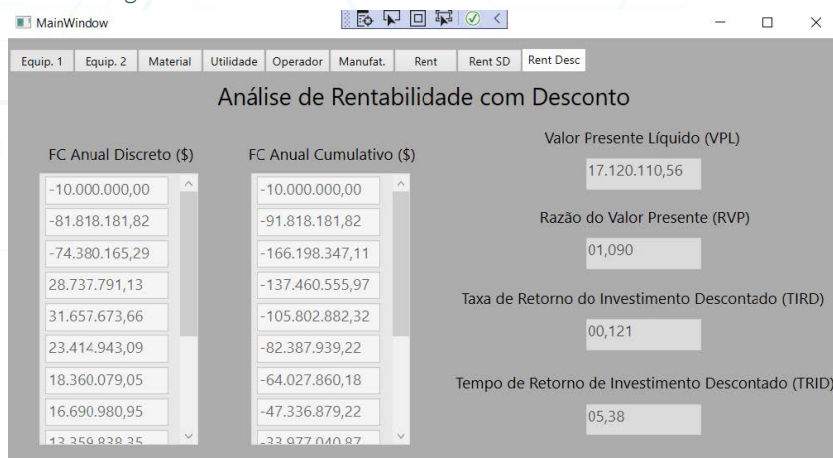
Figura 4 - Interface do Cálculo de Estimativa de Custo de Manufatura

Equip. 1	Equip. 2	Matéria	Utilidade	Operador	Manufat.	Rent.
MainWindow						
Investimento Fixo de Capital Anual <input type="text" value="11.000.000,00"/> <input type="checkbox"/> Valor Padrão						
Custo Anual de Operadores <input type="text" value="300.000,00"/> <input type="checkbox"/> Valor Padrão						
Custo Anual de Utilidades <input type="text" value="356.000,00"/> <input type="checkbox"/> Valor Padrão						
Custo Anual de Matéria-Prima <input type="text" value="7.950.000,00"/> <input type="checkbox"/> Valor Padrão						
Custo Anual de Tratamento de Efluentes <input type="text" value="1.000.000,00"/>						
Depreciação <input type="text" value="Não"/>						
<input type="button" value="Calcular"/>						
Custo Anual : \$14.245.380,00						

Fonte: Próprio Autor.

A interface da ferramenta responsável pela análise de rentabilidade foi dividida em 3 abas. Uma destas é responsável pelo recebimento de dados por parte do usuário, enquanto as outras exibem os resultados obtidos para os fluxos de caixa e critérios de rentabilidade descontados e não descontados.

Figura 5 - Interface da Análise de Rentabilidade Descontada



Fonte: Próprio Autor.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ferramenta computacional desenvolvida foi capaz de utilizar a Técnica do Custo de Módulo proposta por Turton et al. (2018) e o Método de Seider et al. (2017) para calcular estimativas de custo para determinados equipamentos de uma planta química, de modo que é capaz de receber dados referentes às características do equipamento e o efeito da inflação. Além disso foi possível notar que o software é capaz de calcular estimativas para os custos de produção, além de utilizar todos estes valores na análise de rentabilidade.

A linguagem de programação C# apresentou bastante utilidade no desenvolvimento e referenciamento de classes, facilitando assim, a utilização de Programação Orientada a Objetos no código. O subsistema gráfico WPF também trouxe benefícios na agilidade e efetividade do desenvolvimento da interface devido a suas ferramentas, que facilitam o ajuste nas propriedades de elementos na mesma.

A ferramenta dispõe de fácil acesso às propriedades dos equipamentos, bem como a possibilidade de alterá-las quando necessário. Além disso, os

diferentes módulos e funcionalidades do software permitiram uma ampla visualização de todas as etapas da análise econômica do processo, de modo que a divisão da ferramenta em várias abas torna sua interface mais amigável, evitando poluição visual excessiva.

O sistema de banco de dados, apesar de simples, se mostrou eficiente, de modo que é possível o carregamento de todas as informações inseridas e retornadas de uma simulação de forma rápida e livre de erros.

Apesar da boa funcionalidade da ferramenta em calcular estimativas de custo, é possível que haja desvios nos valores estimados. Estes desvios podem ser causados por fatores como localidade, fatores inflacionários e o próprio método utilizado. Portanto, fica claro que o intuito principal da ferramenta é a realização de estimativas preliminares para uma planta química.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil, por meio da concessão da bolsa PIBIC/CNPq-UFCG.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, B. et al. **Projeto de Ensino:** Desenvolvimento de Aplicativo para Análise Econômica de Processos Químicos. XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Belém, 2012.

CARVALHO, T. **Orientação a Objetos:** Aprenda seus conceitos e suas aplicabilidades de forma efetiva. Casa do Código, 2016.

CONCEIÇÃO, S. **A Análise Econômica de Processos como Ferramenta de Decisão no decurso do seu Desenvolvimento.** Tese (Mestrado em Engenharia Química e Biológica) – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, p. 18, 2016.

SARCAR, V. **Interactive Object Oriented Programming in Java.** 1 ed. Apress, 2016.

SARDOU, A. et al. **Curvas de Custo para Auxiliar na Estimativa de Investimento de Capital de Processos Químicos Industriais.** Revista Processos Químicos, Artigo Geral 8, p. 92, 2018.

SEIDER, W. D. et al. Product and Process Design Principles, Synthesis, Analysis and Design. 4 ed. Ed. Wiley, 2017.

TURTON, R.; SHAEIWITZ, J.; BHATTACHARYYA, D.; WHITING, W. **Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes.** 5 ed. Ed Prentice Hall, 2018.

VAZZOLER, A. **Introdução ao Estudo das Viabilidades Técnica e Econômica de Processos Químicos:** Estimativas de custos para projetos conceituais e anteprojetos. 1 ed. Campinas, 2017.

A IMPORTÂNCIA DA INICIAÇÃO DA PESQUISA NO ENSINO DE SOCIOLOGIA: RELATO DA EXPERIÊNCIA REALIZADA NA ESCOLA DE ENSINO MÉDIO TEODORICO TELES DE QUENTAL EM CRATO – CEARÁ

FRANCISCO STEFESON DA SILVA

Mestrando em Ensino de Sociologia da rede PROFSOCIO - Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/ CDSA- SUMÉ - PB. Professor de Sociologia da Rede Pública no Estado do Ceará. stefesonsociologo@gmail.com

FABIANO CUSTÓDIO DE OLIVEIRA

Doutor em Planejamento Urbano e Desenvolvimento Regional UFRJ/ Mestre em Geografia pela UFPB. Atualmente é professor do curso de Licenciatura interdisciplinar em Educação do Campo – CDSA/UFCG – Área das Ciências Humanas e Sociais. Coordenador do Laboratório de Ensino de Geografia e Educação do Campo – LEGECAMPO. Universidade Federal de Campina Grande. fabiano.geografia@gmail.com

RESUMO

O artigo tem o objetivo de trazer a discussão sobre a importância da pesquisa científica na educação básica com estudantes do ensino médio, evidenciando um relato de experiência sobre a realização do projeto de pesquisa apresentado na Feira Regional de Ciência e Cultura da Crede 18 (18ª Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação), na área de Ciências Humanas, desenvolvido na Escola de Ensino Médio Teodorico Teles de Quental no município de Crato - Ceará, no ano de 2014. A proposta busca discutir a importância e características de dois distritos da cidade, evidenciando suas riquezas culturais, naturais e históricas em contrapartida a dois movimentos distintos que distorcem a maneira como entendemos o que é viver em um sítio ou distrito isolado de tudo e todos. O impacto de uma grande obra governamental e um projeto de emancipação mudam a compreensão dos moradores e fazendo com que eles despertem um espírito cooperativo e solidário, ao passo que o desejo de marcar e delimitar o seu espaço torna-se uma característica bem evidenciada para os estudantes que estão em processo de construção do

saber e pesquisa científica. O artigo busca, metodologicamente, descrever e relatar as experiências da pesquisa vivenciadas pelos alunos da educação básica, que, orientados pelo professor, aplicaram seus conhecimentos na análise e compreensão dos espaços estudados, através de uma pesquisa caracterizada de qualitativa, com a observação participante sendo a principal ferramenta norteadora do desenvolvimento da pesquisa, possibilitando aos estudantes a observação e o convívio no campo de estudo. Os resultados dessa pesquisa permitiram que os estudantes vivenciassem realidades ímpares em suas vidas, pois ouviram e constataram como os grupos sociais, sejam de grandes centros urbanos ou de pequenas comunidades agrícolas do interior do Ceará, lutam por seus ideais para manter sua história, memória e lares preservados, recorrendo a cultura e outras formas mais que legítimas, demonstrando como vivem e sofrem para manter suas comunidades e sítios sempre preservados.

Palavras-chave: Ensino de Sociologia. Metodologia do Ensino. Pesquisa em sala de aula. Processo de Ensino- Aprendizagem.

INTRODUÇÃO

Esse artigo tem o propósito de trazer a discussão sobre a importância da pesquisa científica na educação básica com estudantes do ensino médio, evidenciando um relato de experiência sobre a realização do projeto de pesquisa apresentado na Feira Regional de Ciência e Cultura da Crede 18 (18ª Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação), na área de Ciências Humanas, desenvolvido na Escola de Ensino Médio Teodorico Teles de Quental no município de Crato - Ceará, no ano de 2014.

A proposta de pesquisa surgiu nos debates em aulas de Sociologia na referida escola com turmas de 1ª ano do ensino médio. Depois, ampliamos os debates e convidamos também turmas do 2ª ano, para que um grupo maior de estudantes fosse contemplado com a pesquisa.

O interesse de lançar um projeto para a *Feira Regional de Ciência e Cultura, Edição 2014: do senso comum à ciência: desenvolvimento regional sustentável e solidário*, já estava pautado nas reuniões pedagógicas e fazia parte do interesse da coordenação escolar que algo fosse desenvolvido por cada disciplina.

Conquistar o envolvimento dos alunos e descobrir uma maneira de despertar o interesse para participar do projeto são fatores importantes para consolidar qualquer proposta de pesquisa na educação básica. Assim, fomos lapidando um trabalho com base nos temas trabalhados em aula na disciplina de Sociologia e atentos a temática da feira que envolvesse a discussão sobre cultura e o desenvolvimento local.

Depois de várias sugestões, fomos estruturando o projeto interdisciplinar que se chamaria: *Apresentando o Crato aos cratenses: cultura, política e desenvolvimento*. Com essa temática foi possível construir uma pesquisa que despertasse o interesse dos alunos em conhecer mais sobre sua cidade e ainda que permitisse aplicar os saberes adquiridos das Ciências Humanas com as disciplinas de Sociologia, Filosofia, Geografia e História.

Nosso objeto de pesquisa foi dois distritos da cidade do Crato: o distrito de Baixo das Palmeiras, que vivenciava um grande impacto causado por uma obra de nível estadual, e o distrito de Ponta da Serra, que buscava conquistar a emancipação política. Duas localidades distintas, mas que apresentavam grande potencial de análise e estudos culturais e sobre desenvolvimento local, pois as transformações e preocupações que as comunidades apresentavam naquele momento, juntamente com o contexto

social vivenciados, despertavam a problemática necessária para o desenvolvimento da pesquisa.

Buscamos unir o significado natural, cultural, artístico e simbólico com a dimensão social, econômica e política dos dois distritos, tentando responder às perguntas: *O que os torna tão singular com relação aos outros distritos do Crato? Quais os impactos que o desenvolvimento causa a esses dois distritos? Quais as suas riquezas naturais e culturais?*

Tentando responder a essas perguntas, convidamos professores da área de Ciências Humanas e as turmas de alunos para compor a equipe de pesquisadores que conheceriam as comunidades através de aulas de campo, roda de conversas e palestras com os moradores das comunidades.

A pesquisa foi marcada pelo acompanhamento na comunidade, indo até os distritos. Os alunos vislumbraram o cotidiano dos moradores e seus espaços culturais, de trabalho e convívio social. A pesquisa caracteriza-se de maneira qualitativa, com a observação participante sendo a principal ferramenta norteadora do desenvolvimento do trabalho.

Esse método de estudo exige tempo e dedicação prolongada para consolidar uma pesquisa com a qualidade e rigor científico exigidos na academia, mas o seu uso na educação básica apresenta uma maior limitação, o que não desmereceu as etapas da pesquisa e sua importância.

Na observação participante que desenvolvemos, buscamos contato direto com representantes e nativos dos distritos estudados, fizemos um contato virtual, com convite para palestras na escola e pedido para conhecer os locais, com visitas guiadas por nossos convidados. A observação participante permitiu estar entre os nativos dos distritos. Alguns alunos já conheciam ou tinham contato com alguém dos lugares estudados, o que facilitou nossa entrada como visitantes bem - acolhidos.

Em resenha do livro *Sociedade de esquina: a estrutura social de uma área urbana pobre e degradada*, de William Foote Whyte, escrita pela professora de Sociologia da Universidade de Lille 1, Licia Valladares, ela afirma no sétimo mandamento,

7) A observação participante implica saber ouvir, escutar, ver, fazer uso de todos os sentidos. É preciso aprender quando perguntar e quando não perguntar, assim como que perguntas fazer na hora certa (p. 303). As entrevistas formais são muitas vezes desnecessárias (p. 304), devendo a coleta de informações não se restringir a isso. Com o tempo os dados podem vir ao

pesquisador sem que ele faça qualquer esforço para obtê-los. (VALLADARES, 2007, p. 154)

Inspirados nessa perspectiva, a utilização da observação participante nos permitiu compreender os aspectos, anseios e preocupações das comunidades estudadas, partindo de uma orientação com os professores e sensibilidade para ver e ouvir o que os moradores e os espaços dos distritos tinham a nos dizer.

A IMPORTÂNCIA DA PESQUISA NO ENSINO DE SOCIOLOGIA NO CONTEXTO ESCOLAR

A ciência além de uma forma de conhecimento imprescindível na construção de saberes especializados, deve ser compreendida sempre como dimensão inseparável da educação. Dessa maneira, aplicá-la, estudá-la e utilizá-la como procedimento de análise em busca do conhecimento em todas as esferas da educação torna-se fator decisivo para a construção de novos pesquisadores comprometidos com o valor e riqueza metodológica, proporcionados pelo estudo científico.

A escola permite o ingresso da pesquisa e a contribuição do professor pesquisador no processo de ensino aprendizagem consolida um debate rico, necessário e emergente sobre o papel do professor em sala de aula e a construção das práxis pedagógicas emergindo com a figura do professor pesquisador.

Debate extenso que tem por base reflexões sobre o papel do professor, o pesquisador profissional, o professor pesquisador na academia e o professor pesquisador na educação básica. Não entraremos no mérito do debate, mas torna-se necessário refletir sobre as condições, apoio, orientação e ingresso do professor da educação básica construindo pesquisas com estudantes do ensino médio. Os laços que conectam os pesquisadores com os professores pesquisadores ganham destaque na análise de Colombo (2015). Ela nos apresenta um debate rico sobre o papel da pesquisa e os agentes envolvidos, como na citação a seguir,

O lugar de onde o professor-pesquisador fala não é o mesmo do pesquisador acadêmico, e é por esta razão que aliados estes estudos impulsionam os avanços na área da Educação. Considera-se, então, a atuação do professor pesquisador como conciliadora da pesquisa educacional com o contexto escolar, permitindo que a distância entre ambas diminua, seja porque o

professor tornou-se pesquisador ou porque o pesquisador passou a participar do cotidiano escolar. (COLOMBO, 2015, p.191)

Ambos, pesquisador e professor pesquisador, são necessários, pois, o campo de estudo e consolidação da pesquisa é fértil e dinâmico. A sala de aula é de longe o espaço em que a ciência é construída e ganha visibilidade. A união da prática educacional com o rigor científico e metodológico da pesquisa contribuem para nossa análise sobre a importância da pesquisa na educação básica, destacando aqui o ensino de Sociologia.

A pesquisa na educação básica com a disciplina de Sociologia encontra um campo de estudo amplo e diversificado com várias possibilidades de análises e torna-se necessário por permitir aos estudantes da educação básica uma compreensão do processo de fazer ciências, dando-lhes voz em uma área voltada principalmente para estudantes de graduação e professores universitários.

A educação básica é o momento de formação de crianças e jovens em que o saber científico ganha destaque e se apresenta como mais uma maneira de compreensão do mundo, além da formação cultural individual e coletiva dos estudantes e suas filosofias de vida, costumes e orientações religiosas.

A Sociologia destaca-se nesse ambiente por ser mais uma expressão do saber científico e proporcionar aos estudantes uma outra compreensão sobre aquilo que para os estudantes já é familiar e cotidiano.

Para desenvolver o saber científico é preciso adquirir um modo de agir sistematizado e específico da ciência. A sociologia é um modo científico de conhecimento. Ela trabalha com causalidades, variáveis, hipóteses, observações controladas e coletas de informações que podem ser verificadas. Durante o curso, os estudantes precisam compreender o mais claramente possível que a sociologia é uma ciência, mesmo que o professor não pretenda que eles produzam esse tipo de conhecimento com o rigor que o caracteriza (BARBOSA, 2012, p.22)

Proporcionar uma visão crítica está na base sistemática da construção do saber sociológico. Ensinar a pesquisar em Sociologia é construir um olhar analítico, crítico e metodológico desde educação básica, permitindo aos estudantes construir a si como pesquisadores de sua própria história. A legitimidade da ciência é ampliada por aqueles que a respeitam e a reconhecem como uma ferramenta indispensável na construção do saber. Utilizá-la

no cotidiano escolar é permitir um renascimento diário como educador e pesquisador, pois ela nos proporciona visualizar novas perspectivas e compreensão sobre o que nos é comum e nos retira do nosso lugar de conforto.

O conhecimento é uma escolha tanto de um modo de vida quanto de uma carreira; quer o saiba ou não, o trabalhador intelectual forma-se a si próprio à medida que trabalha para o aperfeiçoamento do seu ofício; para realizar suas próprias potencialidades, e quaisquer oportunidades que surjam em seu caminho, ele constrói um caráter que tem como núcleo as qualidades do bom trabalhador. (MILLS, 2009, p. 22)

Wright Mills, em sua obra *Sobre o artesanato intelectual*, possibilita-nos a compreensão de uma realidade de extrema importância e relacionar o cotidiano do nosso trabalho com a nossa experiência de vida, pois ele nos permite abranger o artesanato intelectual como elemento fundamental para a aplicação do conhecimento no cotidiano, atrelado ao nosso trabalho intelectual. Uma lição que nos ajuda a compreender o cotidiano em sala de aula como o campo de estudo de todo sociólogo que busque ou esteja na educação cumprindo o ofício de professor.

Permitir que os estudantes relacionem e analisem o seu cotidiano sob a ótica do critério científico é construir as novas bases do “ofício de sociólogo”, pois o campo de estudo e a vivência dos discentes tornam-se o cenário rico e diversificado para formular novos olhares e novas teorias que as ciências sociais permitirá analisar e compreender essa dimensão empírica.

A ferramenta fundamental é perceber o quanto a pesquisa na educação básica é importante na construção de saberes sobre os sujeitos envolvidos, seu cotidiano, espaços de luta e vivência, culturas, hábitos e costumes, estética, diversão e compreensão de mundo. São elementos da vivência cotidiana de cada estudante, suas experiências, exemplos da forma como o artesanato intelectual contribuem para a compreensão e enriquecimento da pesquisa no ensino de sociologia na educação básica, porque “ (...) o artesanato é o centro de você mesmo, e você está pessoalmente envolvido em cada produto intelectual em que possa trabalhar” (MILLS. 2009, p. 22).

Dentre tantas contribuições, Wright Mill lança uma importante fonte de análise pesquisa, pois perceber o quanto nossa experiência e convívio cotidiano permitem construir um saber científico rigoroso é importante, sobretudo, para os jovens da educação básica que visualizam como as suas vidas são afetadas pela ciência e aprendem a analisá-las com o rigor metodológico científico.

METODOLOGIA – RELATOS DAS ETAPAS DA PESQUISA REALIZADA NO ENSINO DE SOCIOLOGIA NA ESCOLA TEODORICO TELES DE QUENTAL

A gestação da pesquisa teve início durante as aulas de Sociologia. Na ocasião, discutimos cultura e suas manifestações materiais e imateriais com as turmas de primeiro ano do ensino médio. Artes, dança, música e identidade eram temas nas discussões, na qual trabalhamos questões como onde podemos encontrá-las e quais povos poderiam ser referência nesse aspecto. Nas turmas de segundo ano do ensino médio, trabalhamos conceitos e teorias voltadas para movimentos sociais, transformações urbanas, direitos e lutas sociais, periferias, violência e desigualdades sociais.

Estávamos seguindo um programa de disciplina pautado na proposta do livro didático *Sociologia em Movimento*, da editora Moderna. Os trabalhos em sala foram norteados pelos assuntos abordados no livro, que nos auxilia e torna-se o ponto de partida para as discussões em sala de aula por ser uma leitura acessível, afinal os alunos têm a posse do livro durante o ano letivo.

Foram abordadas discussões dos capítulos 03, “Cultura e ideologia”, na unidade 2 - Cultura e Sociedade: cultura, poder e diversidade nas relações cotidianas, para o primeiro ano; e do capítulo 08, “Movimentos sociais”, na unidade 3 - Relações de Poder e Movimento Sociais: a luta pelos direitos na sociedade contemporânea, para o segundo ano.

Resolvemos incrementar e direcionar o debate para a nossa realidade, a fim de construir uma proposta de projeto de pesquisa com um objeto a ser estudado próximo da realidade dos estudantes. Surgiu assim a provocação do professor para que os alunos pensassem em suas realidades, suas comunidades, bairros e sítios e como a cultura e o desenvolvimento estão presentes e relacionam-se nesses espaços.

Diante do exposto, o professor de Sociologia sugeriu realizar aulas de campo, recurso didático metodológico muito rico para o aprendizado, que permite evidenciar a experiência empírica e conhecer ambientes além dos muros da escola. A escolha dessa metodologia reflete uma dimensão das condições de trabalhos percebido pelos agentes envolvidos, pois

As escolhas metodológicas do ensino em geral e do ensino de Sociologia em particular dependem do modo como a escola está organizada, como o trabalho docente se estrutura, como os docentes são contratados, como esses docentes compreendem

a função da escola, como pensam a infância e juventude no contexto atual e como estruturam suas aulas. (SILVA, 2009, p. 16)

A aula de campo possibilita a aplicação e uso de outras ferramentas metodológicas, a saber, entrevistas, observação participante e vivências dos pesquisadores nos espaços da pesquisa, também proporcionando ao estudante relacionar a teoria com a prática.

No processo de escolha dos objetos e espaços a serem estudados, os alunos contribuíram com proposta de locais a serem visitados que estivessem relacionados com o tema da Feira Regional de Ciência e Cultura.

Propomos assumir a condição de professor democrático, que busca instigar nos estudantes a sua participação e reconhecer sua preocupação como educando, afinal entendemos “o educador democrático não pode negar-se o dever de, na sua prática docente, reforçar a capacidade crítica do educando, sua curiosidade, sua insubmissão” (FREIRE, 2011, p. 28).

A preocupação e consulta dos estudantes sobre lugares que poderiam ser o nosso cenário de pesquisa possibilitaram um melhor engajamento dos mesmos ao trabalho proposto. Atribuir a eles responsabilidades é reconhecer e fortalecer suas capacidades de decisão e compromisso.

Foram muitas as sugestões de lugares. Coube ao professor direcionar para duas comunidades na cidade do Crato, dois distritos da cidade que vivenciavam grandes discussões e passavam por transformações de ordem política, econômica e cultural, que estavam diretamente relacionadas com os temas debatidos em sala de aula.

Os distritos de Ponta da Serra e Baixo das Palmeiras foram escolhidos diante do potencial de debates que poderiam surgir relacionados às discussões propostas nas aulas de Sociologia e sua relação direta com alguns alunos que desejavam conhecer outras comunidades da cidade.

Essas comunidades vivem em lutas. De um lado, no distrito de Baixo das Palmeiras, os moradores estavam fazendo um resgate de sua história e cultura e lutavam contra uma obra do governo, o Cinturão das Águas do Ceará – CAC, apresentada como “obra Hídrica com previsão de término em quarenta anos. (...) que consiste em dar continuidade na transposição do Rio São Francisco em seu eixo norte”. (Brito, p. 89, 2016), de abrangência significativa. O autor afirma que

O cinturão das Águas do Ceará é um projeto ousado que deseja perfazer 133,56 Km no sentido Leste-Oeste e Sul-Norte. Será constituído de canais, túneis e sifões, tendo como origem a cidade de Jati, sul do estado, fronteira com Pernambuco. É uma

extensão da Transposição do Rio São Francisco. (BRITO, p. 97, 2016).

Em seu projeto inicial, o CAC direcionava a obra de transposição das águas por dentro do distrito, sendo necessário a derrubada e desapropriação de várias moradias e lavouras, o que forçava a maior parte da população a sair de suas casas e perder parte de sua história.

Os moradores da comunidade estavam em constantes reuniões na sede do sindicato dos agricultores do distrito de Baixio das Palmeiras, mantendo diálogo frequentes com os representantes jurídicos do município, estado e engenheiros da obra, na tentativa de preservar suas casas e comunidade e convencê-los a mudar o local de escavações para a transposição das águas.

Como recurso para justificar a mudança de local em que a obra poderia ser construída, os moradores elaboraram um dossiê junto com o professor e morador do distrito Francisco Wlirian Nobre (Liro Nobre), representante da comunidade e principal articulador do movimento que propunha novas alternativas e percursos diferentes para a construção da obra, sem a necessidade de desabitatar parte do distrito.

A elaboração do dossiê foi uma rica estratégia de resistência. Ele reunia achados arqueológicos na comunidade, continha um resgate histórico dos sítios, com suas famílias e as linhagens de moradores fundadores do distrito e importantes para a história local, além de uma apresentação de suas riquezas naturais, culturais e artísticas arqueológicas, com um banco de sementes produzido e plantado em todo o distrito.

Além da articulação em reuniões constantes e a criação do dossiê, também houve várias passeatas e manifestações pacíficas até a sede do município, protestos dos moradores no local da obra e viagens às agências reguladoras do estado para que a comunidade não fosse destruída.

Essa articulação foi de grande riqueza para os estudantes que viram o quanto a comunidade estava organizada enquanto um movimento comum de valorização local de sua própria história.

Outro distrito era a Ponta da Serra. Em sentidos opostos, ideológico e, por localização geográfica na cidade do Crato, com propósitos diferentes, o distrito estava com um Projeto de Emancipação política aguardando o resultado do processo de apreciação para determinar se seria aceito ou não a independência da Ponta da Serra.

O projeto de emancipação política teve início no ano de 1991-1992, com um pequeno grupo de moradores, membros do Núcleo do Partido dos Trabalhadores da Ponta da Serra, segundo afirmação do Professor Antônio

Correia Lima (Seu Toinho), historiador, morador da comunidade, responsável pela Rádio Difusora da Ponta da Serra e pelo periódico impresso Jornal da Ponta da Serra, e co-idealizador do projeto de emancipação.

Tal proposta de emancipação dividia a opinião dos moradores locais sobre essa possível independência, enquanto os idealizadores da proposta estavam enfáticos em transformar o então distrito em uma nova cidade, desvinculando-a completamente do município do Crato.

O lançamento da proposta era apoiado por um grupo pequeno de moradores entre eles alguns comerciantes com pretensões políticas. O distrito já contava com dois vereadores que encabeçaram a proposta, mas, na câmara dos vereadores do município, não era uma proposta bem vista, o que apresentava maior dificuldade de ser aprovada em outras instâncias.

Notadamente, o debate sobre cultura e desenvolvimento local e regional estavam presentes e tornam assuntos de grande relevância para os cidadãos cratenses e moradores locais, permitindo que fossem ouvidos e vistos e que os estudantes da escola pudessem vivenciar uma experiência metodológica de pesquisa, com anotações em caderno de campo, conversas com moradores, fotografias dos principais locais e espaços históricos e culturais e relatos de moradores que apresentavam suas histórias de vida e da comunidade, preocupações sobre e sonhos sobre o seu lugar de origem.

Os alunos iniciaram pesquisas na internet para colher informações e dados a respeito das localidades. Depois, fomos identificar agentes sociais e moradores nativos que conhecessem a comunidade e poderiam nos dar suporte e apresentar cada distrito.

Em seguida, os estudantes e os professores levantaram os dados sobre os aspectos culturais mais característicos das localidades e de que maneira as propostas de desenvolvimento afetariam essas comunidades.

A pesquisa, realizada com séries mistas (alunos do 1º e 2º ano da escola) favoreceu uma participação considerável e permitiu que estudantes mais tímidos pudessem se tranquilizar, enquanto estudantes mais experientes faziam perguntas durante o percurso da aula em campo.

Dessa maneira, conseguimos utilizar algumas metodologias que permitissem a participação de todos os membros do grupo. Alguns registravam anotações que faziam parte do caderno de campo, registro das experiências e descrição dos lugares e da sociabilidade apresentada no local.

Os Registros no Caderno de Campo em forma de redação elaborada pelo aluno ou descrição detalhada dos elementos que mais lhes chamou atenção foram indispensáveis, pois demonstraram o envolvimento dos estudantes

com a proposta sugerida. Naturalmente alguns alunos não o fizeram ou não se sentiram à vontade para disponibilizar o seu relato, seja por vergonha de sua escrita ou mesmo o medo de ser convidado a fazer uma apresentação oral.

Esse é um aspecto interessante da pesquisa com jovens na educação básica: o medo e a timidez ou a preocupação em ser avaliado negativamente impedem que eles possam ser mais espontâneos, mesmo o professor deixando evidente que nenhum aluno seria avaliado por sua escrita ou apresentação oral, pois a avaliação seria na participação, intervenção, sugestões e envolvimento com a pesquisa virtual, documental e as visitas a campo, atrelados a participação das aulas.

Outros estudantes conversaram com moradores sobre a história da comunidade e sobre sua vida naquele local, sua origem, o que mais gostavam e como era seu cotidiano. Alguns moradores sentiam-se bem à vontade para falar, outros ficavam mais reservados.

Vale ressaltar que não utilizamos recursos como questionários ou gravadores, porque nossa intenção era ouvir os moradores de maneira espontânea e o emprego dos questionários e aparelhos tecnológicos poderiam inibir a participação dos nativos na coleta de dados e no processo de apreciação da história oral.

A culminância e a apresentação dos resultados da pesquisa foram realizados em dois momentos, na forma de painel e apresentação oral na Feira Regional de Ciência e Cultura da Cred 18 e na Mostra de Ciências Humanas da escola Teodorico Teles de Quental. Em ambas, contamos com os alunos que voluntariamente se candidataram para realizar as exposições dos resultados e também com a visita de alguns moradores das comunidades que foram contemplar o trabalho e as apresentações

RESULTADOS E DISCUSSÃO - INDO A CAMPO: CONHECENDO E VIVENCIANDO OS ESPAÇOS NAS COMUNIDADES

A Ponta da Serra

Os alunos visitaram os pontos históricos considerados principais nos dois distritos. Na Ponta da Serra, visitamos o Centro histórico, A igreja de São José padroeiro do distrito, empreendimentos como a Casa do Fumo

(Comércio e fábrica familiar de cigarros “brabos”, cigarros fortes de fumo produzidos, plantados e cultivados em sítios da região).

Visitamos também o Projeto Verde Vida (Instituição não governamental que atua na zona rural da Ponta da Serra no sítio Catingueira, com o objetivo de proporcionar arte, música, teatro e educação a crianças do meio rural, possibilitando que os jovens estudem e tenham um espaço de lazer e aprendizagem além da escola disponível para todos os jovens e crianças que estejam na escola, assíduos e que morem em áreas rurais próximas do projeto).

Outro local para nosso estudo foi a Rádio Difusora da Ponta da Serra. Idealizada, operada e mantida por Antônio Correia Lima “Toinho”, a rádio tem uma caixa amplificadora e mais doze caixas de som espalhadas na sede do distrito e presta um serviço de comunicação radiofônico aos moides tradicionais, não funciona na hora do almoço, nem a noite em respeito dos moradores do pacato distrito, a sede é na sala de sua casa onde divide espaço com a publicação e a divulgação do Jornal de Ponta da Serra também de sua autoria).

A igreja, localizada às margens do açude de Seu Manezim Xenofonte, no sítio Catingueira, foi outro ponto do nosso itinerário. Ela tem o perfil de capela, mas o seu difícil acesso impossibilitou a manutenção e visitas constantes. Conta-se que no açude existe uma cobra gigante que por lá habita. São histórias e lendas do imaginário popular que povoam a memória dos moradores do distrito.

Também conhecemos histórias de pessoas desconhecidas ou que não foram identificadas, mas que evidenciavam ser resquícios da escravidão na comunidade, pois apresentava locais e histórias que fazem referências a “apelidos” pejorativos comumente utilizados em negros e negras escravizados durante o período colonial, como a Cova da Negra (Pequeno túmulo erguido as margens da estrada que dá acesso ao açude da catingueira. Segundo relatos de moradores, conta-se que uma mulher negra foi morta por ataque de onça). De acordo com as informações de Antônio Correia Lima, em seu blog da Ponta da Serra,

Cova da Nega: em finais do século 19 foi sede da propriedade de mesmo nome, pertencente ao sr. Pedro Soares Celestino, senhor de escravos, ancestral da família celestino da nossa região. Dizem os mais velhos que aqui uma onça comeu uma negra escrava que ia fugindo dos seus donos; entendemos que a cova da nega representa o limite entre as terras do sítio altos e

sítio catingueira. (Antônio Correia Lima - Blog da ponta da serra, 2011)

Não se sabe a data exata ou quem era essa escrava, mas o município do Crato recebeu uma quantidade de escravos e algumas famílias ricas e tradicionais do município e distritos adquiriram alguns escravos, o que necessita de pesquisa mais aprofundada a esse respeito.

Outro relato colhido foi sobre o “Negro d’água” que assustava pessoas que iriam tomar banho no açude da Catingueira. O próprio nome ou referência do açude ser chamado de “Catingueira” ou “açude de seu Manezim Xenofonte” não foi revelado ou explicado pelos moradores, talvez esteja relacionado a caatinga, bioma característico do nordeste brasileiro.

Essas histórias ecoam na oralidade popular e devem ser investigadas de maneira mais profunda, por revelar aspectos importantes para a historiografia local. A Ponta da Serra revelou muitos elementos importantes que poderiam ser trabalhados em outros momentos. Naquela oportunidade não caberia ampliar a proposta de pesquisa para a Feira Regional, devido ao curto tempo dedicado à pesquisa.

O tema sobre escravidão e histórias da oralidade popular devem ser apresentadas e enfatizadas em outros trabalhos, pois o campo sempre nos revela curiosidades importantes. Para essa temática ser melhor discutida, seria necessário outro projeto que abrangesse pesquisas em cartórios, no arquivo municipal e registros de óbitos na igreja e cúria diocesana sobre os fundadores e primeiros moradores do distrito e sua relação com a escravidão.¹ Infelizmente não nos detemos naquele momento a essa temática, mas de certo ela será evidenciada em pesquisas futuras.

O Baixo das Palmeiras

No distrito de Baixo das Palmeiras, conhecemos lugares ricos em história da comunidade. Primeiro fomos até a Capela de São Sebastião, padroeiro da comunidade, em que se encontra um oratório de madeira bastante antigo e que, segundo moradores, já é centenário. A capela é pequena e rústica, apresentando traços de uma estrutura artesanal erguida com madeiras e barro, estrutura conhecida como casa de taipa.

1 Alguns desses dados já foram coletados pelo historiador Antônio Correia Lima e disponibilizados no endereço: <http://clafamiliardepontadaserra.blogspot.com/>

Depois, fomos até a casa de farinha na comunidade de propriedade do senhor José Gomes. O local está em ótimas condições de uso e frequentemente é realizado as farinhadas, ocasião em que os moradores mais antigos mantêm a tradição de produção caseira e artesanal de farinha, tapiocas e beijus de mandioca. A estrutura da casa de farinha é bem conservada e os moradores junto com a associação mantêm o espaço conservado e cuidado.

O outro ponto visitado foi a Pedra do Índio, que fica na divisa entre os sítios baixio das Palmeiras e baixio do Muquém. É uma rocha de aproximadamente um metro de altura com inscrições e riscos profundos. Os “rabiscos” talhados na pedra não seguem um padrão e os moradores das comunidades próximas atribuem a autoria aos povos originários da região, os Kariris.

Achados arqueológicos na comunidade de baixio das palmeiras, também reforçam a presença de povos indígenas na região. Foram encontrados duas machadinhas de origem indígena, vários fósseis de peixes e plantas da região, achados característicos de períodos jurássicos. Dois dentes de aproximadamente 10 cm de comprimento, também fazem parte dos artefatos encontrados nas comunidades de Baixio das palmeiras e Muquém, o que caracteriza uma grande riqueza arqueológica.

Por último, fomos visitar o Olho d’água, um poço natural com vazão de água constante e o banco de sementes produzidas e armazenado pelos moradores/agricultores da comunidade. Fizemos visitas também a alguns moradores antigos do sítio que nos contaram histórias sobre a sua comunidade, visitas de grupos de cangaceiros e tempos de fartura e dificuldades durante as secas.

Os moradores eram bem articulados e, com o acompanhamento do professor de geografia Francisco Wlirian Nobre (Liro Nobre, como é conhecido na região) estavam reunindo os achados e fazendo o resgate histórico sobre a comunidade para estruturar o dossiê que seria encaminhado aos órgãos responsáveis, justificando a necessidade de preservação dos sítios e não sua devastação em função de uma obra que poderia ser redirecionada. Em seu livro sobre a comunidade de Baixio das Palmeiras, o professor Liro Nobre afirma, “o trabalhador rural encontra problemas na disputa territorial do espaço e na mecanização capitalista que tenta ocupar a paisagem sertaneja” (NOBRE, 2015, p. 102).

A preocupação dos moradores com o avanço da obra, a articulação em manter viva a história local e a necessidade de lutar contra o sistema devastador que não respeita as particularidades de um povo batalhador e suas

riquezas naturais e culturais, acenderam, nos estudantes, uma chama de engajamento com a problemática levantada sobre os distritos e a vontade de se aliar na preservação e visibilidade dos distritos visitados.

No decorrer da pesquisa, verificamos a importância na manutenção e do cuidado efetivo das florestas e rios, fauna e populações nativas e interioranas de sítios e distritos das várias cidades do interior do Nordeste. Isso é de grande importância para o estudo e análise sociológica, pois permite conhecer suas particularidades e formas de relacionamento estabelecidas de maneira geracional, seus processos de sociabilidade, educação, trabalho e manifestações religiosas.

Compreender os elementos que marcam a vida de quem mora em zonas rurais de cidades interioranas e identificar suas riquezas, dificuldades e como se relacionam com a vida no campo são elementos ricos para a pesquisa e estudo das ciências sociais e humanas, por apresentar um campo de investigação amplo que consegue preservar elementos místico-religiosos, patrimônios materiais e imateriais, que usam uma linguagem rica e peculiar para narrar lendas e histórias de um tempo passado, que se envolve com o presente e um futuro incerto, e as repassam às novas gerações, tornando-se práticas sociais simbólicas.

Além de suas relações de produção e trabalho no campo como a agricultura, observamos o conhecimento de plantas medicinais, sementes variadas e artesanatos e a criação de animais em pequenas propriedades. Algumas comunidades parecem ter parado no tempo, outras apresentam um processo de desenvolvimento urbano e tecnológico muito avançado, em que alguns sítios mais parecem setores industriais especializados em produtos agrícolas, descaracterizando aquela visão “romântica” e saudosa da “casa da vovó”.

O avanço urbano em áreas rurais com o aumento de construções de casas padronizadas, condomínio e loteamentos privados acarreta outros fatores como comércios e indústrias e obras governamentais, e cada vez mais avançam em direção a sítios e comunidades mais afastadas da sede ou do centro da cidade. Como consequência, ocorre a descaracterização da comunidade, que era rural e mais isolada. Ela passa a apresentar outros fatores mais típicos de grandes centros urbanos como poluição, esgotos a céu aberto e trânsito intenso de veículos para se referir a alguns elementos.

O desenvolvimento urbano, longe de ser pensado como um vilão para as comunidades e os elementos culturais, deve antes de tudo ser visto como

construtor de novos significados sociais, culturais e econômicos. Analisá-lo dessa forma é perceber o quanto é rica a realidade que nos cerca, e possibilitar uma nova leitura da estrutura social criada por nós.

No entanto, o avanço e a forma como esse desenvolvimento causa impactos e transformações que nem sempre estão em sintonia de preservação da comunidade, preocupa-nos, pois respondem apenas a interesses do grande capital. A proposta de desenvolvimento acarreta inúmeros desafios e como consequência a transformação, o isolamento ou exclusão de alguns lugares são suas principais marcas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A execução de um projeto de pesquisa na educação básica exige muito de um único professor. O auxílio e apoio de outros colegas facilitam e permitem uma atuação melhor coordenada, pois a quantidade de alunos envolvidos e a necessidade de acompanhamento e supervisão são de extrema importância.

O tempo disponível para a pesquisa não era tão grande e alguns alunos não se comprometeram em participar de todas as etapas de desenvolvimento do trabalho. Unindo forças, os professores de história e geografia aceitaram a tarefa de auxiliar no processo de pesquisa, distribuindo tarefas e construindo saber com os estudantes envolvidos no projeto.

Os estudantes vivenciaram realidade ímpares em suas vidas, ouviram e constataram como os grupos sociais, sejam de grandes centros urbanos ou de pequenas comunidades agrícolas do interior do Ceará, lutam por seus ideais para manter sua história, memória e lares preservados, recorrendo a cultura e outras formas mais que legítimas, demonstrando como vivem e sofrem para manter suas comunidades e sítios sempre preservados.

Desenvolver uma proposta de projeto com estudantes do ensino médio, dedicados e ávidos pelo conhecimento, é gratificante. Perceber, nas redações, como eles analisaram cada lugar que conheceram durante a aula de campo, descreveram cada história que ouviram e defenderam cada morador que conheceram, incomparavelmente, majestoso.

Percebemos que nossa cidade tem muito a ser revelado e estudado e esperamos que as novas gerações de alunos e professores tenham a preocupação de estudar e analisar sua própria história e cidade.

O aprendizado foi mútuo e de grande importância para todos os envolvidos no projeto. As discussões e visitas aos locais ficaram marcadas na memória dos estudantes e professores. Aprender, ouvir e vivenciar o cotidiano de um nativo que em raros momentos recebe um grupo de estudantes em sua comunidade para conhecê-los e saber de seus desafios e preocupações como morador é uma semente de esperança para o nascimento de uma nova geração de estudantes comprometidos com a cultura e história local.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Maria Ligia de Oliveira. **Conhecimento e imaginação: sociologia para o ensino médio**. Maria Ligia de Oliveira Barbosa, Tânia Quintaneiro, Patrícia Riveiro. Belo Horizonte: Autêntica editora, 2012. (Coleção Práticas Docentes, 4).

BRITO, Anderson Camargo Rodrigues. **Águas para que(m): grandes obras hídricas e conflitos territoriais no ceará**. 1.ed. Curitiba, PR: CRV, 2016. 330p.

COLOMBO, Silmara Regina. **Professor pesquisador: Estreitamento dos limites entre teoria e prática**. Letras Escreve, Disponível em: <http://periodicos.unifap.br/index.php/letras> ISSN 2238 - 8060. Macapá, v. 5, n. 1, 1º semestre, 2015.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo, Paz e Terra, 2011.

FREITAG, B. **O indivíduo em formação: diálogos interdisciplinares sobre educação**. 3. Ed. – São Paulo, Cortez, 2001.

Jornal Diário do Nordeste: RADIO DIFUSORA NA PONTA DA SERRA. Segunda-feira, 25 de agosto de 2008.

MILLS, Charles. Wright. **Sobre o artesanato intelectual e outros ensaios**. Seleção e introdução Celso Castro; tradução Maria Luiza X. de A. Borges; revisão técnica Celso Castro. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2009.

NOBRE, Francisco Wilirian. **Baixio das palmeiras: apontamentos geográficos, culturais e históricos**. Juazeiro do Norte: BSG, 2015. P. 164.

SILVA, Ileizi Luciana Fiorelli. **Metodologias do Ensino de Sociologia na Educação Básica: Aproximações com os Fundamentos Pedagógicos.** Caderno de metodologias de ensino e de pesquisa / organizador Ileizi Luciana Fiorelli Silva...[et al.]. – Londrina: UEL; SET-PR, 2009. 453 p.: il.

SITES:

<http://blogdapontadaserra.blogspot.com/2011/01/passeio-catingueira-com-olhar-voltado.html> Acessado em: 18/07/2021.

<http://clafamiliardepontadaserra.blogspot.com/> Acessado em: 18/07/2021.
Sociologia em Movimento. Editora Moderna, 1ª edição, São Paulo 2013 PNLD 2015, 2016, 2017; FNDE Ministério da Educação.

VALLADARES, Licia. **Os dez mandamentos da observação participante.** Resenha da obra de: William Foote WHYTE. **Sociedade de esquina: a estrutura social de uma área urbana pobre e degradada.** Tradução de Maria Lucia de Oliveira. Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 2005. 390 páginas. Disponível em: REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS SOCIAIS - VOL. 22 Nº. 63. Site: <https://www.scielo.br/j/rbcsoc/a/H6CDbCRcfcPK3YmWcrrpw4K/?lang=pt&format=pdf>

INÓPIA DE PRÉ-REQUISITOS NA ABORDAGEM DO CONTEÚDO BÁSICO DE FÍSICA: CONSTATAÇÕES E PERSPECTIVAS PARA O 1º ANO DO ENSINO MÉDIO REGULAR

THALES CERQUEIRA MENDES

Doutorando do Curso de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Fundação Universidade Federal de Mato Grasso do Sul - MS, thales.mendes@ifbaiano.edu.br;

MOACIR SOUZA FILHO

Departamento de Física, UNESP, Presidente Prudente- SP, moacir@fct.unesp.br.

RESUMO

As indicações da comunidade científica para o ensino de Física no Ensino Médio expõem a necessidade de inclusão de conteúdos como a relatividade, o fenômeno quântico e sua aplicabilidade coma finalidade de gerar um elo entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Porém outros conteúdos, básicos, são necessários para alicerçar essa inclusão no ensino. Dessa forma, buscou-se analisar se os conteúdos de Física no primeiro ano do Ensino Médio Regular têm sido abordados nas escolas urbanas da rede estadual do município de Senhor do Bonfim. Um questionário foi aplicado aos professores dessa disciplina nessa rede de ensino. Primeiro, fez-se uma análise quantitativa dos dados do Programa Nacional do Livro e do Material Didático e depois uma análise qualitativa dos livros para o agrupamento através do método de Análise de Conteúdo. Fica explícito a insuficiência na abordagem do conteúdo de Física nas escolas, onde somente 60% do conteúdo básico - e necessário para alicerçar outros conteúdos - são abordados.

Palavras-chave: Insuficiência, Ensino, Física.

INTRODUÇÃO

Os conteúdos do componente curricular Física, especificamente no Ensino Básico, caracterizam-se pela presença marcante no cotidiano e se expressam, também, através dos produtos advindos da ciência e da tecnologia. Estudar e pesquisar objetivando a melhoria da formação científica do cidadão, conduzindo e orientando-o, é uma realidade no mundo. Nessa perspectiva em que a abordagem dessa ciência da natureza se propõe, em conformidade com as orientações educacionais vigentes, há uma necessidade de mudança no cenário do ensino-aprendizagem em Física, reiterada em vários meios de comunicação da comunidade científica especializada.

Acontecimentos das últimas três décadas põem em pauta a necessidade de inserção de novos conceitos físicos na escola, como a relatividade e o fenômeno quântico. Esses exigem uma mudança de postura do professor, incluindo o envolvimento com o que a pesquisa no ensino de Física, assinala como determinante para a cidadania. Nesse aspecto em particular, a legislação vigente apresentam uma intensa relação de nexos entre esses dois destaques, a saber: a aprendizagem em Física e sua correlação com a cidadania (RAMOS *et al*, 2017).

Vale salientar que se pode enumerar, em princípio, alguns fatos que se implicam nesse jogo de relações, tais como: a geração de energia por usina nuclear, efeito fotoelétrico, o laser, o televisor de LED, o mundo da nanotecnologia, miniaturização de dispositivos e sensores, dentre tantos outros. É aqui que se agrega, junto à formação de cientistas e de professores, a necessidade, contínua, de construção e internalização de uma consciência dinâmica, sistêmica e, sobretudo crítica, quanto à contextualização dos saberes produzidos pela ciência (ROLDÃO, 2005).

Para essa abordagem se faz necessário o ensino, por parte do professor, e a aprendizagem, por parte do aluno, dos conceitos básicos de Física. Diante das constantes indicações para mudança no currículo de Física no ensino, e as dificuldades encontradas pelos docentes para fazê-la, decidiu-se por analisar se os conteúdos básicos no Ensino Médio Regular foram abordados pelos professores, nas escolas urbanas da rede estadual, no município de Senhor do Bonfim, Bahia, Brasil. Essa abordagem foi feita em acordo com o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD). Buscou-se, também, estudar alguns fatores que influenciam no processo de ensino-aprendizagem.

METODOLOGIA

Tomou-se como amostra 7 (sete) professores que ministravam aulas de Física, lotados nas instituições de ensino a seguir: Colégio Estadual Teixeira de Freitas, Colégio Estadual Senhor do Bonfim, e Colégio Modelo Luis Eduardo Magalhães. Todos da rede estadual de ensino, na sede do município de Senhor do Bonfim, localizados na região urbana, e que ofereciam o Ensino Médio Regular. A amostra foi igual ao Universo consultado.

Inicialmente, nas escolas, foram aplicados dois questionários semiestruturados (ALVARENGA, 2008). Um questionário foi dirigido para a secretaria escolar buscando-se coletar dados referentes ao número de alunos por ano e turno, número de turmas por série, números de professores que ministravam aulas de Física, e outras informações pertinentes à pesquisa. O outro, junto aos professores, foco desse trabalho.

O questionário proposto aos professores foi aplicado, pessoalmente, permitindo intervenção imediata, quando da constatação de incoerências. Constam nesse instrumento, blocos lógicos para as perguntas objetivas. Um bloco, relativo às informações profissionais dos docentes: formação, capacitação, tempo de serviço, e vínculo com a instituição. E outro, abordando aspectos didáticos relacionados ao componente curricular Física: série e turno ministrados, número de aulas, tempo da hora-aula, uso do laboratório, e conteúdos trabalhados. O instrumento utilizado possui também um espaço disponibilizado para observações relativas às intervenções, citadas anteriormente, e a identificação simbólica dos docentes.

Os estudos, através dos dados registrados, permitem uma análise dos conteúdos de Física que foram, ou não, abordados pelos professores. Cabe esclarecer que esse método não infere sobre a metodologia aplicada em sala de aula, como também, na completude do conteúdo ministrado. Essas análises, sendo verificadas, foram registradas quando da detecção de incoerências nas respostas dos professores, e foram anotadas no próprio questionário.

Ressalta-se que a pesquisa teve cunho didático, que foi solicitada autorização dos diretores dos colégios consultados, e que se buscou resguardar as identidades dos professores pesquisados, através de identificação simbólica, apresentadas a seguir.

Quanto a escolha dos conteúdos, foi utilizado o PNLD 2018 como referência e os conteúdos foram categorizados por meio de uma Análise de Conteúdo, conforme Bardin (2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise quantitativa e aspectos qualitativos do PNLD 2018

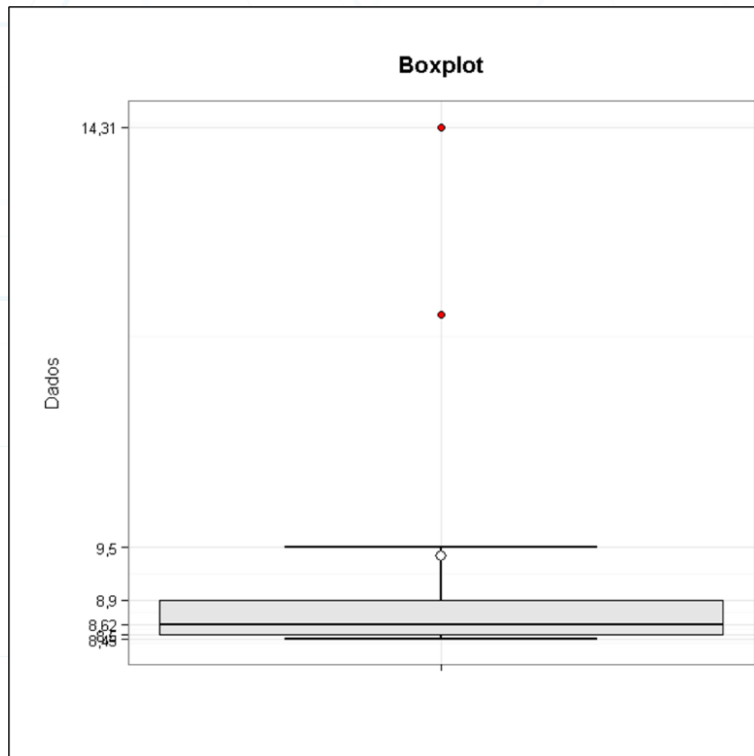
A escolha do livro e, conseqüentemente, a distribuição dos conteúdos teve como base os dados de Física do 1º ano do Ensino Médio do PNLD 2018. A *tabela 1* expõe: a referência dos livros didáticos de Física – dos alunos; a tiragem e os seus respectivos percentuais ordenados da maior (1º) tiragem para a menor (12º) e o valor unitário de cada livro.

Tabela 1: Livros didáticos de Física (dos alunos) com tiragem e percentual.

Referência do livro didático	Tiragem	Percentual	Ordem	Valor unitário
BONJORNO <i>et al</i> , 2016	625515	20,0%	1º	R\$ 8,90
FILHO e SILVA, 2016	398118	12,7%	2º	R\$ 8,90
FUKUI <i>et al</i> , 2016	313297	10,0%	3º	R\$ 8,79
YAMAMOTO e FUKE, 2016	284859	9,1%	4º	R\$ 8,50
MARTINI <i>et al</i> , 2016	283122	9,0%	5º	R\$ 8,62
DOCA <i>et al</i> , 2016	249497	8,0%	6º	R\$ 8,50
TORRES <i>et al</i> , 2016	231587	7,4%	7º	R\$ 8,62
LUZ <i>et al</i> , 2016	220307	7,0%	8º	R\$ 8,62
PIETROCOLA <i>et al</i> , 2016	162663	5,2%	9º	R\$ 14,31
FILHO e TOSCANO, 2016	151597	4,8%	10º	R\$ 12,16
GASPAR, 2016	116127	3,7%	11º	R\$ 8,45
GUIMARÃES <i>et al</i> , 2016	94102	3,0%	12º	R\$ 8,45

Fonte: Os autores.

Figura 1: Boxplot para identificação de outliers (valor unitário dos alunos).



Fonte: Os autores.

Visualmente é possível identificar duas obras, Pietrocola *et al* (2016) e Filho e Toscano (2016) com valores unitários que destoam dos outros - a média e o desvio (com base em uma população) é R\$ 9,40 ± 1,78.

Para comprovar essa percepção, fez-se um Boxplot que comprova essas duas obras como *outliers* que são os pontos em vermelho no gráfico (*figura 1*). É possível observar como se distanciam da média (ponto em branco) e da mediana (linha preta dentro da caixa cinza). Explorando o gráfico: a caixa cinza é delimitada pelo primeiro e pelo terceiro quartil; as duas linhas pretas, externas a caixa cinza, são os limites inferiores e superiores. Não se quer aqui inferir sobre a qualidade didática desses livros, mas sim, alertar à corrida editorial para venda dos livros, enxugando o conteúdo, ilustrações, discussões para se adequar ao preço da concorrência.

Analogamente a *tabela 1*, buscou-se os dados com os livros dos professores que seguem na *tabela 2*.

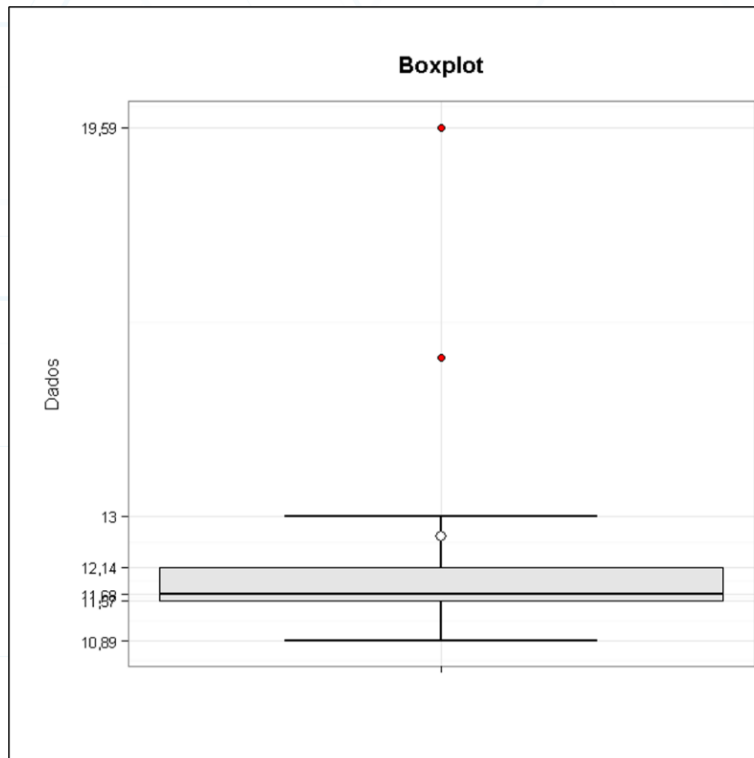
Tabela 2: Livros didáticos de Física (dos professores) com tiragem e percentual.

Referência do livro didático	Tiragem	Percentual	Ordem	Valor unitário
BONJORNO <i>et al</i> , 2016	8783	20,0%	1º	R\$ 11,71
FILHO e SILVA, 2016	5501	12,5%	2º	R\$ 12,18
FUKUI <i>et al</i> , 2016	4284	9,8%	3º	R\$ 12,03
MARTINI <i>et al</i> , 2016	3965	9,0%	4º	R\$ 11,80
YAMAMOTO e FUKE, 2016	3888	8,9%	5º	R\$ 11,64
DOCA <i>et al</i> , 2016	3489	8,0%	6º	R\$ 11,64
TORRES <i>et al</i> , 2016	3278	7,5%	7º	R\$ 11,57
LUZ <i>et al</i> , 2016	3125	7,1%	8º	R\$ 10,89
FILHO e TOSCANO, 2016	2260	5,2%	9º	R\$ 15,68
PIETROCOLA <i>et al</i> , 2016	2217	5,1%	10º	R\$ 19,59
GASPAR, 2016	1746	4,0%	11º	R\$ 11,57
GUIMARÃES <i>et al</i> , 2016	1330	3,0%	12º	R\$ 11,57

Fonte: Os autores.

Fez-se a mesma análise realizada para os livros dos alunos (média, desvio padrão e o boxplot - análogo ao da *figura 1*) para identificar os *outliers* e o resultado foi o mesmo em relação aos dois livros citados anteriormente (*figura 2*).

Figura 2: Boxplot para identificação de outliers (valor unitário dos professores).



Fonte: Os autores.

Outra situação que chama a atenção é que a ordem da tiragem não é a mesma para livros de alunos e professores. Para essa análise, os dados das *tabelas 1* e *2* foram agrupados na *tabela 3* em função da ordem dos livros dos alunos e foi exposta a relação livros de alunos por livro de professor, para cada obra.

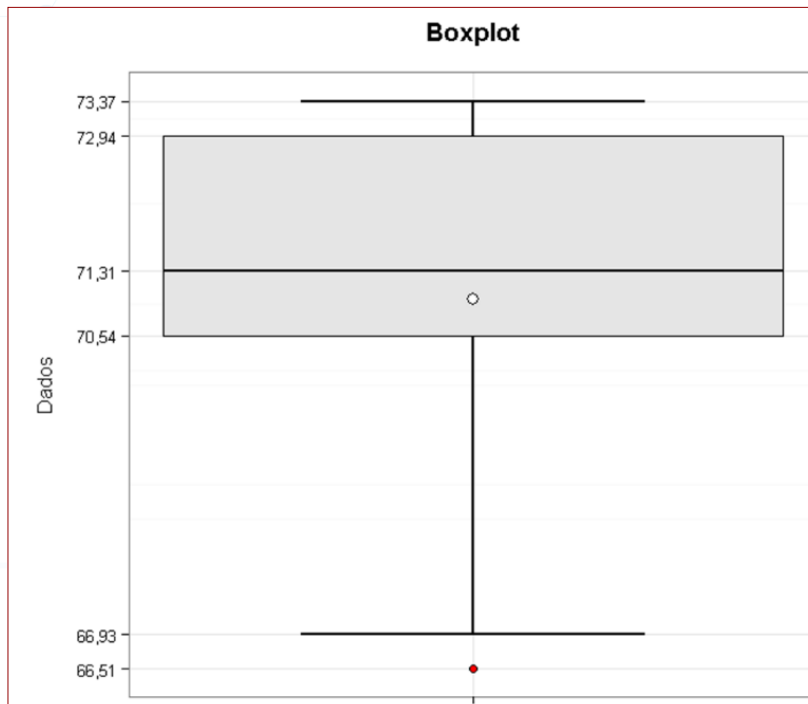
É possível verificar que relmente a ordem da tiragem não é a mesma, para livro de alunos e de professores, a exemplos de Yamamoto e Fuke (2016) e Martini *et al* (2016), como também, Pietrocola *et al* (2016) e Filho e Toscano (2016). Esse aspecto levou a consideração de que a relação de livros de alunos por livros de professor, por livro, não é igual e que pode ser comprovado com os dados apresentados. E mais, essa realação no livro de Gaspar (2016), distoa significativamente pois é um *outliers* – foi feito o Boxplot com esses dados (*figura 3*).

Tabela 3: Comparação dos dados dos livros didáticos dos alunos e dos professores.

Referência do livro didático	Ordem (alunos)	Ordem (professores)	Relação (alunos por professor)	Diferença relativa
BONJORNO et al, 2016	1º	1º	71,2	0,2%
FILHO e SILVA, 2016	2º	2º	72,4	1,4%
FUKUI et al, 2016	3º	3º	73,1	2,4%
YAMAMOTO e FUKE, 2016	4º	5º	73,3	2,6%
MARTINI et al, 2016	5º	4º	71,4	0,0%
DOCA et al, 2016	6º	6º	71,5	0,2%
TORRES et al, 2016	7º	7º	70,6	1,0%
LUZ et al, 2016	8º	8º	70,5	1,2%
PIETROCOLA et al, 2016	9º	10º	73,4	2,7%
FILHO e TOSCANO, 2016	10º	9º	67,1	6,4%
GASPAR, 2016	11º	11º	66,5	7,3%
GUIMARÃES et al, 2016	12º	12º	70,8	0,9%

Fonte: Os autores.

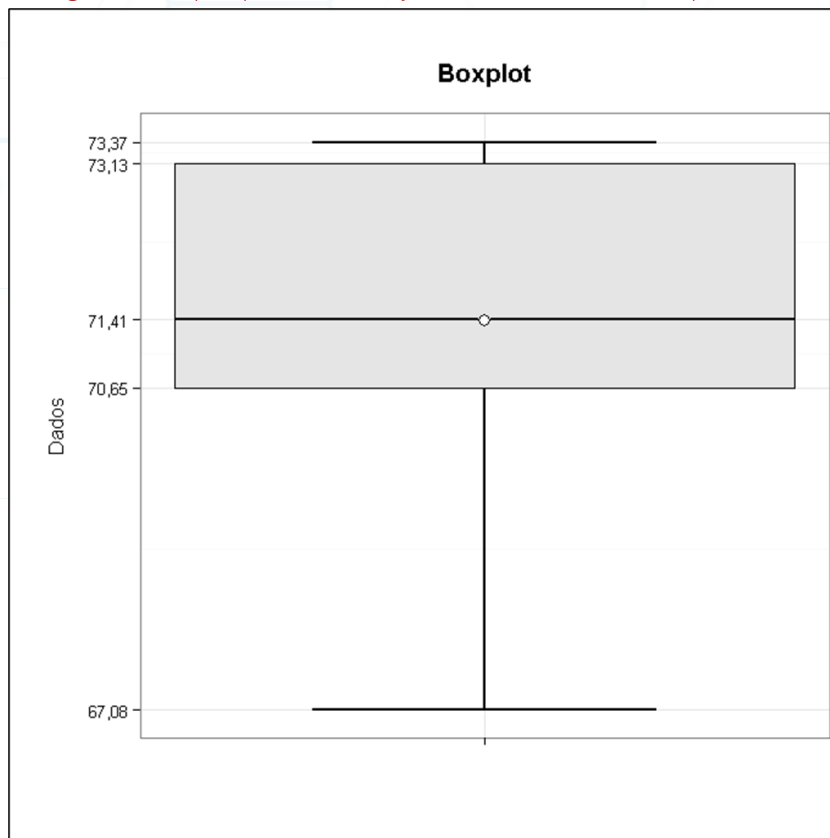
Figura 3: Boxplot para identificação de outliers (relação alunos por professor).



Fonte: Os autores.

E mais, ao excluir o dado da relação de alunos por professor no livro de Gaspar (2016) e refazendo o Boxplot não foi encontrado *outliers* (*figura 4*). Isso corrobora para uma distorção dessa relação nesse livro.

Figura 4: Boxplot para identificação de outliers - exceto Gaspar (2016).



Fonte: Os autores.

Extrapolando, essa relação (livros de alunos por livro de professor) não é igual mas esta relacionada a relação alunos por professor na escola que solicitou o livro. Essas diferenças ficam assentadas nos livros de Filho e Toscano (2016) e de Gaspar (2016) onde a diferença absoluta percentual relativa à tiragem dos livros dos alunos, foi 6,4% e 7,3%, respectivamente. Essa realidade esta alicerçada em um diversidade de fatores que influenciam na relação alunos por professor, como a rede (municipal, estadual ou federal) da escola, a quantidade de professores em uma mesma escola para uma mesma disciplina e o turno (matutino, vespertino, noturno ou integral) das aulas.

Do PNLD 2018 ao conteúdo de Física na escola

Utilizando os livros do PNLD 2018 supracitados, por meio de uma Análise de Conteúdo, os conteúdos foram agrupados em 6 categorias a fim de contemplar a maioria dos livros e as indicações da comunidade científica quanto a importância da abordagem do conteúdo no 1º do Ensino. O livro de Pietrocola *et al* (2016) foi o único que não abordou as 6 categorias. Mas conforme a **tabela 1** ele corresponde por 5,2% da tiragem dos livros dos alunos, embora, levando-se em conta as categorias, esse percentual seria menor. Na **tabela 4** é notável que das 6 categorias (agrupamentos de conteúdos), somente 2 (Quantidade de Movimento e Conservação de Energia) não foram abordadas no livro.

Tabela 4: Categorias abordadas no livro didático.

Referência do livro didático	Categorias (conteúdo)					
	Cinemática Escalar	Cinemática Vetorial	Dinâmica – Leis de Newton	Forças Dissipativas	Quantidade de Movimento	Conservação de Energia
BONJORNO et al, 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
FILHO e SILVA, 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
FUKUI et al, 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
YAMAMOTO e FUKE, 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
MARTINI et al, 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
DOCA et al, 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
TORRES et al, 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
LUZ et al, 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
PIETROCOLA et al, 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	-	-
FILHO e TOSCANO, 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
GASPAR, 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
GUIMARÃES et al, 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: Os autores.

Com a pesquisa nas escolas, a **tabela 5** expõe os dados coletados com os professores, já contextualizados pelas informações registradas no campo observações, dos questionários.

Tabela 5: Conteúdo da 1ª série, por cada professor e percentual de abordagem.

Conteúdo	A1	A2	B1	B2	C1	C2	C3	Quantitativo de abordagem
Cinemática Escalar	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	7
Cinemática Vetorial	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim		Sim	6
Dinâmica - Leis de Newton	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-	Sim	6
Forças Dissipativas	Sim				Não			1
Quantidade de Movimento	Sim	-	-	Sim	Sim	-	-	3
Conservação de Energia	Sim				Sim			2
Percentual de abordagem								60%

Fonte: Os autores.

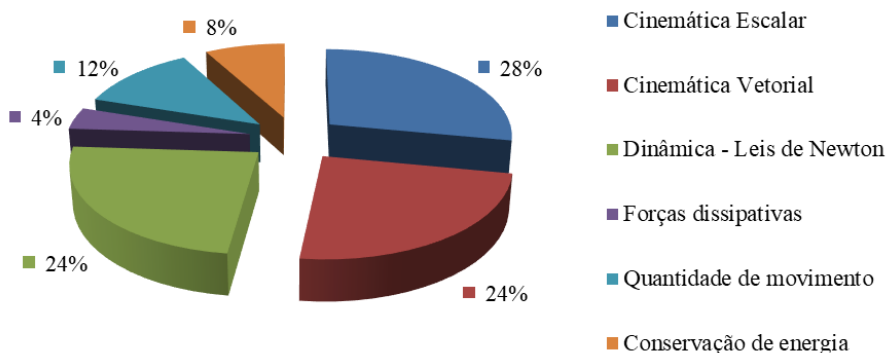
Exemplificando a leitura dessa tabela, percebe-se que no professor C1 (professor 1 da escola C) o conteúdo de forças dissipativas está marcado com a palavra “Não”. Isso se deve a contextualização dos dados fornecidos pelo docente nas questões objetivas, e na área reservada para observações do questionário. Nesse caso, o professor não soube citar um exemplo de força dissipativa, o que levou a interpretação de que o conteúdo não foi ministrado. Desta forma, a expressão “Não” na tabela significa que o professor respondeu de forma incoerente e, por isso, foi suprimida a informação pela contextualização; a expressão “Sim” infere que o professor ministrou o conteúdo; o “-” informa a ausência de resposta, o que denota não abordagem do conteúdo.

A *tabela 5* expõe, também, o percentual de abordagem do conteúdo de Física para a 1ª série do Ensino Médio Regular. Descreve-se como foi calculado esse percentual: a partir dos dados contextualizados, se elaborou um sistema de correspondência numérica. Para cada Sim, foi adotado valor 1, para cada Não, e sem indicação, foi adotado valor 0. Depois se fez o somatório desse quantitativo, por conteúdo, que resulta nos valores na coluna quantitativo de abordagem. Dessa forma, o quantitativo esperado para cada conteúdo é 7, pois são sete professores da 1ª série. Toma-se como premissa que esses conteúdos são básicos, ou seja, formam a base conceitual para a assimilação de outros conteúdos, a exemplo dos conteúdos de Física Moderna e Contemporânea. Para o cálculo do percentual utiliza-se a relação da soma do quantitativo de abordagem, pelo quantitativo de abordagem esperado, vezes 100.

Para a 1ª série, esse percentual foi de 60%, quando deveria ser 100% (valor ideal). Significa que 60% dos conteúdos básicos, categorizados, da série em questão são abordados pelos professores consultados. Nesse, não foram consideradas as diferenças no número de turmas de cada professor, e sim, tomou-se como padrão, uma turma para cada professor.

Ainda, dos dados da **tabela 5**, se pôde compilar o percentual da abordagem por conteúdo, ou seja, qual conteúdo é mais abordado do que outro (**figura 5**). Percebe-se que o conteúdo de Cinemática Escalar é o mais abordado, enquanto a Conservação de Energia só é abordada 8%. O professor tem que abordar na 1ª série, como pela primeira vez, a Cinemática Escalar, e acaba ficando com praticamente duas unidades didáticas desse conteúdo que deveria ter sido abordado no Ensino Fundamental. Outro conteúdo que permite contextualização, ajudando a romper com questões ou problemas surreais (afirmações como: despreze a força de atrito, despreze a resistência do ar, etc.), é o menos abordado - Forças Dissipativas (Ofugi, 2001).

Figura 5: Percentual de abordagem, por conteúdo, na 1ª série.



Fonte: Os autores.

Alguns outros aspectos corroboram para a problemática levantada nesse Trabalho:

- a formação dos professores - os 7 (sete) professores pesquisados não são licenciados em Física (**tabela 6**). Aqui não se quer afirmar que só os licenciados em Física são capazes dessa tarefa – abordar todo o conteúdo satisfatoriamente – e sim, que para o ensino do conteúdo de Física, devido à formação do licenciado em Física (junção de conceitos físicos com os instrumentos didáticos e pedagógicos necessários para a formação do professor), as dificuldades tenderiam a diminuir;

Tabela 6: Formação, capacitação, vínculo empregatício e tempo de serviço de cada professor.

Professor	Formação	Capacitação	Vínculo	Tempo de serviço
A1	Matemática	PROESP	Efetivo	13 anos
A2	Letras	PROESP	Efetivo	2 anos
B1	-	PROESP	Efetivo	4 anos
B2	Lic. Matemática	PROESP	Efetivo	3 anos
C1	Ensino Médio	PROESP	Efetivo	8 anos
C2		PROESP	Efetivo	10 anos
C3	Lic. Matemática	PROESP	Efetivo	5 anos

Fonte: Os autores.

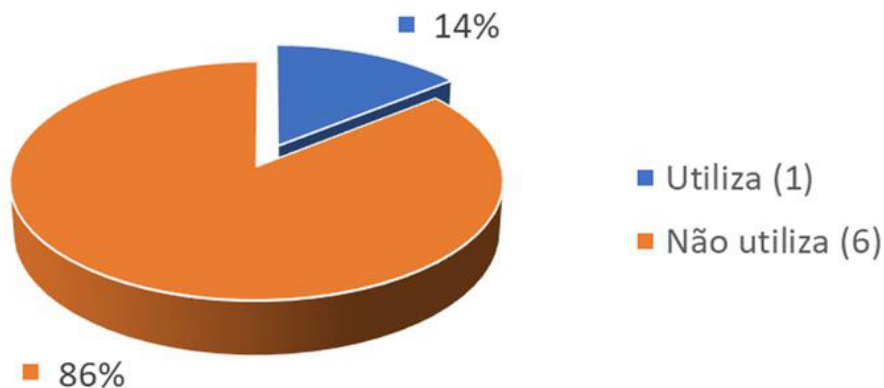
- a hora-aula (2 semanais) que chega a ser de 30 minutos é computada com 1 hora (*tabela 7*). Esse fato gera um *déficit* na carga horária mínima exigida para a disciplina;

Tabela 7: Tempo da hora-aula e número de aulas por turma, por semana.

Professor	Tempo hora-aula	Nº de aulas por turma
A1	50 min	2
A2	50 min	2
B1	50 min	2
B2	40 min	2
C1	50 min	2
C2	30 min	2
C3	50 min	2
Média	43,6	

Fonte: Os autores.

- o número de alunos por turma. Foi constatado que há turmas com superlotação (mais de 40 alunos na sala) e que os efeitos de salas de aulas lotadas refletem diretamente para ineficiência pedagógica do processo de ensino-aprendizagem (Ehrenberg *et al*, 2001) e
- a utilização do laboratório didático (*figura 6*). Somente 1 dos 7 professores afirmaram usar o laboratório.

Figura 6: Utilização do laboratório de Física.

Fonte: Os autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa corrobora com os indicativos dos problemas de ensino-aprendizagem e estudos científicos já realizados. Constata-se que a abordagem do conteúdo básico é insuficiente, com índice de 60%. Visto que as categorias dos conteúdos formuladas pela Análise de Conteúdo, são de assuntos básicos.

Alguns itens analisados nessa pesquisa são inerentes a esse contexto, nos colégios do município de Senhor do Bonfim. O quantitativo de alunos por turma, gerando salas de aulas lotadas. A formação dos docentes, que ministravam aulas de Física, distinta da área de concentração dessa disciplina. A escassez de tempo para cobrir o conteúdo de Física.

Estes aspectos, *de per si*, sistematizam ideias a respeito dos direcionamentos que devem ser vistos pelas agências de formação na realização das suas propostas curriculares.

A proposição é que as constatações evidenciadas pela pesquisa realizada alertem sobre a necessidade de mudança no cenário do processo ensino-aprendizagem da Física, em nível local, no município de Senhor do Bonfim. Bem como, possa contribuir ao debate existente acerca desse problema, quer seja na educação básica ou nos cursos de graduação, sob análise das principais dificuldades que envolvem os principais sujeitos, protagonistas dessa relação: o aluno da escola básica, o aluno em formação de professor, na universidade, e o professor formado pela universidade.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, E. M. Metodologia de la investigación cuantitativa y cualitativa. Assunción: A4 Diseños, 2008.

BARDIN, L. Análise de Conteúdo. Lisboa: LDA, 2009.

BONJORMO, J. R.; RAMOS, C. M.; PRADO, E. P.; BONJORNO, V.; BONJORNO, M. A.; CASEMIRO, R.; BONJORNO, R. F. S. A. Física: Mecânica, 1º ano. São Paulo: FTD, 2016.

DOCA, R. H.; BISCUOLA, G. J.; BÔAS, N. V. Física, vol. 1. São Paulo: Saraiva, 2016.

EHRENBERG, R. G.; BREWER, D. J.; GAMORAN, A.; WILLMS, J. D. Class size and student achievement. In: Psychological science in the public interest, vol. 2, no 1, p. 1-30, 2001.

FILHO, A. G.; TOSCANO, C. Física: Interação e Tecnologia, vol. 1. São Paulo: Leya, 2016.

FILHO, B. B.; SILVA, C. X. Física aula por aula: Mecânica, 1º ano. São Paulo: FTD, 2016.

FUKUI, A.; MOLINA, M. M.; VENÊ. Ser protagonista: Física, 1º ano. São Paulo: Edições SM, 2016.

GASPAR, A. Compreendendo a Física, vol. 1. São Paulo: Ática, 2016.

GUIMARÃES, O.; PIQUEIRA, J. R.; CARRON, W. Física, vol.1. São Paulo: Ática, 2016.

LUZ, A. M. R.; ÁVARES, B. A.; GUIMARÃES, C. C. Física: contexto & aplicações, vol. 1. São Paulo, Scipione, 2016.

MARTINI, G.; SPINELLI, W.; REIS, H. C.; SANT'ANNA, B. Conexões com a Física, vol. 1. São Paulo: Modena , 2016.

OFUGI R. C. Inserção da teoria da Relatividade no Ensino Médio: uma nova proposta. Tese de Mestrado, UFSC, Florianópolis, 2001.

PIETROCOLA, M.; POGIBIN, A.; ANDRADE, R.; ROMERO, T. R. Física em contextos 1. São Paulo: Editorado Brasil, 2016.

RAMOS, T. C.; SOBRINHO, M. F.; SANTOS; W. L. P. Pesquisas sobre o ensino de matriz energética em periódicos nacionais e internacionais: desafios para a educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). In: Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 34, n. 2, p. 344-371, 2017.

ROLDÃO, M. C. Para um currículo do pensar e do agir: as competências enquanto referencial de ensino e aprendizagem no ensino superior. In: En Direct de l'APPF, p. 9-20, 2005.

TORRES, C. M. A.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. T.; PENTEADO, P. C. M. Física: Ciência e Tecnologia, vol. 1. São Paulo: Moderna, 2016.

YAMAMOTO, K.; FUKE, L. F. Física para o Ensino Médio, vol. 1. São Paulo: Saraiva, 2016.

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE BAIXO CUSTO COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA NO ENSINO DE QUÍMICA

KÊNIA KIOLA SOUZA DE FARIAS

Graduado no Curso de Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, kenia-kiola@hotmail.com;

ANAMÉLIA DE MEDEIROS DANTAS RAULINO

Professora da Rede Estadual de Ensino da Paraíba, Graduado pelo Curso de Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, analeo132@gmail.com;

JOSÉ CARLOS OLIVEIRA SANTOS

Professor Associado, Doutor em Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, jose.oliveira@professor.ufcg.edu.br.

RESUMO

O crescente desinteresse dos alunos em relação aos estudos na Química, assim como salas de aulas cada vez mais massificadas e heterogêneas, busca-se por metodologias de ensino-aprendizagem mais atrativas. Uma forma encontrada para despertar e motivar o interesse do aluno é o uso da experimentação no ensino de Química, sob a condição de estar vinculada à construção de um conhecimento científico grupal, à possibilidade da promoção de discussões e investigações que tragam um enriquecimento dos alunos a partir de seus conhecimentos prévios. Esse estudo consta de uma pesquisa quanti-qualitativa de natureza estruturada, a partir do uso da experimentação com materiais de baixo custo, como estratégia didática para o ensino de química, na aprendizagem no ensino de funções ácidas e básicas. Participaram da pesquisa alunos do ensino médio da Escola Estadual Cidadão Integral Orlando Venâncio dos Santos, localizada no município de Cuité, Paraíba. A análise e interpretação dos dados foram realizadas a partir do desenvolvimento da sequência didática, que integrou diferentes atividades, articulada desde as percepções prévias dos alunos a uma experimentação na abordagem contextualizada. A prática experimental despertou a curiosidade dos alunos com relação aos materiais de baixo custo, associando ao

seu cotidiano, sendo também possível observar uma melhoria no relacionamento entre os alunos, e como consequência um melhoramento conceitual e social. A partir da sequência didática abordando ao conteúdo de ácido-base, e principalmente, a junção da teoria com a prática experimental, é mais eficaz para o entendimento do aluno.

Palavras-chave: Sequência didática, prática experimental, materiais de baixo custo, ácidos e bases.

INTRODUÇÃO

Tratar a Química como algo rígido, imutável e de forma isolada perante outras áreas de conhecimento não é suficiente para ensinar, assim como utilizando apenas os livros. Quanto mais interdisciplinar é o ensino, melhor será a aprendizagem do aluno, assimilando assuntos que, apenas em ler o livro sem interligar, não conseguiria assimilar (COSTA, 2013). A partir dessas informações, pode-se perceber o papel do professor ao mediar às discussões, assuntos e dúvidas no Ensino de Química. A Química não deve ser trabalhada de forma exclusiva. Ela deve ser vinculada com a realidade do próprio aluno e seu meio social, melhorando e desenvolvendo sua capacidade de tomada de decisões (SANTOS; SCHNETZLER, 2003). Envolver a química na rotina e cotidiano possui sua parcela de importância para interligar o conhecimento prévio do aluno ao conhecimento científico, que são construídos de forma coletiva, por meio da discussão, observação, previsão e historicamente, o que aumenta a interação entre os alunos, fazendo-os a ir atrás, descobrindo os motivos e razões para os acontecimentos que acontecem naturalmente a sua volta (SALESSE, 2012).

O interesse dos alunos é, em grande parte, despertado pelos experimentos e os professores que trabalham com isso comumente afirmam a existência de um aumento na capacidade de aprendizagem, pois a abordagem experimental de um assunto colabora para que o conhecimento científico/formação do pensamento seja construído, além do mais, boa parte dessa construção se dá ao desenvolvimento de atividades investigativas (FERNANDEZ, 2018). Para que o aluno se torne sujeito ativo durante o processo de aprendizagem, há uma necessidade de encontrar alternativas para que ele possa participar das tomadas de decisões. Uma forma encontrada foi à mudança foi à postura do professor, trazendo a eles responsabilidades que muitas vezes carecem isso quer dizer que o processo de ensino sofreu evolução para se adequar aos novos meios de aprendizagem (FONSECA, 2014). Logo, a experimentação é a aliada no Ensino de Química, porém necessita ser trabalhada de forma correta e que os professores estejam prontos e capacitados (LEAL, 2010).

O aspecto motivador é, ao mesmo tempo, defendido por muitos professores por colocar em prática aquela teoria vista, e ao mesmo tempo é criticado por outros, como Riboldi et al. (2004) em que a experimentação não é vista de forma positiva por todos os alunos. De acordo com Paula et al. (2017), sexo, idade e fatores internos são influenciadores no desenvolvimento

da experimentação no ensino de Química e Ciências. Paula et al. (2018) ressaltam que, é necessário haver uma ligação entre a teoria e a vivência, sentimentos e necessidades dos estudantes, em outras palavras, é necessária uma harmonia entre a vida escolar e a vida cotidiana. Chassot (2004), positiva argumentos que a Química contextualizada é aquela que o cidadão percebe certa utilidade, ou seja, a aplicação do conhecimento químico é muito útil para a compreensão de alguns fenômenos. Portanto, o ensino de Química de forma contextualizada é interpretado como abrir as janelas da sala de aula para o mundo, promovendo relação entre o que se aprende e o que é preciso para a vida.

O crescente desinteresse dos alunos em relação aos estudos, assim como atualmente temos salas de aulas cada vez mais massificadas e heterogêneas, forçou a busca por metodologias de ensino-aprendizagem mais atrativas (GATTI, 2010). Sendo assim, uma forma encontrada para despertar e motivar o interesse do aluno foi o uso da Experimentação no ensino de Química e Ciências, sob a condição de estarem vinculadas à construção de um conhecimento científico grupal, à possibilidade da promoção de discussões e investigações que tragam um enriquecimento dos alunos a partir de seus conhecimentos prévios (COSTA, 2013).

As atividades experimentais incluem diversos recursos didáticos, como habilidades, pensamento crítico, o questionar, o investigar, o compreender. Através desses objetivos podemos observar a importância das atividades experimentais na formação do estudante. Neste sentido, de acordo com Guimarães (2009), a experimentação no ensino de Química tem sido defendida por diversos autores, pois constitui um recurso pedagógico importante que pode auxiliar na construção de conceito. Não só em conceito científico, mas também para a construção do ser crítico e consciente.

Para a realização das práticas experimentais, são observadas condições adversas nos laboratórios, como falta de materiais necessários, como: vidrarias, reagentes ou devido ao grande número de alunos. Mesmo com situações adversas é possível seguir o modelo alternativo, como atividades experimentais de baixo custo, materiais esses encontrados em casa. Fazendo assim uma interligação do teórico-experimental ao cotidiano de cada aluno. Ainda segundo Guimarães (2009), a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. A prática experimental tem como objetivo maior, facilitar a compreensão dos alunos, de uma forma mais dinâmica e lúdica.

A integração teoria e prática poderá proporcionar uma visão mais ampla dos conceitos construídos socialmente, mostrando assim, que não existe um meio universal para solução de todos os problemas, mas uma atividade dinâmica, interativa, uma constante construção do conhecimento. Em busca de uma aprendizagem mais simples e significativa. Guimarães (2009) afirma que muitas críticas ao ensino tradicional referem-se à ação passiva do aprendiz que frequentemente é tratado como mero ouvinte das informações que o professor expõe. Tais informações, quase sempre, não se relacionam aos conhecimentos prévios que os estudantes construíram ao longo de sua vida. E quando não há relação entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele está aprendendo, a aprendizagem não é significativa. Atualmente com as diversas mudanças, faz-se necessário adequações e estratégias no ensino, e o lúdico tem como finalidade aproximar de uma forma prazerosa os alunos dos conceitos químicos abstratos que podem ser discutidos através das experimentações. A utilização dessas atividades tem a função de interligar o conhecimento teórico a prática, tendo um caráter lúdico e dedutivo. A utilização dessas atividades, quando bem preparada, facilita a compreensão de conceitos químicos e concepções espontâneas dos conceitos científicos.

Os materiais alternativos de baixo custo se mostram como aparentemente comuns no dia-a-dia dos estudantes, a familiaridade com os materiais utilizados aproxima o aluno do conhecimento científico, mostrando que a Química faz parte do cotidiano porque mostra que a ciência se aplicando ao mundo real, que está a sua volta. Mais do que isso, permite a ele testar hipóteses de forma criativa e motivadora, tornando assim as aulas mais dinâmica e interessante.

A experimentação tem como finalidade abordar diferentes tipos de conteúdo. De acordo com Gonçalves e Marques (2006) os conhecimentos científicos podem colaborar, por exemplo, para a compreensão de um problema social ou, ainda, o desenvolvimento de atitudes e valores, podendo esses processos ser mediados por práticas interdisciplinares. Silva (2016) afirma que a experimentação pode exercer no ensino de Química e Ciências papel fundamental. Um dos mais importantes, e que deve ser desenvolvido inicialmente, reside na mudança de atitude dos alunos, que deixam de se comportar como ouvintes/observadores de aulas expositivas e passam a refletir, pensar, questionar e argumentar, participando de discussões propostas pelo professor.

Dessa maneira, a experimentação é de suma importância no seu desenvolvimento de conteúdos procedimentais, cognitivo e investigativo. De acordo com Silva (2016), a situação em que a educação se encontra e o uso

da experimentação, utilizando-se de materiais de fácil acesso e baixo custo, torna-se uma ferramenta valiosa. A experimentação no Ensino de Química é indispensável para o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos científicos na construção entre a teoria e a prática, como entre as concepções dos alunos e a novas ideias a serem trabalhadas. Nesse sentido, a experimentação de baixo custo oferece alternativas. Na experimentação de baixo custo, equipamentos mais baratos e mais facilmente acessíveis substituem equipamentos caros. Equipamentos e produtos químicos da vida cotidiana reduzem custos e são acessíveis em qualquer lugar. Um aspecto fundamental desse princípio é sua simplicidade e uma boa visão geral dos instrumentos utilizados (HEUER, 2010).

Dessa maneira, o baixo custo ou o experimento prático seguem estratégias bem diferentes. Uma técnica importante, em particular no aspecto químico, é a minimização dos produtos químicos usados. Seguindo essa abordagem, Silva e Machado (2008), transfere uma idéia de química sustentável para a prática de experimentos no ensino de ciências. Aqui, a sustentabilidade é entendida no sentido de que a educação científica deve adotar uma gestão ambientalmente correta de produtos químicos e seu descarte adequado. Logo, a melhor maneira de economizar recursos e evitar a poluição, além de evitar problemas de descarte, é usar quantidades menores, produtos químicos menos perigosos e menos tóxicos. Com base nisso, Silva et al. (2016) ressaltam que não é justificável a falta de atividades experimentais nas aulas de química pela falta de recursos, devido que, se tem bancos de dados direcionados a educação em química e ciências, que apresentam trabalhos desenvolvidos com experimentos de baixo custo, no qual, utilizam pouco reagentes e materiais alternativos, além de apresentarem contemplar diversos conteúdos e apresentar resultados satisfatórios em relação ao ensino e aprendizagem.

O presente trabalho tem como propósito apresentar algumas estratégias de atividades didáticas decorrentes de uma prática experimental utilizando materiais de baixo custo, com o intuito de dinamizar as aulas da disciplina de química em uma escola pública no estado da Paraíba.

METODOLOGIA

Esse estudo consta de uma pesquisa quanti-qualitativa de natureza estruturada, a partir do uso da experimentação com materiais de baixo custo, como estratégia didática para o ensino de Química.

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual Cidadão Integral Orlando Venâncio dos Santos, localizada no município de Cuité, Paraíba. A referida escola funciona durante os três turnos (manhã, tarde e noite) e atualmente oferece as modalidades de ensino médio-inovador integral, médio regular e educação de jovens e adultos. A referida escola passou por reforma e melhorou a sua estrutura física. A mesma disponibiliza de vários laboratórios, e dentre esses, está o de Química. É um ótimo laboratório e de perfeito estado para uso. No entanto, apresenta alguns impasses, como: falta de reagentes, falta de vidrarias e os poucos reagentes que o laboratório disponibiliza estão vencidos, dificultando as aulas experimentais.

Diante dessa dificuldade encontrada no laboratório de química, a estratégia foi usar materiais de baixo custo como forma de fortalecer o teórico-experimental aos alunos, fazendo com que eles associem o seu dia-a-dia com a teoria e prática passada nas aulas experimentais. Para isso, participaram alunos do 2º ano do ensino médio integral.

Para a realização dessa pesquisa elaboramos uma sequência didática dividida em cinco etapas associadas ao conteúdo ácido-base de Arrhenius e Bronsted-Lowry. As atividades foram distribuídas da seguinte forma:

- **Primeira etapa:** coleta de dados da concepção prévia dos estudantes, a respeito do conteúdo a ser estudado, através de um questionário investigativo, com o intuito de levantar a percepção, o conhecimento dos estudantes, sobre a presença de ácidos e bases presentes no seu dia-a-dia.
- **Segunda etapa:** aula e debate do conteúdo em sala de aula.
- **Terceira etapa:** aplicação de questionário contendo questões objetivas sobre o tema da sequência, para analisar as concepções prévias dos alunos sobre a temática em questão e seus principais conceitos.
- **Quarta etapa:** realização de experimentos com materiais de baixo custo, sobre os conceitos repassados em sala de aula.
- **Quinta etapa:** aplicação do terceiro questionário e último, para analisar o desenvolvimento da turma com a junção do teórico-experimental.

Nesse sentido, a sequência didática da proposta investigativa foi centrada no conteúdo de ácidos e bases. Moraes e Carvalho (2018) enfatizam que uma sequência didática é uma metodologia de ensino estruturada e que deve ser bem articulada para poder alcançar os objetivos didáticos desejados. Com base nesse pensamento, a presente pesquisa adotou a ordem a

ser desenvolvida proposta por Vidrik et al. (2020), que é estabelecida com base na importância das intenções educacionais que pode abranger dimensões conceituais, procedimentais, e atitudinais, e ou, suas inter-relações, seja quanto a seleção, dos conteúdos de aprendizagem, ou ao papel das atividades.

A sequência didática elaborada na pesquisa contemplou uma atividade experimental investigativa numa abordagem contextualizada e problematizadora, que teve como passes de investigação três questionários. Com relação à análise das perguntas abertas do questionário aplicado, segundo Bardin (1977) a análise de conteúdo procura conhecer aquilo que está por trás das palavras sobre as quais se debruça. Assim, é fundamental entender a mensagem que os alunos tentam passar diante das respostas do questionário, para assim, compreender a ideia principal que o aluno ali quis dizer. A sequência também dispôs da apresentação de conteúdo científico por meio de aula expositiva, dialogada e de uma prática experimental. As atividades experimentais ocorreram no laboratório de química da referida escola.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

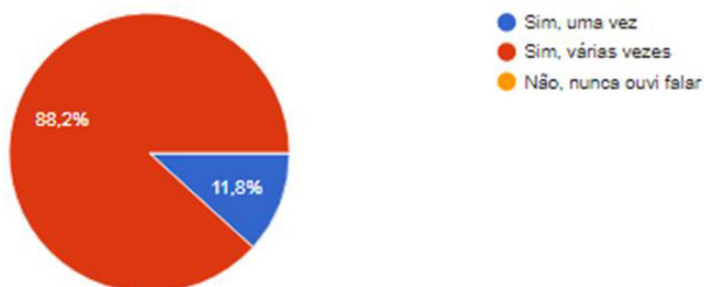
Concepções iniciais dos estudantes sobre ácidos e bases

A estratégia de investigação da pesquisa visou problematizar questões e conduzir a reflexões relacionadas ao contexto do aluno para extrair e levantar a percepção e o conhecimento dos alunos sobre a presença de ácidos e bases presentes no seu cotidiano.

Na primeira etapa, as concepções iniciais dos alunos sobre ácidos e bases foram investigadas por meio de um questionário investigativo, que teve como base principal a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos a respeito do assunto a ser estudado, além de permitir a realização de discussões, reflexões e levantamento de hipóteses a respeito do tema, promovendo, assim, melhor o desenvolvimento do conhecimento. A Figura 1 mostra o desempenho dos alunos na primeira questão, na qual foram indagados: “Você já ouviu falar sobre ácido e base?”. Observou-se que 88,2% já ouviram sim falar de ácidos e bases várias vezes, e 11,8 % ouviram falar uma vez. Entendendo-se que a maioria dos alunos tem um conhecimento prévio a respeito do conteúdo, assim como, percebe-se que, de forma geral, todos os alunos já tinham ouvido falar sobre os termos apresentados na questão citada.

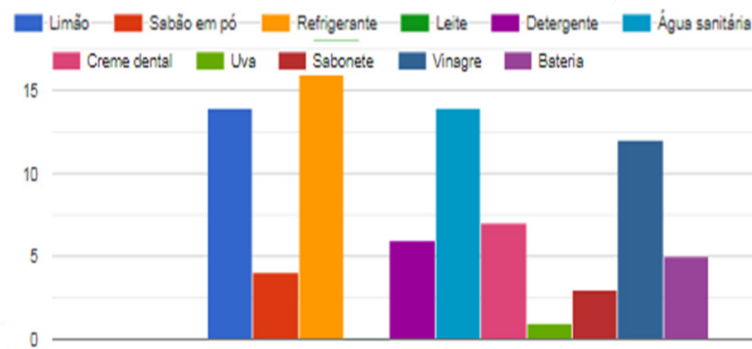
A Figura 2 mostra o desempenho dos alunos na segunda questão: “Marque os produtos que você considera serem ácidos?”. A mesma tinha várias opções referentes a produtos do cotidiano, como os de limpeza e alimentos. Em relação às respostas, foram variadas, onde pode-se notar que os percentuais maiores estavam associados ao refrigerante, limão, água sanitária e vinagre, como sendo ácidos, no entanto, dentre essas respostas, percebe-se que algumas foram citadas de forma errônea, pois não coincidem com a literatura, como por exemplo, a água sanitária, que não é um produto ácido e, sim, uma base.

Figura 1. Respostas sobre o conhecimento dos alunos sobre ácido e base.



Fonte: Autoria própria, 2020.

Figura 2. Respostas dos alunos sobre quais produtos são considerados ácidos.

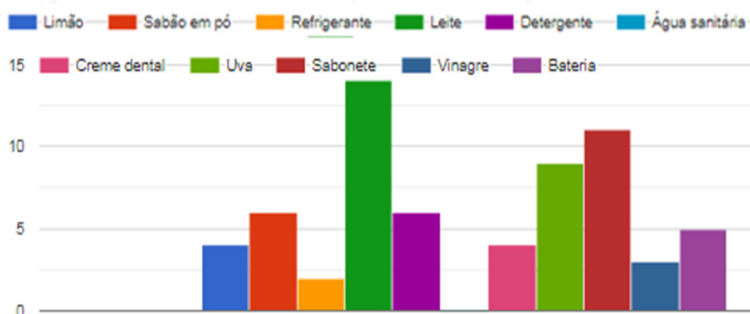


Fonte: Autoria própria, 2020.

A terceira questão (Figura 3) foi a seguinte: “Indiquem quais produtos listados abaixo são considerados base”. A pergunta continha várias opções de produto de limpeza e alimentícios. Observou-se que os produtos mais

citados, respectivamente, foram leite, sabonete e uva. No entanto, conforme a literatura, sabe-se que a uva não é um tipo de base, mas sim, um alimento com características ácidas. Contudo, independente das respostas, sabe-se que todas fazem parte da diagnose prévia dos alunos, dessa maneira, esses índices serviram para identificar as principais falhas e acertos deles com relação a temática a ser trabalhada.

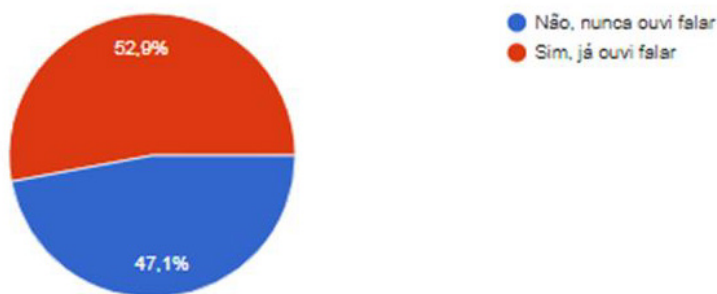
Figura 3. Respostas sobre quais desses produtos são considerados base.



Fonte: Autoria própria, 2020.

A quarta questão (Figura 4) foi a seguinte: “Você já ouviu falar sobre pH (potencial hidrogeniônico)?”. A maioria dos alunos, 52,9%, responderam que já ouviram falar sobre pH e 47,1 % nunca ouviram falar.

Figura 4. Respostas dos alunos sobre o conhecimento de pH.



Fonte: Autoria própria, 2020.

Os resultados obtidos na avaliação prévia propiciaram a possibilidade de planejamento para elaboração do desenvolvimento das outras etapas. O questionário teve como objetivo avaliar o desenvolvimento em todas as

fases da pesquisa, quanto as possíveis contribuições da sequência didática desenvolvida, garantindo a obtenção de registros escritos pelos próprios alunos, com a produção de dados para a pesquisa. Os questionários foram respondidos individualmente, tanto o inicial quanto os demais, focando na necessidade de que o aluno relatasse seu conhecimento e entendimento sobre o assunto.

Ao analisar as concepções prévias dos alunos sobre ácidos e bases, notou-se que a maioria apresentava pouco conhecimento a respeito. Porém, mesmo não sabendo determinar os conceitos, os alunos conseguiram identificar substâncias ácido-base presentes no seu cotidiano. O que reafirma a necessidade de integração entre os conceitos científicos e o contexto do aluno. O reconhecimento das suas concepções nos permite planejar e reorganizar a sequência de ensino, a fim de contribuir para construção do conhecimento do aluno.

Conteúdo Ácidos e Bases Trabalhado em Sala de Aula

Nesta segunda etapa, o conteúdo de ácidos e bases foi trabalhado em aula expositiva, seguindo o planejamento anual da disciplina de Química. Nesse momento, os alunos tiveram contato com o conhecimento científico do conteúdo de ácidos e bases de Arrhenius e Bronsted-Lowry, onde os mesmo tiveram aulas expositivas dialogadas e exercícios para uma melhor compreensão do conteúdo.

Aplicação do Questionário Avaliativo sobre Ácido-Base

Na terceira etapa, depois da aula expositiva e dialogada, houve aplicação de um questionário contendo três questões objetivas e duas subjetivas sobre o tema da sequência, para analisar o conhecimento já formado do aluno a respeito do assunto. Na primeira questão dizia: “O que você entende sobre ácido-base?”, sendo possível observar no Quadro 1 as respostas citadas pelos alunos, onde a maioria respondeu que um ácido e uma base são, ao mesmo tempo, uma espécie que doa próton e recebe o próton, respectivamente. Assim, ficou claro que a maioria conseguiu associar mais ou menos a teoria.

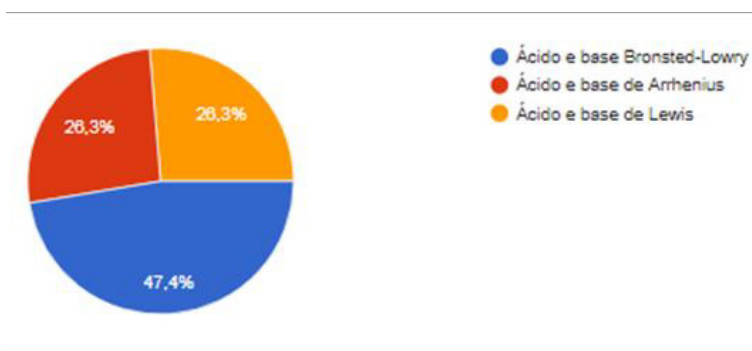
Quadro 1. Respostas dos estudantes a respeito do entendimento sobre ácido-base.

"é um ácido e uma base ao mesmo tempo"
"ácido doa próton, base recebe o próton"
"que o ácido é algo que pode neutralizar a base"
"ácido vai liberar OH ⁺ e base vai receber"
"o ácido ele doa e a base recebe"

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

A Figura 5 mostra o desempenho dos alunos na segunda questão: "Qual teoria diz em que meio aquoso ioniza-se e libera H⁺ e dissocia-se liberando OH⁻". Diante as várias opções, as respostas foram bem variadas, onde pode-se notar que 47,4% responderam ser um ácido e base de Bronsted-Lowry, e 28,3% acertaram que era um ácido e base de Arrhenius, e 26,3% falaram ácido e base de Lewis. Sendo assim, foi possível observar que os alunos não conseguiram associar a teoria ao seu verdadeiro autor, mesclando muito as respostas. Esses resultados indicam a necessidade de revisão do conceito de ácidos e bases no ensino da química, no sentido de conduzir uma abordagem contextualizada mais aprofundada a respeito da teoria.

Figura 5. Respostas sobre a teoria que ioniza-se e libera H⁺ e dissocia-se liberando OH⁻.

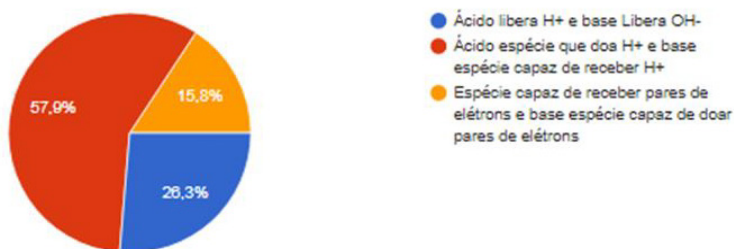


Fonte: Autoria própria, 2020.

A Figura 6 mostra o desempenho dos alunos na terceira questão, semelhante a anterior, cuja finalidade foi analisar o conhecimento científico do aluno com base no que foi visto em sala de aula. A pergunta era "A teoria de Bronsted-Lowry diz o que?". As respostas foram semelhantes a anterior, mostrando que a maioria não conseguiu associar a teoria ao autor, onde 57,9% ácida espécie que doa H⁺ e base que espécie capaz de receber H⁺, em

seguida 26,3% que ácido libera H^+ e base OH^- e 15,8% que é a espécie capaz de receber pares de elétrons e base espécie capaz de doar pares de elétrons. Diante dos dados nota-se que a maioria não conseguiu associar a teoria ao seu autor, indicando a necessidade de uma revisão mais aprofundada a respeito dos conceitos.

Figura 6. Respostas sobre o que diz a teoria de Bronsted-Lowry.



Fonte: Autoria própria, 2020.

O Quadro 2 mostra o desempenho dos alunos na questão 4 que perguntava: “Você sabe dizer para que serve o pH?”. A maioria dos alunos disse que servia para medir o nível de acidez de algumas substâncias. Nessa questão foi possível analisar que a maioria entendeu o conteúdo ministrado em sala de aula sobre o pH.

Quadro 2. Respostas dos alunos sobre o pH.

“para medir o nível de acidez de algumas substância para equilíbrio”
“não sei”
“medir alguma coisa da água”

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

A quinta questão foi proposta aos alunos “Você sabia que existem também indicadores ácido-base naturais? Se afirmativo, dê exemplo”. A maioria respondeu que não sabiam e apenas 10,5% dos alunos responderam que sim, mais não souberam dar exemplo de qual seria o indicador natural, o que reafirma a necessidade da integração entre os conceitos científicos, o contexto do aluno e aulas experimentais, para a junção do teórico experimental, onde será fortalecido o conhecimento do aluno e a fixação do conteúdo. Os resultados obtidos na terceira etapa, com a aplicação do segundo questionário investigativo, possibilitou visualizar o conteúdo ácido-base repassado

em sala de aula e o desenvolvimento do aluno acerca das respostas. O questionário teve como objetivo avaliar o conceito já formado do aluno depois de visto o conteúdo

Aplicação e Avaliação da Prática Experimental

Nas quarta e quinta etapas, ocorreram à realização de experimentos com materiais de baixo custo com os conceitos de ácido-base de Arrhenius e Bronsted-Lowry. Foi aplicado o terceiro questionário e último, para analisar o desenvolvimento da turma com a junção do teórico-experimental.

As atividades experimentais para determinação de ácidos e bases ocorreram no laboratório de química da referida escola, usando materiais de baixo custo (Figura 7).

Figura 7. Materiais de baixo custo utilizados na aula prática sobre ácido-base.



Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Os materiais de baixo custo utilizados foram: leite, vinagre, detergente, suco de limão, açúcar, bicarbonato de sódio, água sanitária, sabão em pó. Como indicador natural foi utilizado o suco do repolho roxo. Todos esses materiais utilizados são encontrados no cotidiano dos alunos. Segundo Andrade e Viana (2017), atividades experimentais têm como estratégia facilitar a aquisição do conhecimento científico. Na (Figura 8) observa-se a participação dos alunos na atividade experimental.

Os resultados da prática experimental (Figura 9) mostraram as substâncias após a adição do indicador natural de repolho roxo, sendo possível

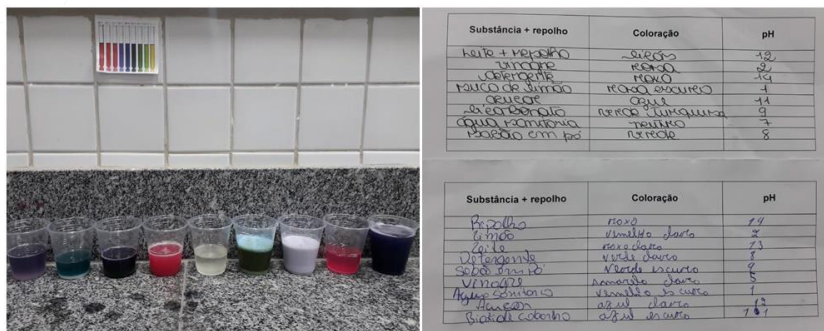
observar a mudança de coloração, e posteriormente, a descrição das colorações feita pelos alunos.

Figura 8. Participação dos alunos nas atividades experimentais sobre ácido-base.



Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Figura 9. Resultado da prática experimental com as substâncias depois da adição do indicador natural.

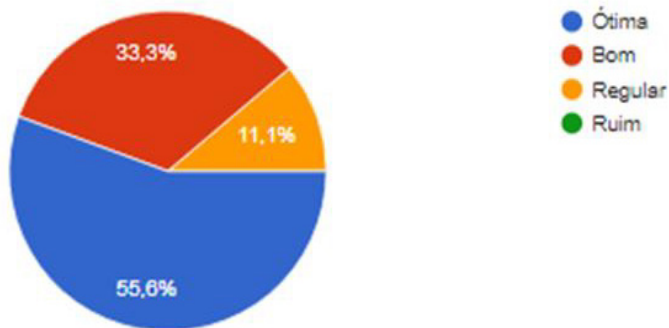


Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Após o experimento, houve a aplicação do questionário final objetivando verificar a influência das práticas experimentais na compreensão e entendimento do assunto por parte dos alunos.

Os resultados obtidos na primeira questão (Figura 10) sobre: “O que você achou da aula experimental sobre ácido-base?”, mostram que 55,6% dos alunos responderam que foi ótima, 33,3% responderam que foi bom e 11,1% acharam regular. Visto isso, notou-se que a aula experimental sobre ácido-base teve uma porcentagem agradável para os alunos.

Figura 7. Respostas dos alunos sobre a aula experimental de ácido-base.



Fonte: Autoria própria, 2020.

Na segunda questão: “Em sua opinião há presença de compostos ácidos e básicos em nosso cotidiano? Se sim, dê exemplos”, a maioria respondeu que sim, citando exemplos de materiais de limpeza e alimentos, como: sabão em pó, detergente, repolho, vinagre, água sanitária entre outros (Quadro 3). Assim, foi possível verificar a associação da presença de ácido e bases ao cotidiano, mostrando que o conteúdo foi bem compreendido pelos alunos.

Quadro 3. Respostas dos alunos sobre a presença de compostos ácidos e básicos no cotidiano, e exemplos.

“sim, produtos de limpeza e alimentos”
“sim e muito comum no dia a dia”
“sim, leite, sabão em pó, limão..”
“sim, repolho, detergente, água sanitária, etc..”
“sim, repolho, detergente, vinagre, etc...”

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Na terceira questão: “Quais aspectos lhe chamaram mais atenção no experimento realizado? Quais modificações foram observadas”, foi verificado que as respostas dos alunos foram sobre a mudança de cor das substâncias, quando adicionado o indicador de repolho roxo (Quadro 4).

Quadro 4. Respostas dos alunos sobre o que chamou mais atenção durante o experimento.

“quando mistura o repolho e as cores ficam diferentes”
“mudança de cor, medi se é ácido ou base”
“quando usa repolho aos outros produtos”
“a coloração”

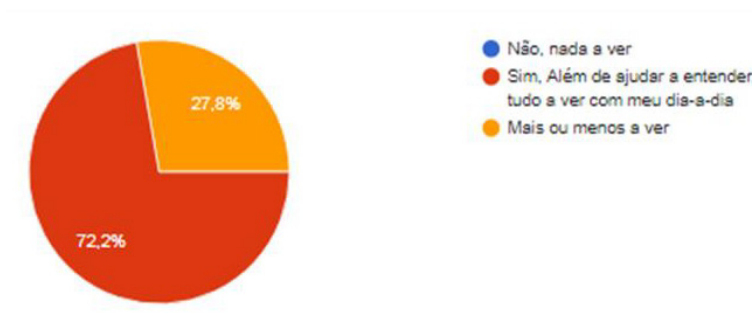
“as combinações são interessantes”
“as mudanças de cores”

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Em relação a quarta questão: “Para você, a realização da metodologia experimental nas aulas contribui de forma positiva para o ensino de química?”, verificou-se que 88,9% disseram que sim e apenas 11,1% disseram que contribui pouco. Entendendo assim, a importância das aulas experimentais no ensino de química como uma estratégia da junção do teórico-experimental do aluno. Essa junção faz com que o aluno compreenda melhor o conteúdo.

A quinta pergunta proposta aos alunos foi: “Você consegue associar os materiais de baixo custo da aula experimental com o conteúdo e com seu cotidiano?”. Verificou-se que 72,2% responderam sim, e que além de ajudar com o conteúdo, tem tudo a ver com o dia-a-dia (Figura 11). Ressaltando assim, a importância dessa junção ao contexto do aluno. Já 27,8% disseram que ajuda mais ou menos na compreensão dos conteúdos e mais ou menos a ver com o contexto.

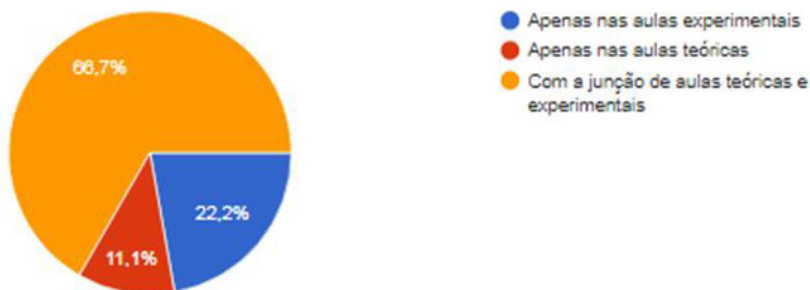
Figura 8. Associação de materiais de baixo custo da aula com o cotidiano dos alunos.



Fonte: Autoria própria, 2020.

A sexta pergunta foi: “Em sua concepção, de que forma você absorve melhor os conteúdos repassados?”. Foi observado que 66,7% entendem melhor os conteúdos na junção de aulas teóricas e práticas, 22,2% só com aulas práticas e 11,1% apenas nas aulas teóricas (Figura 12), evidenciando assim, que a maioria só compreende melhor o conteúdo com a junção das aulas teóricas com as aulas práticas.

Figura 12. Respostas dos alunos sobre a forma de absorver os conteúdos repassados.



Fonte: Autoria própria, 2020.

Essa aula prática experimental com materiais de baixo custo associado ao cotidiano dos alunos permitiu estabelecer uma relação entre ácidos e bases e seu uso no cotidiano, além de promover uma maior interação entre eles, e uma grande ação de companheirismo e colaboração. De maneira geral, foi possível verificar que os alunos quando questionados sobre apenas ter aula teórica ou somente aula prática, a maioria assimilou melhor os conteúdos na junção da teoria com a prática, resultando em compreensão mais eficaz. Também foi possível verificar que é possível fazer aulas práticas com materiais de baixo custo encontrados no cotidiano dos alunos. Sendo assim, o desenvolvimento dessas atividades como estratégias para o ensino de química, levou de forma geral a motivação dos estudantes, proporcionando e estimulando assim, o processo de ensino e aprendizagem do aluno. Entende-se dessa forma que este instrumento atuou de forma positiva.

Após o desenvolvimento da sequência didática, uma minoria de estudantes, ainda apresentava uma visão de que seria mais fácil aprender o conteúdo de ácidos e bases, na forma tradicional, ou seja, somente na forma expositiva, entretanto, observou-se no desenvolvimento das atividades, que os estudantes que optaram por essa resposta, questionaram e perceberam mudanças, em relação a Química com o seu dia-a-dia. Sabe-se de forma geral que qualquer mudança pode gerar resistência, além do que, no processo de ensino, com uma grande diversidade nos sujeitos, a aprendizagem é um trabalho que requer um longo tempo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo através do questionamento de investigação por meio do questionário sobre as concepções prévias dos alunos possibilitou a reflexão, levantamento de hipóteses a respeito do conteúdo ácidos e bases. No entanto, as dificuldades dos estudantes em explicar e elaborar conceitos, não se caracterizou em aspecto negativo, ao contrário, despertou a vontade de aprender, levando-os a busca pelo conhecimento.

A sequência didática elaborada e desenvolvida com as diferentes atividades propostas, associada a ordem e articulação entre elas, numa abordagem contextualizada, por meio da experimentação problematizadora, discussões, possibilitou que os alunos estabelecessem relações entre os conteúdos vivenciados em sala de aula e a sua vida em sociedade, e dessa forma foram motivados na busca pelo saber. A mesma contribuiu para que a maioria dos alunos conseguisse associar a química com o seu dia-a-dia, e percebe-se que essa, não se trata apenas de uma disciplina na grade curricular, mas que é de extrema importância para o entendimento não apenas como matéria. Mais possibilitou que o aluno entendesse que tem tudo a ver com seu contexto.

Os resultados obtidos nas várias etapas de realização desse estudo conduziram a muitas reflexões, as quais fortalecem a decisão da proposta de desenvolver a sequência didática com o tema de ácidos e bases, estabelecendo a relação da teoria com o contexto do aluno, mostrando assim que o conteúdo está presente no cotidiano como alimento, medicamento, produtos de higiene e limpeza. Dessa forma, possibilitando a contextualização do conteúdo de uma forma mais simples.

Pode-se concluir que a partir da sequência didática abordando o conteúdo de ácido-base, e principalmente, a junção da teoria com a prática experimental, foi possível observar que ambas são eficazes para o entendimento do aluno.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. S. VIANA, K. S. L. Experimental activities in the teaching of chemistry: detachment and appropriation of the fourth generation of evaluation. **Ciência Educação**, v. 23, p. 507-522, 2017.

CHASSOT, A. **Para que(m) é útil o ensino?** Canoas: ULBRA, 2004.

COSTA, O. M. S. **Avaliação escolar e sua significação no processo educativo na primeira fase do ensino fundamental**. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Pedagogia). Faculdade Vale do Cricaré, São Mateus, 2013.

FERNANDEZ, C. Formação de professores de Química no Brasil e no mundo. **Estudos Avançados**, v. 32, p. 205-224, 2018.

FONSECA, C. A. **Ensino e aprendizado de Química através do emprego de metodologias experimentais de baixo custo**. 43 f. Monografia (Licenciatura em Química). Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2014.

GATTI, B. A. Formação de Professores no Brasil: Características e Problemas. **Educação e Sociedade**, v. 31, p. 1355-1379, 2010.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, p. 219-238, 2016.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Revista Química Nova na Escola**, v. 31, p. 198-202, 2009.

HEUER, M. **Spectacular Experiments & Mad Science Kids Love: Science That Dazzles at Home, School or on the Go**. Bloomington: Authorhouse, 2010.

LEAL, M. C. **Didática da Química: fundamentos e práticas para o ensino médio**. Belo Horizonte: Dimensão, 2010.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

PAULA, C. Química e os conceitos de experimentação para o ensino. Anais do **37º Encontro de debates sobre ensino de Química**, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <<https://edeq.furg.br/images/arquivos/trabalhoscompletos/s15/ficha-163.pdf>>, Acesso em: 18 jun. de 2021.

PAULA, T. E.; GUIMARÃES, O. M.; SILVA, C. S. Formação de Professores de Química no Contexto da Educação Inclusiva. **Revista Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 11, p. 3-29, 2018.

RIBOLDI, L.; PLIEGO, O.; ODETTI, H. El enlace químico: Una conceptualización poco comprendida. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 22, p. 195-212, 2004.

SALESSE, A. M. T. **A experimentação no ensino de química: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem**. 45 f. Monografia (Especialização em Educação). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

SILVA, N. M. R.; SILVA, W. D. A.; DE PAULA, N. L. M. O ensino de Química frente experimentação: conhecendo diferentes realidades. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 2, p. 70-78, 2016.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L. Experimentação no Ensino Médio de Química: a necessária busca da consciência ético-ambiental no uso e descarte de produtos químicos – um estudo de caso. **Ciência & Educação**, v. 14, p. 233-249, 2008.

SILVA, V. G. **A Importância da Experimentação no Ensino de Química e Ciências**. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química). Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2016.

MORAES, T. S. V.; CARVALHO, A. M. P. investigativa para o 1º ano do ensino fundamental. p. 407-437, 2018. Proposta de sequência de ensino **Revista Espaço Pedagógico**, v. 25,

VIDRIK, E. C. F.; ALMEIDA, W. N. C.; MALHEIRO, J. M. S. As contribuições de uma sequência didática com enfoque investigativo para o ensino de química. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, p. 488-498, 2020.

PROGRAMA PÊNDULO: AUTOMAÇÃO DA MEDIÇÃO DA ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE

MORGANA LÍGIA DE FARIAS FREIRE

Professora do Departamento de Física da Universidade Estadual da Paraíba - PB, morgana.lff@gmail.com.

RESUMO

Para a determinação da aceleração da gravidade utiliza-se do pêndulo simples geralmente. Todavia, durante a determinação da aceleração da gravidade o experimentador deve ser cuidadoso, devido a existência da possibilidade de ocorrência de erros; assim elemento ou sistemas de automação pode de grande valia. Sendo assim, objetivou-se construir um sistema de automação para um pêndulo simples, com intuito de determinar a aceleração da gravidade de uma forma contínua. Para construção da estrutura de sustentação do pêndulo simples foi utilizado materiais de baixo custo como conexões de PVC, prumo, cano de alumínio e suporte para instalação elétrica. A parte eletrônica teve como elementos principais um sensor LDR, lâmpada dicroica de 12V 50W e um circuito de tratamento eletrônico do sensor. A automação tratou-se de uma interface eletrônica que permitiu a medição do período de oscilação, localizando-se entre a estrutura física do pêndulo simples e um computador. A interface foi monitorada através de um software, desenvolvido em linguagem Delphi, específico para o pêndulo simples. O sistema de automação do pêndulo simples permitiu diminuir os erros na determinação da aceleração da gravidade local.

Palavras-chave: Automatização, Aceleração da gravidade, Pêndulo simples, Laboratório didático de física.

INTRODUÇÃO

O estudo da natureza das oscilações teve início com as experiências realizadas por Galileu Galilei, tomando como base o candelabro, obtendo um movimento chamado de periódico. Graças as suas experiências se têm os conceitos compreendidos hoje.

As oscilações constituíssem de movimentos que tem como característica variar apenas nas proximidades de um ponto tomado como referência; ponto caracterizado pela posição de equilíbrio do sistema que executa o movimento oscilatório. Um exemplo de um movimento oscilatório que apresenta uma periodicidade em torno de um ponto tomando como referência é o do pêndulo simples para pequenos deslocamentos angulares.

Até os dias atuais tenta-se utilizar o pêndulo simples para determinar a aceleração da gravidade da terra (LOPES, 1998). Apesar de todos os cuidados adotados, há possibilidades das interferências de erros nos resultados que podem até torná-los sem valor.

Existem vários tipos de instrumentos que podem ser utilizados para determinar o valor da aceleração da gravidade na superfície da terra, entre os quais têm-se os sistemas pendulares. Chama-se de pêndulo um corpo que esteja livre e suspenso por um ponto onde seja possível obter oscilações quando este é deslocado do seu ponto de equilíbrio (SILVA, 2002). Os tipos de pêndulos mais comuns são simples e o composto. Além dos sistemas pendulares existem os gravímetros, que são instrumentos automáticos e bastante sensíveis fornecendo o valor do campo gravitacional local.

A utilização de sistemas automatizados em experimentos nos laboratórios didáticos de física é um reforço para que os dados obtidos tenham a menor interferência do experimentador e, conseqüentemente, a diminuição de erros. geralmente estes equipamentos têm custos elevados e muitas vezes inviabilizando sua utilização (SILVEIRA, 1995).

Sendo assim, objetivou-se determinar a aceleração da gravidade através de um pêndulo simples automatizado. Para isso foi desenvolvido um software e um hardware que permitisse obter as medidas da aceleração da gravidade em intervalos de tempos regulares, ou seja, de forma continua.

Com isso a propositura foi evidenciar a utilização de sistemas de automatização com uso de materiais de fácil aquisição e de baixo a médio custo.

ETAPAS PARA A CONSTRUÇÃO DO PÊNDULO SIMPLES

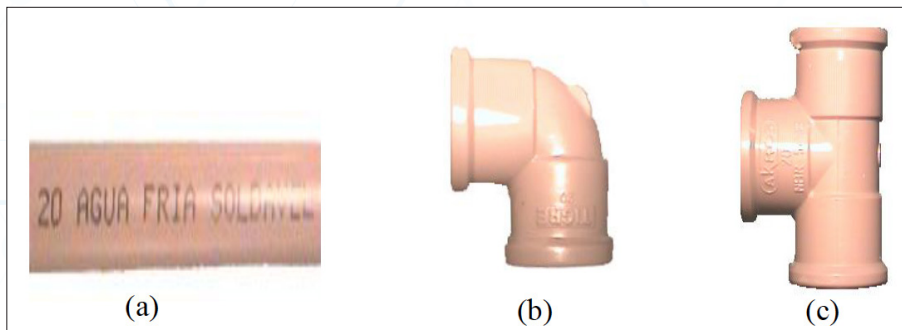
O pêndulo simples ideal é um corpo que consiste em um corpo suspenso por uma das extremidades de um fio de comprimento inextensível e de massa m desprezível, que tem liberdade para oscilar em torno de um ponto de suspensão. Quando se afasta o corpo de sua posição de equilíbrio, formando um pequeno ângulo em relação ao eixo vertical, mantendo-se o fio tensionado e ao liberá-lo inicia-se um movimento de oscilação em um plano vertical sob a ação do campo gravitacional. Para pequenos ângulos o movimento é aproximadamente periódico e oscilatório podendo determinar seu período.

A obtenção do pêndulo simples automatizado foi dada através das seguintes etapas (1) construção da estrutura de sustentação e elemento sensível (B) construção do hardware - a interface eletrônica do pêndulo simples e (C) elaboração ou desenvolvimento do software. Cada uma dessas etapas é descrita a seguir.

ESTRUTURA DE SUSTENTAÇÃO E ELEMENTO SENSÍVEL DO PÊNDULO SIMPLES

Para a estrutura de sustentação do pêndulo simples utilizou-se materiais de baixo custo e de fácil obtenção. Os materiais foram três metros de cano PVC (sigla em inglês “Polyvinyl chloride” e que em português significa Policloreto de polivinila) de 20 mm de diâmetro de água fria (Figura 1a); oito conexões de PVC em joelhos de 20 mm por 20 mm de diâmetro (Figura 1b); duas conexões de PVC em “T” de 20 mm por 20 mm de diâmetro e duas conexões PVC em “T” de 20 mm por 25 mm de diâmetro (Figura 1c). O cano de PVC foi cortado em oito partes, sendo duas de 90 cm de comprimento e as outras seis de 20 cm.

Figura 1 – Materiais utilizados para estrutura de sustentação do pêndulo simples. (a) - Cano PVC de 20 mm de diâmetro para água fria soldável; (b) Conexão joelho de PVC de 20 mm por 20 mm de diâmetro e (c) Conexão T de PVC de 20 mm por 25 mm de diâmetro.



Como elemento sensível do pêndulo simples utilizamos um prumo que serviu como a massa e fio (Figura 2a); além disso utilizou-se um cano de alumínio de 10 cm (Figura. 2b), parafuso com porca e duas arruelas (Figura 2c) e dois suportes para instalações elétricas (Figura 2d), usados para fixar uma lâmpada e o sensor óptico.

Figura 2 – Elemento sensível do pêndulo simples (a) prumo e outros materiais complementarem da montagem: (b) cano em alumínio; (c) parafuso com porca e duas arruelas e (d) suporte para instalação elétrica.



Após os canos devidamente cortados segundo as medidas relatadas anteriormente, a montagem da estrutura de sustentação do pêndulo simples, os canos e conexões foram encaixados conforme os esquemas apresentados na Figura 3.

Para os esquemas de encaixes utilizou-se números para as peças (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10) e letras (A e B) para extremidades das mesmas. Assim, por exemplo, 1A e 1B indicaram que a peça 1 com a extremidade A foi encaixada na outra peça 1 com a extremidade B (1A-1B), assim como a peça 10 com a extremidade A foi encaixada na outra peça 10 com extremidade B (10A-10B).

Com a estrutura de sustentação montada conforme a Figura 3, coloca-se um parafuso no centro do cano do esquema-parte II (Figura 4a). Em seguida passa-se um fio do prumo através do cano de alumínio, que é colocado no parafuso de suporte do pêndulo-prumo (Figura 4b). Vale ressaltar que a parte II é móvel, podendo percorrendo do ponto A até o ponto B conforme apresentada na Figura 4b.

Figura 3 – Estrutura de sustentação do pêndulo simples dada através de quatro esquemas de encaixes: (a) parte I/IV, (b) parte II/IV, (c) parte III/IV e (d) IV/IV.

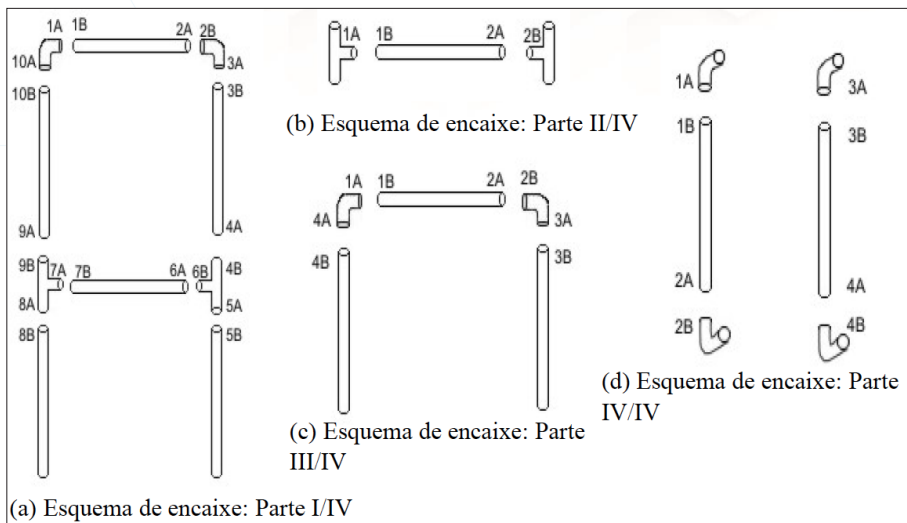
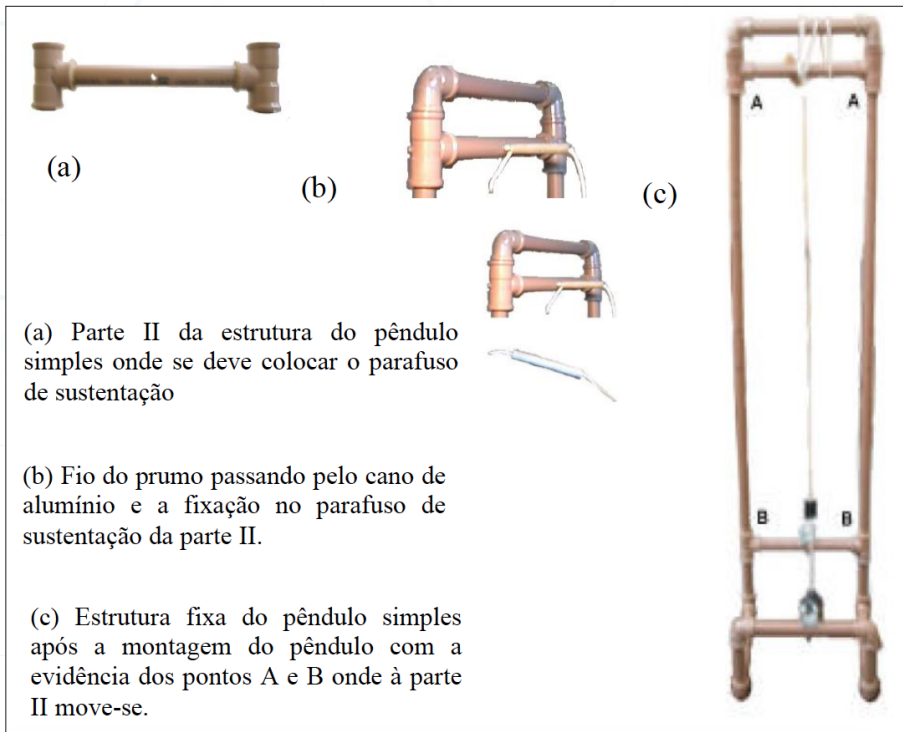


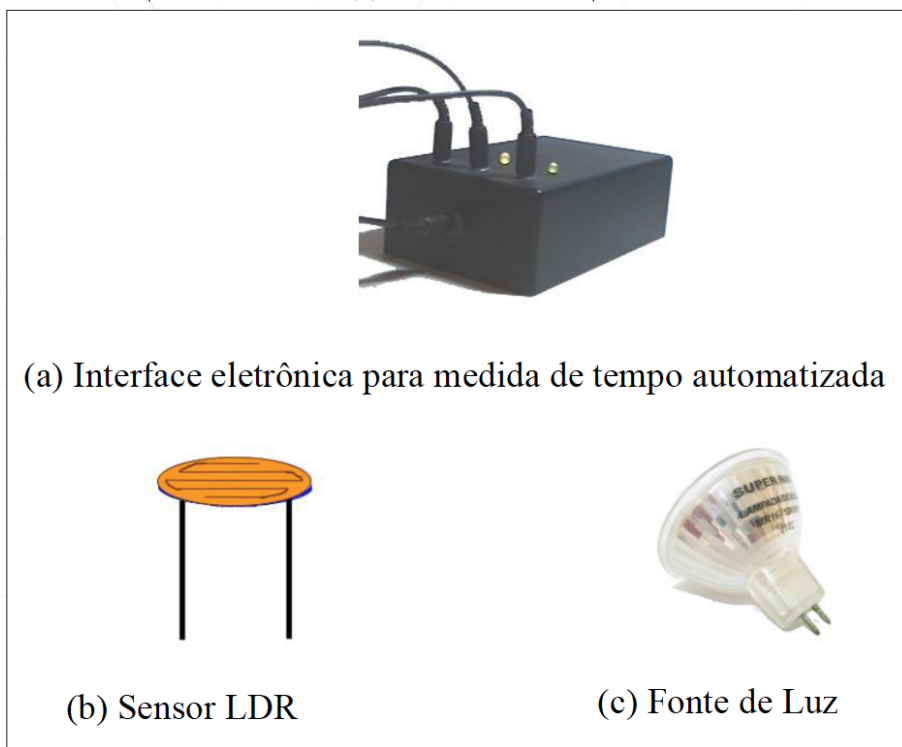
Figura 4 – Estrutura fixa e parte móvel II do pêndulo simples.



A INTERFACE ELETRÔNICA DO PÊNDULO SIMPLES

Para que as medidas do tempo de oscilação do pêndulo simples apresentassem o “mínimo de interferência humana” e a diminuição de erros de medição tem-se a interface eletrônica para medida de tempo de oscilação (período do pêndulo simples) automatizada (Figura 5a). Para o desenvolvimento dessa interface eletrônica, que teve como função a aquisição de dados, como componentes fundamentais utilizados foram um resistor dependente de luz LDR (do inglês “Light Dependent Resistor”; que significa Resistor Variável conforme Incidência de Luz) como sensor (Figura 5b) e uma lâmpada dicróica de 12 V e 50 W (Figura 5c) como fonte de luz. Os demais componentes constam-se listados no Quadro 1.

Figura 5 - Interface eletrônica para medida de tempo automatizada do pêndulo simples e alguns Componentes da interface eletrônica como: (a) Sensor LDR - Resistor Dependente de Luz e (b) fonte de luz ou lâmpada dicróica de 12V e 50 W.



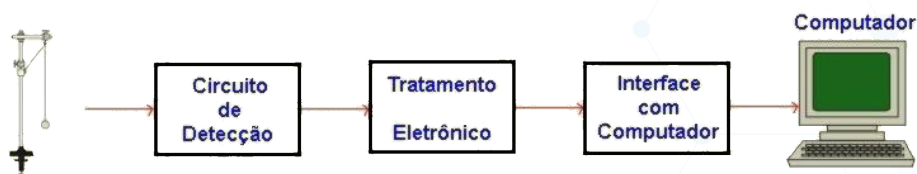
Na Figura 6 apresenta-se o diagrama de da interface eletrônica entre o pêndulo simples (lado direito) e o computador (lado esquerdo) para aquisição de dados referentes ao período do pêndulo simples e, portanto, da aceleração da gravidade. O diagrama em blocos em conjunto com pêndulo simples e o computador forma todo o sistema para medida automatizada da aceleração da gravidade. O circuito da interface eletrônica, cujos componentes foram descritos no Quadro 1, é apresentado na Figura 7.

Quadro 1 – Descrição dos componentes utilizados na Interface de aquisição de dados.

COMPONENTE	REFERÊNCIA
IC1	7805 Regulador de tensão de 5V
IC2	7414N Hex Schmitt trigger inverter
IC3	4N35 Opto coupler
Q1	BC547 Transistor de uso geral

COMPONENTE	REFERÊNCIA
D1	Diodo Led Verde
D2	Diodo Led Verde
D3	1N4004 Diodo retificador de uso geral
LDR	LDR Resistor variável a luz
C1	1000 uF 25V Capacitor eletrolítico de 25V
C2	220 nF Capacitor de poliéster 250V
C3	220 nF Capacitor de poliéster 250V
C4	1 uF 25V Capacitor eletrolítico de 25V
R1	330 Resistor de 330 Ohms
R2	56K Resistor de 56 quilo ohms
R3	1K Resistor de 1 quilo ohm
R4	100 Resistor de 100 ohms
R5	100 Resistor de 100 ohms
J1	Conector da fonte
J2	P2 Jack para o computador
J3	P2 Jack para Lâmpada
J4	P2 Jack para o Foto sensor (LDR)
PCI	Placa de circuito impresso
Outros	Caixa 95x150x55 mm, plug's para os Jack's e fios.
Fonte	Fonte de alimentação externa de 12V 100W
L1	MR16 12v50w Lâmpada dicroica de 50W

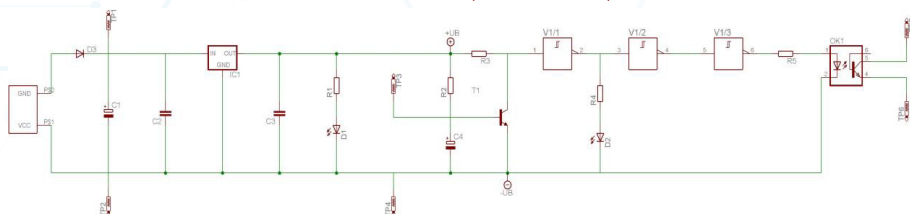
Figura 6 - Diagrama em blocos da interface eletrônica para aquisição de dados da medição do período do pêndulo simples (lado direito) e da aceleração da gravidade automatizada como elemento de saída um computador (lado esquerdo).



A interface eletrônica foi responsável por detectar as passagens do pêndulo, em que para isso utiliza-se um LDR como sensor e uma lâmpada dicroica como fonte de Luz. Quando a massa do pêndulo simples passa entre o sensor e a fonte de luz o feixe é cortado e o LDR detecta essa passagem. Esta informação foi tratada eletronicamente para que pudesse ser transferida para o computador. No computador usou-se a porta game; pois em testes realizados foi a que apresentou maior velocidade de resposta e facilidade de uso em termos de sistema. O software processado pelo computador foi o

responsável em fazer a medida do tempo entre cada passagem da massa do pêndulo simples pelo sensor ótico. A interface eletrônica desenvolvida para o pêndulo simples pode ser utilizada em outros sistemas que necessitem medidas do tempo, como exemplo queda livre, pêndulo físico etc.

Figura 7 – Circuito elétrico da interface eletrônica de aquisição de dados automatizados do pêndulo simples.



A interface eletrônica foi conectada através do cabo de dados (Figura 8a) na porta de game do computador. Também foi conectado o cabo do sensor (Figura 8b) e o cabo da lâmpada (Figura 8c) na interface eletrônica. Na Figura 8d temos a fonte de alimentação utilizada.

Figura 8 - Conexões da interface eletrônica para medida automatizada da aceleração da gravidade com o uso de um pêndulo simples. (a) Cabo de dados. (b) Sensor e cabo. (c) Lâmpada e cabo. (d) Fonte de alimentação.



(a) Cabos de dados



(b) Cabo com o sensor



(c) Cabo com a lâmpada dicroica



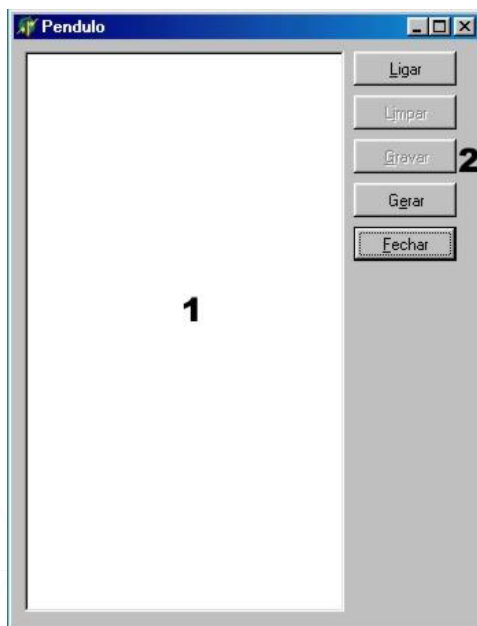
(d) Fonte de alimentação

DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE

Para o desenvolvimento do Software foi utilizado o sistema operacional Windows da Microsoft, a linguagem de programação Delphi da Borland com o compilador Delphi™ e uma biblioteca de componentes criada por Eduardo D. Vilela para acesso a porta de game. O programa desenvolvido, especialmente, para a automação do pêndulo simples. O programa realiza 200 medidas da passagem do pêndulo simples pelo sensor, obtendo 100 períodos de oscilações, em que a média aritmética dessas oscilações determina o período necessário para determinação da aceleração da gravidade.

Na Figura 9 apresenta a tela principal do software, que foi denominado Programa Pêndulo, em que no setor denominado 1 os valores medidos são armazenados e posteriormente podem ser salvos. Todo o programa é controlado a partir dos botões do setor 2. O botão “Ligar/Desligar” serve para ativar ou desativar o programa. O botão “Limpar” serve para limpar os dados caso ocorra algum problema nas medidas. O botão “Gravar” salva os dados que ficam no setor 1 em arquivos tipo TXT que podem ser gerados arquivos através do botão “Gerar”; o botão “Fechar” tem a função de fechar o programa.

Figura 9 - Tela principal do Programa Pêndulo. O setor 1 é o local onde são armazenados os dados para serem salvos e o setor 2 apresenta-se os botões a que o usuário tem acesso.



UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE: O PROGRAMA PÊNDULO

Para utilização do Software, ou melhor, do Programa Pêndulo, divididiu-se em etapas.

- Etapa 1 – Após ter colocado o pêndulo simples para oscilar deve-se clicar o botão “Ligar”, os dados serão apresentados automaticamente no setor 1 do Programa Pêndulo (Figura 10).
- Etapa 2 – Se durante as medidas ocorrem alguma perda de informação ou qualquer outra irregularidade deve-se clicar no botão “Desligar” (que já está ativo), isso fará com que o Programa Pêndulo suspenda as medidas.
- Etapa 3 – Terminada as medidas o programa (Figura 11) habilitará, automaticamente o botão “Gravar”; nesse momento, o programa está pronto para gravar os dados obtidos da aceleração da gravidade num arquivo do tipo TXT (Figura 12).

Figura 10 – Tela do Programa Pêndulo executando as medidas.

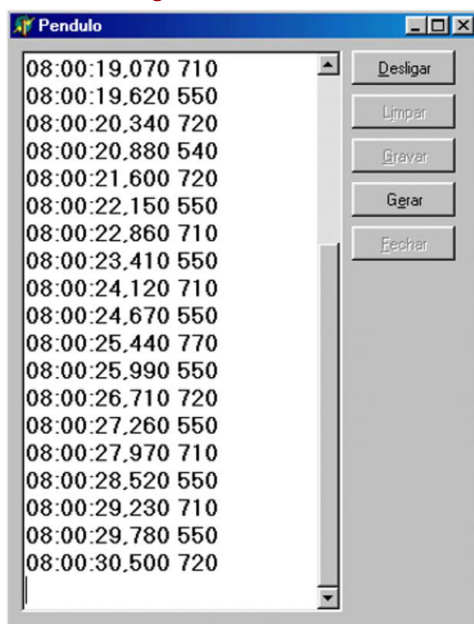
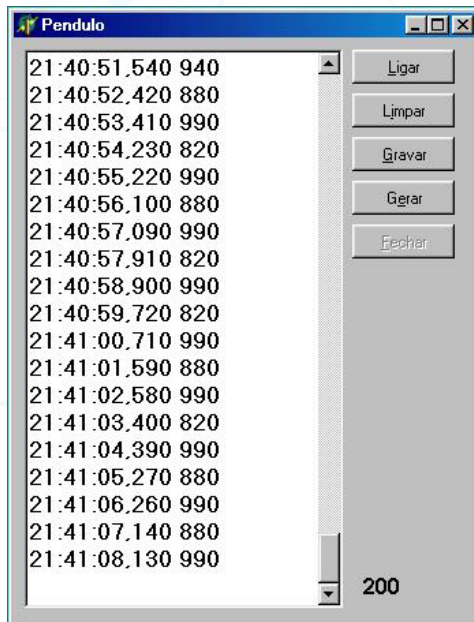
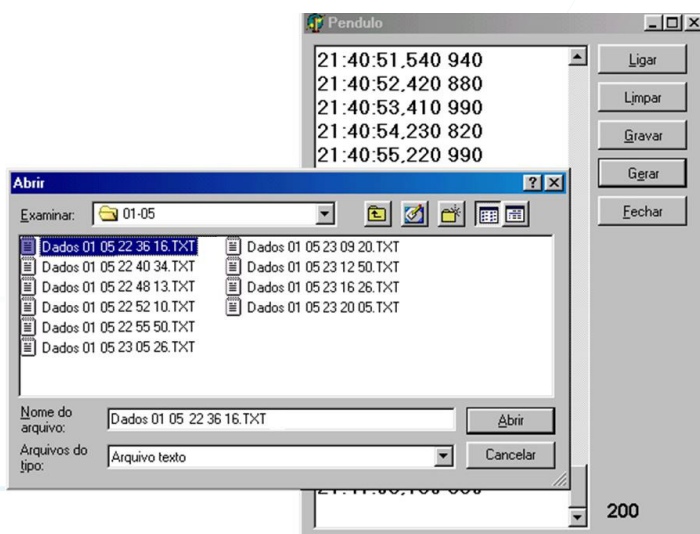


Figura 11 - Tela do Programa Pêndulo depois de realizadas as medidas. O número 200 na parte inferior direita indica o número máximo de medidas.



- Etapa 4 – Para gerar o arquivo de dados, basta clicar no botão “Gerar”, existe uma janela que se abre (Figura 12) clica-se no arquivo que foi salvo no passo anterior e depois no botão “Abrir”.

Figura 12 - Tela da janela de geração e gravação do arquivo de dados em formato TXT.

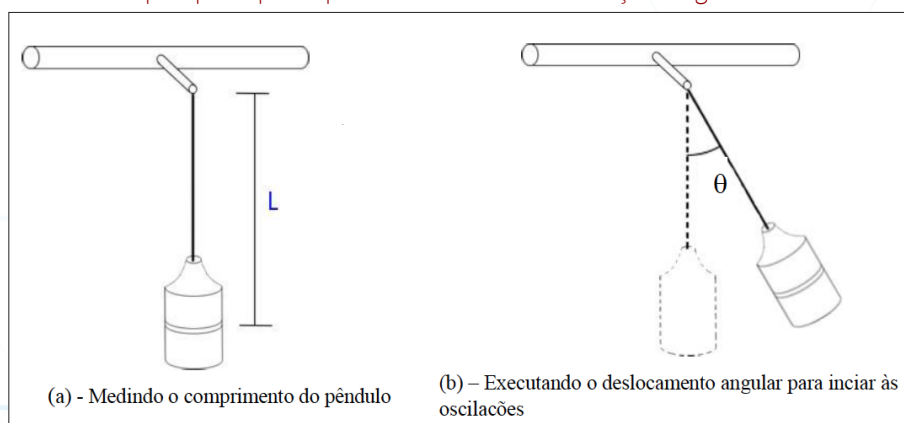


- Etapa 5 – Com o arquivo de dados salvo, repete-se etapas de 1 a 4 para fazer quantas medidas forem necessárias. Particularmente, para este trabalho foram realizadas dez medidas.

Com relação ao pêndulo simples, deve-se seguir alguns passos. (1) medir o comprimento do fio L do Pêndulo simples, do ponto de fixação no cano até o centro de massa do peso (Figura 13a); (2) com o Pêndulo simples na posição vertical deve-se puxar para um dos lados, dando, assim, início as oscilações, sendo que o ângulo deve ser menor que 15° (Figura 13b). Os melhores resultados, são conseguidos quanto menor forem os ângulos; pois isso garante o movimento harmônico simples; (3) ao fazer o pêndulo simples oscilar, deve-se ligar a lâmpada e habilitar o programa; (4) com isso os valores de tempo dão mostrados, automaticamente, pelo Programa Pêndulo; e, (5) ao término das medidas se faz necessário a repetição dos passos 2 a 4 pelo menos dez vezes, para minimizar possíveis erros.

A importância da utilização de equipamentos automatizados na realização de experimentos nos laboratórios de física, é um fator que pode determinar que um experimento irá, apresentar erros mínimos na grandeza a ser medida. A ênfase na importância da automação é que se há grandes possibilidades de alguma variação importante do fenômeno não serem identificado nos dados coletados. Um destes experimentos que apresenta variações muito pequenas é a determinação da variação do campo gravitacional da terra, principalmente, quando o instrumento utilizado é o pêndulo simples (SILVA, 2002; MORENO, 1998).

Figura 13 - Esquema de como realizar os procedimento de execução com pêndulo simples para que se possa determinar a aceleração da gravidade. .



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de automação de medida do pêndulo simples é viável para uma boa representação ou diminuição de erros na determinação da aceleração da gravidade local.

Para a utilização do sistema de automação, ou seja, o Programa Pêndulo faz-se necessário à perfeita compreensão do procedimento operacional.

O Programa Pêndulo ainda tem alguns problemas em termos de automação do em virtude de um inconveniente na operação, pois o procedimento não é totalmente automatizado, ou seja, precisa de ajuste do pêndulo simples antes de coletar as medidas.

Com o Programa Pêndulo é possível a utilização de outros tipos de elementos sensíveis mais precisos, como exemplo o pêndulo físico.

A medição da aceleração da gravidade local de maneira automatizada permitiu evidenciar diferenças no valor de acordo com a variação da distância terra-sol.

REFERÊNCIAS

LOPES, C. O. Uma Contribuição Didática ao Estudo Experimental da Aceleração Devido à Gravidade Local. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v. 5, n.1, p. 28-35, 1998.

MORENO, M. Q. A teoria da Gravitação: Vicissitudes dos “Principia Mathematica”. Revista de Ensino de Física, São Paulo, v. 10, p. 99-115, 1988.

SILVA, O. V. Algumas Considerações do Resgate Histórico da Gravitação Universal: Um aliado no ambiente de sala de aula, Campina Grande, Trabalho de graduação, Universidade Estadual da Paraíba, 2002.

SILVEIRA, F. L. da. Determinando a aceleração gravitacional. Revista de Enseñanza de la Física, Córdoba, v. 10, n. 2, p. 29-35, 1995.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Alexandre Sales Vasconcelos pelas inúmeras contribuições durante as etapas de construção, coleta e análises dos dados.

O PEDAGOGO NO SISTEMA SOCIOEDUCATIVO DO CENTRO INTEGRADO DE ATENDIMENTO AO ADOLESCENTE – CIAD/NATAL

BÁRBARA CAMPOS GINES LORENA DE SOUZA

Mestrando em Educação Especial (UFRN), ginescbarbara@hotmail.com

JÂNIO ALEXANDRE DE ARAÚJO

Graduado em Pedagogia (Uninassau) e Servidor da FUNDASE-RN; janioaraujori@gmail.com

MARIA JANINE ALEXANDRE DE ARAÚJO

Professora Orientadora: Pedagogia e recursos Humanos (Unifaveni).: janinearaujo_rn@hotmail.com

RESUMO

Este artigo tem por objetivo apresentar resultados de uma pesquisa desenvolvida com os pedagogos no Sistema Socioeducativo da Internação Provisória. A pesquisa tem como base a metodologia qualitativo-descritiva, e investigou ações desses educadores numa instituição socioeducativa e descrever suas atividades, observando seu papel nesse contexto social. Para tanto, realiza análise de documentos do Centro Integrado de Atendimento ao Adolescente (CIAD), entrevistas com pedagogos e observação do local de trabalho suas atividades. Além disso, analisa as políticas educacionais aplicadas, buscando dar visibilidade às ações desses profissionais, discutindo essas políticas como forma promover a inclusão social e a ressocialização dos adolescentes em conflito com a lei que cumprem medida de internação provisória. Os resultados apontam que o trabalho desse profissional da Educação é de suma importância, tornando-se fundamental para o processo de ressocialização dos internos, considerando que é por meio da educação que se constroem oportunidades de mudança e reintegração social.

Palavras-chave: Socioeducativo, Pedagogo, Adolescente.

INTRODUÇÃO

A Fundação da Criança e do Adolescente – FUNDAC é órgão de Secretaria Estadual do RN vinculado à Secretaria Estadual do Trabalho, Habitação e da Assistência Social – SETHAS. Sua função consiste em ser responsável pela coordenação e execução da política de atendimento a adolescentes em conflito com a lei, em cumprimento de medidas socioeducativas restritivas e privativas de liberdade, conforme assegura a Lei nº. 8.069/90 – Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, Lei nº. 12.594/12, que institui o Sistema Nacional de Atendimento Socioeducativo – SINASE.

O Centro Integrado de Atendimento ao Adolescente – CIAD (Natal), da qual a pesquisadora faz parte, é uma unidade de internação provisória, vinculada à FUNDAC. A sua missão institucional é garantir o cumprimento da política de atendimento especial ao (à) adolescente em conflito com a lei, de forma planejada de acordo com Projeto Político-Pedagógico (PPP) articulado, promovendo o seu desenvolvimento pessoal, moral e social, a partir da valorização de suas potencialidades e habilidades.

O adolescente encaminhado à Unidade CIAD Natal para cumprimento de Internação Provisória é recepcionado pela Direção da Unidade. De início, é feita a verificação da documentação referente à apreensão, em seguida, deve-se proceder com o seu registro de entrada. Na sequência, o adolescente deverá ser encaminhado à Equipe Técnica para a entrevista inicial e orientação quanto às normas de convivência, rotina da Unidade e entrega de material de uso pessoal. É de responsabilidade da Direção/ou da Equipe Técnica da Unidade informar à família do adolescente sobre a Internação Provisória. Não havendo condições de contato com a família, o Conselho Tutelar deverá ser acionado. O atendimento de acolhimento conta com uma equipe multidisciplinar, que são: um (01) professor de educação física, um (01) professora de arte e cultura, e quatro (04) pedagogos.

Diante das ações executadas na unidade, surgiu a inquietação e o interesse em estudar e conhecer as ações dos pedagogos na escolarização desses jovens. Nesse sentido, o nosso estudo tem como objetivo apresentar as ações executadas pelo pedagogo no sistema socioeducativo da internação provisória.

A percepção dos espaços também auxiliou a pesquisa no tocante a sua organização espacial e funcional, a edificação, os materiais e os equipamentos utilizados na Unidade de atendimento Socioeducativo. Esse espaço contém: 2 salas de aulas; uma quadra de esporte; 1 refeitório; 1 salão para

eventos; e 3 alas, cada uma com 4 alojamentos. Esses são estabelecimentos de custódia onde os adolescentes ficam internados por, no máximo, 45 dias, enquanto aguardam decisão judicial, ou até o adolescente ser entregue à família ou ser transferido para cumprir a medida estipulada pelo juiz.

Os serviços oferecerem atendimento socioeducativo aos adolescentes encaminhados à Internação Provisória (por, no máximo, 45 dias) pela Justiça da Infância e Juventude. A dinâmica desse atendimento consiste em: atendimento das necessidades básicas: habitabilidade, alimentação, vestuário, material de higiene pessoal; atendimento psicossocial, pedagógico e jurídico; atividades de cultura, esporte e lazer; encaminhamentos médicos/odontológicos; oficinas sociopedagógicas; oficinas de arte educação; oficinas de educação para a saúde.

Numa visão de “acreditar que se pode fazer sucesso onde as circunstâncias mostram o impossível”, foi o que nos fez ter a iniciativa de desenvolver esta pesquisa, pautada em analisar as ações executadas pelos pedagogos no sistema socioeducativo da internação provisória, prevalecendo o olhar de uma política pedagógica. Buscamos, com isso, transformar o contexto ético, moral, social e político desses indivíduos visando contribuir na construção, na formação e no desenvolvimento de uma identidade verdadeira e coerente com a realidade deles, possibilitando a (re)integração por meio de medidas sociais e educacionais de educação.

A contribuição do pedagogo está relacionada a oportunizar aos adolescentes novas experiências, a fim de que eles possam fortalecer o elo familiar e comunitário, descobrir novas potencialidades, bem como adquirir autoconhecimento e autoestima. Nesse processo, a educação assume a função real e necessária pela qual se busca desenvolver ou facilitar o desenvolvimento da vida em sociedade, do(a) adolescente, e o(a) introduzir no mundo social e cultural, apelando para sua própria atividade. A relevância deste trabalho se justifica pelas possíveis contribuições que possa oferecer às pesquisas voltadas para a intervenção de práticas pedagógicas socioeducativas desenvolvidas em contextos de ressocialização de adolescentes em conflitos com a lei, além de contribuições à formação de educadores sociais que atuam nesse contexto.

METODOLOGIA

O estudo se configurou como uma pesquisa descritiva, que tem como metodologia a pesquisa qualitativo-descritiva. Nesse sentido, visa realizar

uma análise das ações de pedagogos no sistema socioeducativo e descrever suas atividades como forma de apresentar seu papel nesse contexto e no âmbito social. Nesse sentido, buscou-se criar um espaço/tempo no qual as experiências foram compartilhadas, e as informações caracterizaram como colaboradores e construtores de conhecimentos e práticas que serviu para intervir na pesquisa.

Durante a pesquisa, vale ressaltar que não estávamos apenas observando como meros espectadores, mas sim como participantes ativos no processo de troca de saberes e experiências e (re)construção de conhecimentos. Nesse sentido, buscamos dar visibilidade às atividades desses profissionais e como estas promovem a inclusão social e a ressocialização dos adolescentes que cumprem medida de internação provisória.

Na geração dos dados, utilizou-se como instrumentos de pesquisa com os pedagogos a entrevista a partir da aplicação de um questionário previamente estabelecido. Os instrumentos foram aplicados em entre outubro de 2019 e fevereiro de 2020, quando iniciamos o trabalho na unidade. A pesquisa também se desenvolveu a partir da observação cotidiana e da reflexão diante das atividades desenvolvidas na unidade pelos pedagogos.

Na instituição pesquisada, quatro pedagogos trabalham na unidade e, em média, eles têm entre 24 a 27 anos de serviços prestados no sistema socioeducativo, com experiências de conhecimento multidisciplinar, interdisciplinar e transdisciplinar. Este estudo foi desenvolvido com base no diálogo sobre as ações do pedagogo em seu campo de atuação, por meio de entrevistas e com a contribuição de elementos teóricos de pesquisadores citados, orientou-nos no sentido de refletir, compreender e visualizar as possibilidades de ações transformadoras do pedagogo no sistema socioeducativo.

Ressaltamos que a construção deste trabalho teve como base o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) (BRASIL, 1990), o Sistema Nacional de Atendimento Socioeducativo – SINASE (BRASIL, 2006), o Conselho Nacional dos Direitos da Criança e do Adolescente – CONANDA e Projeto Político-Pedagógico do CIAD Natal, 2016, que pode ser concebido como um conjunto ordenado de princípios, regras e critérios, de caráter jurídico, político, pedagógico, financeiro e administrativo, que regulamenta a política de atendimento a adolescentes que se envolvem desde o processo de apuração de ato infracional até a execução da medida socioeducativa. O foco da pesquisa visou apresentar as práticas e a atuação do pedagogo no CIAD Natal, a partir das experiências da pesquisadora nas instituições e do estudo realizado.

Este trabalho foi elaborado como extensão de um projeto de pesquisa mais amplo sobre as ações pedagógicas do pedagogo, dentro de um sistema socioeducativo de internação provisória, o CIAD Natal. Verificando as possibilidades das práticas educativas no setor pedagógico, no que tange às condições efetivas de seu desenvolvimento, moral, ético e social, é oferecida ao adolescente a oportunidade de escolarização, trabalho, cultura, lazer, saúde e, por conseguinte, dignidade, visando à integração e à ressocialização perante a sociedade e a família.

A convivência dentro da Unidade de internação, junto com os demais pedagogos, facilitou entender e compreender como funciona o sistema socioeducativo de internação provisória. Essas informações foram colhidas a partir dos encontros realizados durante tempo de vivências na Unidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao formular as bases da educação libertadora – educação como prática da liberdade –, fundamentada na teoria da ação dialógica que substituiu o autoritarismo presente na escola tradicional, Paulo Freire (2001) contribuiu para construir os princípios da educação comprometida com a humanização do ser humano e sua libertação. No trabalho pedagógico desenvolvido no CIAD, essa concepção se materializa em atitudes, escolhas e relações empreendidas na prática pedagógica docente na Unidade, em que os adolescentes são vistos como sujeitos capazes de produzir conhecimento, à medida que são estimulados pelo exercício crítico e dialógico de refletir e estabelecer relações com os objetos de seu contexto social e político, compreendendo que é possível intervir e transformar a realidade.

O pensamento de Paulo Freire, além de continuar sendo extremamente atual, estar sempre em movimento e dialogar com diferentes questões contemporâneas, traz elementos norteadores para a construção de teoria curricular emancipatória e eticamente comprometida com a humanização dos sujeitos. Quanto às ações sociopedagógicas desenvolvidas na unidade contribuem para a reflexão curricular crítica e ampla, na medida em que esta é percebida como um dos instrumentos de veiculação da ideologia de uma sociedade que se materializa nas ações dos envolvidos no processo educativo. Assim, compreende-se a prática curricular como totalidade socio-cultural complexa a envolver as interações do espaço.

Nesse cenário, interesses e lutas invadem e transitam na Unidade, concretizando-se nas práticas pedagógicas do

pedagogo. Ademais, os fundamentos educacionais de Paulo Freire consistem em uma construção teórica do seu pensar crítico-dialético da realidade cujos elementos podem contribuir na elaboração de propostas e na sugestão de práticas curriculares voltadas para a formação humana no processo de escolarização com base no trabalho pedagógico docente. Entendemos a prática pedagógica como processo de formação humana institucional, coletivo e relacional, tornando-se fundamental na vida desses adolescentes. Nesse sentido, tal prática envolve ações de gestor, professores e todos que estão envolvidos naquele espaço. A prática pedagógica docente, por sua vez, é um dos núcleos do processo de ensino e aprendizagem, o que não restringe a importância de tal prática e do seu significado; ao contrário, aproxima-a do entendimento de que a ação docente é relacional, formativa, intencional e sistematizada. Essa atitude expressa, de acordo com Paulo Freire (2003), um querer bem aos educandos e a consciência de que o trabalho do profissional da educação ocorre na relação com a pessoa humana.

Porém, para que essa consciência crítica e/ou inserção crítica possa acontecer, é necessário que os sujeitos acreditem no inédito, no viável, que tenham esperança. Freire explica isso em *Pedagogia da Esperança* (2006, p. 91) quando afirma:

Fazendo-se e refazendo-se no processo de fazer a história, como sujeitos e objetos, mulheres e homens, virando seres da inserção no mundo e não da pura adaptação ao mundo, terminaram por ter no sonho também um motor da história. Não há mudança sem sonho como não há sonho sem esperança.

Com isso, o autor elabora uma forma de educação interdisciplinar, com o grande objetivo da libertação dos oprimidos, ou seja, a humanização do mundo por meio da ação cultural libertadora, evitando a lógica mecanicista que considera a consciência como criadora da realidade, e o mecanismo objetivista, que considera a consciência como cópia da realidade. Paraphrasing Freire (1996), o autor propunha uma educação “molhada” de afetividade, mas não deixando que a efetividade interferisse no cumprimento ético e no dever de professor e na sua autoridade. Desse modo, surge uma relação pedagógica cultural que não se trata apenas de conceber a educação como transmissão de conteúdos curriculares por parte do educador, mas mostra a necessidade da participação do educando, levando em conta a sua autonomia e estabelecendo uma prática dialógica. Nesse processo de transformação, Freire ressalta a importância da dimensão cultural, pois a

educação é mais do que uma instrução, para ser transformadora deve enraizar-se na cultura dos povos.

A partir da Pedagogia do *Oprimido* (1987) e da *Ação Cultural para a Liberdade* (1981), Freire destaca que não é suficiente desvelar a realidade para que haja conscientização ou consciência crítica, mas que é necessário transformar essa realidade pela ação prática sobre ela. Esse processo exige criticização, ou seja, ação e reflexão, profundidade na análise dos problemas. Nas palavras de Freire (2001, p. 30): “a consciência crítica é a representação das coisas e dos fatos como se dão na existência empírica. Nas suas correlações causais e circunstanciais”. Por essa razão, a consciência crítica face ao novo não repele o velho por ser velho, nem aceita o novo por ser novo, mas os aceita na medida em que são válidos.

Feita essa observação, voltemos à reflexão freiriana da consciência. Sendo o jogo dialético das relações homem-mundo o ponto de partida da reflexão freiriana acerca da consciência, somente pode ser nessa ação dialética que ocorre a tomada de consciência do mundo pelo homem. É nas ações, nas respostas dadas aos desafios da vida, na práxis, que o homem toma consciência de si, dos outros e do mundo. “A tomada de consciência, específica do homem, é conseqüência de sua confrontação com o mundo como algo objetivo, resultado da unidade dialética da subjetividade humana e da objetividade do mundo” (FREIRE, 2001, p. 30). Conscientização: teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. São Paulo: Centauro. Assim, a consciência permite ao homem não só separar-se do mundo, objetivá-lo, mas também separar-se de sua própria atividade, de ultrapassar as situações-limite.

Essa inserção crítica, como assim ele atribuiu a essa ação, ocorre quando da tomada de consciência pelo indivíduo oprimido de sua realidade e da tomada de consciência da existência da relação opressor-oprimido, de seus mecanismos e efeitos. A esse respeito, na obra *Pedagogia do Oprimido*, Freire (1987) explica como a forma problematizadora Educação se torna uma prática libertadora, pois o educador problematizador refaz, constantemente, seu ato cognoscente, na cognoscividade dos educandos. Sob esse viés, em lugar de serem recipientes dóceis de depósitos, os discentes são agora investigadores críticos, em diálogo com o educador, investigador crítico também “Na medida em que o educador apresenta aos educandos, como objeto de sua ‘ad-miração’, o conteúdo, qualquer que ele seja, do estudo a ser feito, ‘re-admira’ a ‘ad-miração’ que antes fez, na ‘ad-miração’ que fazem

os educandos”; e acrescenta: “[...] o papel do educador problematizador é proporcionar, com os educandos, as condições em que se dê a superação do conhecimento no nível da doxa pelo verdadeiro conhecimento, o que se dá no nível do logos (FREIRE 2001, p. 80):

O estudante compreende um determinado dispositivo legal e sua aplicação processual, mas não compreende sua dimensão histórica e suas consequências práticas na organização de nossa sociedade que vão além do caso singular das partes processuais. Essa tomada de consciência, que se dá com a aproximação espontânea da realidade, captando dados e assimilando causalidades, não é ainda conscientização. Isso por que ela se refere a um desenvolvimento ingênuo e não crítico de tomada de consciência.

Percebe-se que Freire não nega o conhecimento do nível da doxa (conhecimento ingênuo ou do sendo comum), mas afirma que, para superá-lo, é necessário partir desse para chegar, através do nível do logos (razão), ao saber verdadeiro que se dá na práxis. Por sua própria característica ontológica, os homens são seres do fazer exatamente porque seu fazer é ação e reflexão, é teoria e prática.

A consciência crítica “é a representação das coisas e dos fatos como se dão na existência empírica. Nas suas correlações causais e circunstanciais” (FREIRE, 2001, p. 30). O que decorre é característico da consciência crítica, por meio de investigação, problematização, reflexão e ação, é a apreensão da causalidade autêntica do que verdadeiramente ocorre no mundo, compreendendo profundamente suas relações, suas causas e suas consequências.

Para conhecermos a atuação pedagógica e como acontecem as ações dentro do CIAD/Natal, indagamos: quem são os professores? Quais suas ações? Como buscam intervir nessa realidade? Quais são suas principais angústias diante das ações e intervenções com o menor infrator expostos a tantas dificuldades?

Para assumir tal função, o profissional da educação que trabalha no sistema de atendimento socioeducativo, quanto mais dotado de clareza e de intencionalidade na sua atuação, mais poderá influenciar o desenvolvimento do potencial dos adolescentes, a ressignificação das trajetórias infratoras e a construção de uma cidadania juvenil. Para isso, é fundamental o desenvolvimento de uma postura investigativa para acompanhar o processo de ressocialização e de aprendizagem e nele intervir.

Da mesma forma, podemos pensar em relação às crianças e aos adolescentes, considerados sujeitos de direitos, em condição peculiar de desenvolvimento, conforme consta do art. 3º. do ECA:

A criança e o adolescente gozam de todos os direitos fundamentais inerentes à pessoa humana, sem prejuízo da proteção integral de que trata esta lei, assegurando-se-lhes, por lei ou por outros meios, todas as oportunidades e facilidades, a fim de lhes facultar o desenvolvimento físico, mental, moral, espiritual e social, em condições de liberdade e de dignidade (BRASIL, 1990, p. 20).

Ademais, a Lei 12.594 (BRASIL, 2012), do SINASE, regido pelo artigo referente à socioeducação do Estatuto da Criança e do adolescente (Lei Federal 8.069/1990), pela Resolução 119/2006 do Conselho Nacional dos direitos da Criança e do Adolescente (CONANDA) e pelo Plano Nacional de Atendimento Socioeducativo (BRASIL, 2013), priorizam atendimento básico (assistência social, saúde, educação, cultura etc.), com efetividade e eficácia na execução das ações socioeducativa de educação.

As ações socioeducativas desenvolvidas pelos pedagogos são trabalhadas de forma coletiva e desenvolvidas num processo de ação-reflexão-ação, das quais participam educadores e educandos. Os parâmetros norteadores da ação socioeducativa pedagógica da Internação Provisória do CIAD Natal, propicia ao adolescente o acesso a direitos e a oportunidades de superação, de ressignificação de valores, bem como acesso a formação de valores para a participação e o retorno ao processo de escolarização na vida social.

A educação e os pedagogos, com base em seus saberes e fazeres críticos e, por meio da parceria de outros profissionais envolvidos com questões pedagógicas têm um papel vital para a consolidação de um processo de transformação social. Os trabalhos pedagógicos e político-pedagógicos não estão restritos à sala de aula, eles perpassam por um contexto complexo e de formação geral. O fato de “pensarmos” constantemente nas nossas ações, nos leva a uma reflexão intencional sobre a realidade cotidiana dentro da Unidade CIAD Natal em meio a diversas situações que enfrentamos com os adolescentes.

Nessa lógica, a função desses profissionais no sistema socioeducativo é de uma relevância fundamental, partindo da ideia que eles atuam como campo de ação na forma preventiva e terapêutica. Para tanto, recorrem às estratégias pedagógicas e acreditam que a educação tem o poder de

despertar e transformar o homem e a mulher à consciência de sua própria dignidade, capacitando-os a assumir a responsabilidade e a fazer a sua parte para possibilitar uma vida de qualidade.

Ao pedagogo está relacionada a ação de promover os meios necessários para que, durante o período de cumprimento da medida socioeducativa, o(a) adolescente tenha garantido o acesso e a permanência no sistema escolar, bem como a promoção de atividades que possibilitem a profissionalização desse sujeito.

Nesse sentido, a fala dos pedagogos reforça o que afirma Costa (1996, p. 66), quando destaca que: “O trabalho do pedagogo social deve ser voltado para a formação e o desenvolvimento da pessoa e do cidadão. Sendo assim, o pedagogo é o profissional responsável por criar condições para que o adolescente se sinta responsável pelo seu passado, presente e futuro”.

Como área de conhecimento multidisciplinar, a pedagogia compreende as possíveis dificuldades no processo de interação, numa busca de desconstrução e reconstrução do sujeito por meio de intervenção pedagógica. Por sua vez, trabalha com intervenções dirigidas a colaborar e superar as dificuldades do indivíduo no contexto social, usando como instrumento educativo a pedagogia da proximidade.

Segundo o Sistema Nacional de Atendimento Socioeducativo – SINASE (BRASIL, 2006), as medidas socioeducativas possuem, em sua concepção básica, uma natureza sancionatória, uma vez que responsabilizam judicialmente os adolescentes, estabelecendo restrições legais. No entanto, é de natureza sociopedagógica, tendo em vista que sua execução está condicionada à garantia de direitos e ao desenvolvimento de ações educativas que visem à formação da cidadania, que é o foco das medidas.

A prática pedagógica está ligada ao processo social. Desse modo, consiste em um fenômeno constante de modificações. A pedagogia investiga os fatores reais e concretos que ocorrem para a formação humana, no seu desenvolvimento histórico, para extrair objetivos sociopolíticos e formas de intervenção organizativas e metodológicas em torno dos processos que correspondem à ação educativa. “O professor que pensa certo, deixa transparecer nos educando que uma das bonitezas de nossa maneira de estar no mundo e com o mundo, como seres históricos, é a capacidade de intervindo no mundo, conhecer o mundo” (FREIRE, 2001, p. 31).

Contudo, trabalhar em um local caracterizado pela repressão é um desafio, considerando que as ações desenvolvidas dentro da sala de aula

da internação provisória apontam as particularidades dos adolescentes, e assim os professores procuram colaborar com o enfrentamento de lidar com as dificuldades que eles demonstram nesse regime fechado. No lócus de pesquisa, durante o atendimento socioeducativo, os(as) adolescentes internos participaram da Jornada Pedagógica, que planeja todas as atividades executadas, desde o despertar até o recolhimento ao final do dia.

A Jornada Pedagógica estabelece os horários de cada atividade o que inclui: despertar, momento em que ocorre a higiene pessoal e a limpeza do alojamento; cinco refeições diárias que correspondem ao café da manhã, dois lanches intercalados com as principais refeições do dia, almoço e jantar com alimentação variada e de acordo com o cardápio diário; escolarização; atendimento técnico especializado individual e grupal; oficinas temáticas diversas; assistência religiosa; recebimento de visitas e contato telefônico com os familiares; assistência médica; iniciação profissional; atividades culturais, esportivas e de lazer; e apresentação em audiência.

Além disso, as ações socioeducativas no SINASE estão organizadas por eixos estratégicos e são baseados nos parâmetros que são comuns/específicos a todas as entidades e/ou programas que executam as medidas socioeducativas preconizadas no ECA, quais sejam: suporte institucional e pedagógico; diversidade étnico-racial, de gênero e de orientação sexual; educação; cultura, esporte e lazer; saúde; abordagem familiar e comunitária.

As atividades sociopedagógicas, são executadas em espaços comuns, tais como: escolarização e vivência, que são planejadas de acordo com a Jornada Pedagógica, em horários alternados por fase de atendimento e respeitando o cronograma de atividades semanal. A intervenção pedagógica no âmbito educacional de sala de aula pretende despertar o desejo de fazer com que os menores infratores reflitam sobre o ato infracional que cometeu, e percebam a complexidade da natureza dos problemas, os quais possuem múltiplos fatores envolvidos, a saber: a influência dos amigos, o uso de drogas, a pobreza e extrema pobreza, e a desigualdade social, chegando à vulnerabilidade social. Acrescenta-se de forma agravante a problemática do desemprego e a informalidade, pressupostos de baixos níveis de renda, e que, no contexto de uma sociedade marcadamente competitiva e individualista, contribuem para romper os vínculos sociais.

A inclusão social que deve ser sempre a finalidade maior na implementação das medidas para os adolescentes infratores e para essa inclusão social é essencial o envolvimento familiar e comunitário no processo de inclusão do adolescente,

realizando atividades externas e não perdendo a vida social na comunidade, assim como o acesso a formação e informação (VOLPI, 2008, p. 26).

Os professores, por sua vez, partem do entendimento de que exclusão social não é uma solução para a violência e a criminalidade e, sim, a viabilização de ações humanas que se comprometam com a reabilitação do cidadão que se encontra excluído da sociedade, sem nenhum dos direitos respeitados e privados da liberdade. Desse modo, sem uma intervenção, eles não serão capazes de transformar essa realidade.

A educação cumpre uma função libertadora, pois garante a esses(as) adolescentes novas perspectivas de vida e uma nova visão de mundo. Para Paulo Freire, a educação é “transformadora é capaz de libertar os oprimidos pelo sistema, e vemos nitidamente a função transformadora da educação quando muda a expectativa daqueles que estavam à margem de uma educação para domesticação” (FREIRE, 2006, p. 98). Se pensarmos educação como definida na teoria da ação cultural “como situação gnosiológica em que o objeto cognoscível, em lugar de ser o término do ato cognoscente de um sujeito, é o mediatizador de sujeitos cognoscentes.

Em Freire (2001, p. 46), podemos afirmar que o ato não termina ali na descoberta da necessidade, ele tem início entre os sujeitos conhecedores. Ninguém desvela o mundo ao outro e, ainda quando um sujeito inicia o esforço de desvelamento aos outros, “[...] é preciso que estes se tornem sujeitos do ato de desvelar” (FREIRE, 2006, p. 194).

A educação, para Freire, é práxis social, isto é, modificação do modo de perceber a realidade e também ação sobre as estruturas sociais. É nesse sentido que é política. Dessa forma, compreendida como uma ação educativa não pode ser apenas informativa. Para que haja mudança, é necessário diálogo entre as partes, é necessário que haja práxis.

Colaborando com Freire, o pensar sempre deve ser coparticipativo em torno de uma mesma realidade. Considerando que o pensar autêntico só encontra seu termo na práxis, ou seja, na transformação da realidade a partir da ação refletida. Da mesma forma, a educação sempre deve ser dialógica na busca de ser mais, sendo com os outros. Assim, para Freire, educação é um processo dialógico de produção de conhecimentos. Educar não significa transmitir e, muito menos, depositar conhecimentos acabados e absolutos nos educandos, mas produzir e recriar dialogicamente conhecimentos possíveis e inacabados; é a criação conjunta, no enfrentamento das “situações

limites”, do “inédito-viável”. Uma educação só é libertadora quando consegue radicalizar o processo dialógico entre os implicados.

Quanto aos adolescentes, considerando-se os parâmetros de idade dos 12 aos 18 anos, eles estão sujeitos ao Sistema de Justiça, subordinados à aplicação de medidas socioeducativas, que representam um sancionamento estatal, limitador da liberdade do indivíduo infrator. Segundo Volpi (2008), o adolescente que pratica o ato infracional não o incorpora a sua identidade, pois este pode ser visto como uma ocorrência ocasional, sempre havendo a possibilidade de que o tal ato não venha a se repetir.

A análise dos dados foi a partir das respostas dos questionários aplicados com os pedagogos da CIAD Natal/RN. Dessa forma, destacamos que a metodologia dessa investigação procurou responder às perguntas norteadoras a partir das reflexões sobre o trabalho que é executado dentro da unidade por esses profissionais.

Em relação ao que foi investigado, as perguntas foram: o que é adolescência e o que leva o adolescente a cometer o ato infracional?; como é o olhar dos outros especialistas dentro da instituição sobre esse profissional da educação?; como o pedagogo pode trabalhar com um adolescente que cometeu um ato infracional?; existe orientação para o trabalho do pedagogo dentro da unidade de internação provisória?; existem recursos satisfatórios para desenvolver o trabalho com os adolescentes?

Como forma de favorecer o entendimento dos relatos e suas discussões, utilizamos a letra “P”, para expressar o termo “pedagogo” e as numerações, para sabermos qual professor falou, como forma de dialogar e discutir sua fala com os autores estudados na pesquisa. Em seguida, expomos os relatos dos pedagogos entrevistados e, concomitantemente, apresentaremos as discussões sobre essas respostas.

Na primeira questão, o que é adolescência e o que leva o adolescente a cometer o ato infracional, o informante P01 relatou:

A gente sabe que a fase da adolescência é a transição entre a dependência infantil e a autonomia adulta, caracterizada por transações afetivas relacionais, sociocognitivas, sexuais, identitárias e normativas, de lutos e desilusões, de prazer, as quais não ocorrem sem angústia ou conflitos. Portanto, deve ser considerada como uma transformação social, mais do que biológica, de modo que, ao se tratar de dificuldades associadas aos adolescentes, passe a ser a única forma de pensamento capaz de conceituar os problemas e melhorar as possibilidades de um tratamento efetivo.

Constata-se que a presença pedagógica deve superar a ressocialização do adolescente e garantir integralmente o desenvolvimento de suas possibilidades. Essa garantia de conhecimento e desenvolvimento acontece por meio de ações e experiências executadas na sala de aula pelos pedagogos, viabilizando a amostra e a garantia do direito à educação e à profissionalização, pois é a partir dela que o socioeducando tem a oportunidade de acessar outros conhecimentos e almejar novos caminhos, distanciando-se da prática infracional. 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 nas organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais (BRASIL, 1996).

Na segunda questão, como é o olhar dos outros especialistas dentro da instituição sobre este profissional da educação, o profissional P02 informou que:

Acho que identidade do profissional não se constitui como algo pronto e acabado; muito ao contrário, configura-se como um fenômeno em constante construção e transformação e, dessa forma, as ações de formação continuada ela é fundamental para nossa identidade profissional no sistema socioeducativo.

É percebido, na fala dos professores, que a educação é considerada como um dos meios de promover a integração social e a aquisição de conhecimentos que visa permitir aos reclusos um futuro melhor quando recuperar a liberdade. A educação é compreendida como o único processo capaz de transformar o potencial das pessoas em competências, capacidades e habilidades.

A terceira questão, como devem ser as intervenções do pedagogo após constatar tal ato de violência, P03 relata:

Ser pedagogo é ser responsável pelo processo educativo, é saber lidar com o diferente, sem preconceitos. É um dos desafios nos colocarmos na posição profissional e entender as diversas situações que se encontra o adolescente. É muito difícil muitas das vezes eles chegam em estados psicológicos, emocional e até físicos muito transformados. E esse adolescente trabalhar os limites, os valores e as suas consequências, torna-se cada vez mais difícil, porém necessário instalar uma cultura de paz tanto em sala de aula quanto na vida do adolescente é um dos desafios!

Cabe enfatizar que o pedagogo defronta-se diariamente com uma série de situações conflitantes e imprevisíveis na sua prática educacional que demanda sua atenção. Nessa direção, depara-se com o desafio de provocar a realização de um trabalho educativo mais crítico com os educandos e professores, revelando os interesses que estão ocultos em alguns dos programas e projetos do fazer pedagógico.

Vale salientar que a escuta legítima é muito mais do que apenas calar enquanto o outro fala, significa estar disposto e aberto ao outro, ou seja, realizar uma análise crítica das minhas e de outras ideias. Essa escuta autêntica, segundo Freire (2006), é um difícil aprendizado, por isso, requer algumas qualidades, entre as quais a de escutar e de respeitar as diferenças. Isso se refletia claramente na compreensão da professora da educação na perspectiva humanizadora.

A atuação do pedagogo é imprescindível na ajuda aos professores no aprimoramento do seu desempenho na sala de aula (conteúdos, métodos, técnicas, formas de organização da classe), na análise e compreensão das situações de ensino com base nos conhecimentos teóricos, entre as áreas do conhecimento pedagógico e o trabalho de sala de aula (LIBÂNEO, 2004, p. 127).

Na penúltima pergunta, existe orientação para fortalecer a prática do trabalho do pedagogo dentro da unidade de internação provisória, P04 relata:

Sabemos das dificuldades, mas procuramos atuar com olhar epistêmico, enquanto pedagogos, colocando para o adolescente em convivência cotidiana: estímulo e motivação, mediando e monitorando as ações socioeducativas junto com os agentes educacionais, assistentes sociais e psicólogos interagindo de forma multidisciplinar promovendo o desenvolvimento de potencialidades, aquisições cognitivas, educativas, socioculturais

O que se percebe na fala da professora é que a experiência e a prática de atuar rotineiramente no sistema socioeducativo é o que fortalece o desenvolvimento das ações mais efetivas e éticas. Segundo Paulo Freire (1996, p. 12) “não há docência sem discência. [...]. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender”. Nesse caso, existe outro meio melhor de aprender e de se tornar um educador pleno além de no ato de ensinar, a

partir de trocas de experiências e saberes, nas relações estabelecidas com o outro.

Na última questão, indagamos se existiam recursos satisfatórios para desenvolver o trabalho com os adolescentes. A esse respeito, P04 expõe:

Como já foi falando anteriormente as ações socioeducativas do SINASE considera de direito para o adolescente, além do espaço, acolhimento e educação. Mas não é isso que se vê dentro da unidade. Outros aspectos também foram considerados irregulares nas inspeções como insuficiência de materiais permanentes, de consumo e pedagógicos.

Fazendo análise da prática cotidiana e das experiências do pedagogo, este relata que as ações de formações do Sistema Socioeducativo visam à valorização de espaços formativos crítico-reflexivos, de modo que o processo de ensino-aprendizagem aconteça de forma dialógica, a partir da abordagem histórico-social do sujeito. Diante disso, o seu direito de ser assistido é garantido. Apesar disso, o profissional sente deficiência dentro do sistema, dificuldade de trabalho devido à forma como tem sido gestada a assistência básica das políticas governamentais.

Assim, reforçamos a importância e a relevância das ações e das atividades realizadas pelos pedagogos no contexto do Centro Integrado de Atendimento ao Adolescente (CIAD Natal), como forma de minimizar as problemáticas e as lacunas no que se refere ao atendimento educacional e social desses adolescentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados gerados possibilitaram compreender qual a forma de atuação do pedagogo na internação provisória, e o quanto a ausência de bases familiares sólidas pode ser considerada fator de risco para os adolescentes que cometeram ato infracional. As análises realizadas apontaram aspectos de superação no que se considera o ideal de reintegração social de adolescentes em cumprimento de medida socioeducativa. Foi possível observar que, para os adolescentes em conflitos com a lei, a educação é o principal caminho para que haja a ressocialização dele, visto que essas ações mediadas pelos pedagogos são uma forma de levá-los a refletir que a escola é a oportunidade de crescimento pessoal e profissional, sendo um viés para a diminuição dos casos de reincidência.

Durante todo o processo da pesquisa, foi identificado o interesse do pedagogo em elaborar projetos e propostas socioeducativas que trabalhem com o adolescente, dentro de uma atmosfera na qual ele é o objeto central. Nesse processo, o pedagogo atua como intermediário para a ressocialização desse jovem que será reinserido no meio social. Assim, considera-se essencial e fundamental que esse profissional de educação desenvolva suas atividades com qualidade e eficácia a fim de atingir o público adolescente em conflito com a lei, levando em consideração que esse é um fator que se constrói no próprio âmbito social, o que leva a crer na importância do trabalho pedagógico no processo de ressocialização, considerando que é com base na educação que se constroem oportunidades de mudança e reintegração social. Vale salientar, por fim, que é também por meio da educação que podemos ensinar nossos adolescentes a escreverem sua história de vida e aqueles que se perderam pelo caminho, a reescrevê-la.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Estatuto da criança e do adolescente.** Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990. Brasília: CONANDA, Reformulada, 2013.

BRASIL. **Estatuto da Criança e do Adolescente.** Normativas Internacionais. Conselho Nacional dos Direitos da Criança e do Adolescente. Brasília: 2002.

BRASIL. **Lei 12.594**, de 18 de janeiro de 2012. Institui o Sistema Nacional de Atendimento Socioeducativo (Sinase), regulamenta a execução das medidas socioeducativas destinadas a adolescente que pratique ato infracional; e altera as Leis nos 8.069, de 13 de julho de 1990 (Estatuto da Criança e do Adolescente); 7.560, de 19 de dezembro de 1986, 7.998, de 11 de janeiro de 1990, 5.537, de 21 de novembro de 1968, 8.315, de 23 de dezembro de 1991, 8.706, de 14 de setembro de 1993, os Decretos-Leis nos 4.048, de 22 de janeiro de 1942, 8.621, de 10 de janeiro de 1946, e a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 10 de maio de 1943. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12594.htm>. Acesso em: 1 out. 2019.

COSTA, Antonio Carlos Gomes da. **A Implementação das Medidas Sócio-Educativas:** documento preliminar para debate e aprofundamento. Belo Horizonte: UNICEF, 1996.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996. (Coleção leitura).

_____. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2001.

_____. **Pedagogia da esperança:** um reencontro com a Pedagogia do Oprimido. 13. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2006.

LIBÂNIO, José Carlos. **Orientação educacional e emancipação das camadas populares:** a pedagogia crítico-social dos conteúdos culturais. *Prospectiva*, Porto Alegre, v. 2, n. 13, p. 19-27, out. 2004.

VOLPI, Mario (Org.). **O Adolescente e o ato infracional.** 7. ed. São Paulo: Cortez, 2008.

PIBID E A FORMAÇÃO INICIAL DOS ACADÊMICOS DE BIOLOGIA DA UERN¹

ISMÊNIA GURGEL MARTINS

Mestre em Psicobiologia pela UFRN e Docente da Faculdade de Ciências Exatas e Naturais da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN, ismeniamartins@uern.br.

ANDRESSA KARLA ALVES DE LIMA MOUSINHO

Mestre em Ciências Biológicas pela UFRN e Docente das disciplinas de Ciências e Biologia no Centro de Educação Integrada Prof. Eliseu Viana - CEIPEV, andressaklima@gmail.com;

RESUMO

A Universidade tem um papel indispensável na formação inicial e profissional dos alunos, é nesse espaço que as primeiras informações sobre a realidade educacional são discutidas e socializadas. A experiência proporcionada pelo PIBID é essencial para os futuros docentes, pois favorece a vivência em diferentes contextos educacionais, o que contribui para o aprimoramento dos saberes. A pesquisa tem como objetivo: a) identificar as contribuições do PIBID/BIOLOGIA/UERN à formação inicial dos discentes; b) discutir sobre as intervenções das metodologias vivenciadas por eles. A pesquisa envolveu os pibidianos da biologia que realizam as atividades no Centro de Educação Integrada Professor Eliseu Viana envolvendo diversas metodologias com alunos do ensino fundamental II. Foi aplicado um questionário aos 10 alunos participantes do projeto no ano de 2019 e seus resultados foram analisados para posteriores discussões. Os pibidianos apontaram que o programa os aproximou da escola e dos alunos, fortalecendo o contato e o enfrentamento de vários dilemas da docência. Sobre as teorias didático-pedagógicas trabalhadas na universidade, apontam relevância, pois nessas disciplinas se discutem diversos aspectos educacionais, principalmente com relação ao contexto social no qual irão se deparar no âmbito escolar. Os dados permitem visualizar que o projeto possibilita e fortalece os laços existentes entre a compreensão e a vivência da prática escolar, identificando as particularidades do

1 Pesquisa financiada pelo Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES

ensino básico, de forma a intervir com mais propriedade. Assim, o Programa favorece a ampliação de possibilidades quanto a formas mais dinâmicas e acessíveis de aprendizagem, pois o uso de metodologias ativas abre caminhos para saberes mais complexos.

Palavras-chave: Professor de ciências; Formação docente; Educação básica.

1. INTRODUÇÃO

A Universidade tem um papel importantíssimo na formação inicial e profissional dos alunos por ser um espaço de discussão, (re)construção, socialização e divulgação do conhecimento científico. É nesse ambiente que eles obtêm os conhecimentos específicos de cada área do saber para poderem, no momento oportuno, colocar em prática toda a fundamentação teórica que adquiriram ao longo da formação acadêmica. É nesse espaço, também, que as primeiras informações sobre a realidade educacional são discutidas e socializadas com base em referenciais teórico-práticos, as quais irão contribuir para uma futura carreira profissional.

Essas discussões são imprescindíveis, pois nortearão os futuros profissionais da educação para a posterior tomada de decisões quanto aos problemas práticos que irão enfrentar, tais como, salas de aulas cheias, alunos indisciplinados, dificuldades de aprendizagens, dentre outros. O aluno em processo de formação, ao entrar em contato com o ambiente escolar, tem a possibilidade de refletir de maneira crítica sobre sua atuação, bem como desenvolver habilidades para trabalhar de forma individual e em grupo. Esse contato possibilita o início da construção e consolidação de um dos saberes exigidos na profissão docente, o “saber da experiência”, uma vez que proporciona a articulação e reflexão entre os diversos saberes que vão se constituindo a partir de uma reflexão “na” e “sobre” a prática (TARDIF, 2007).

A problemática em torno da formação inicial de professores vem sendo discutida ao longo das décadas. Muito embora não seja algo novo, hoje se apresenta com um caráter mais significativo, mediante as novas exigências no contexto social, político e econômico.

Segundo Imbernón (2011), a formação inicial deve fornecer as bases para poder construir um conhecimento pedagógico especializado, devendo dotar o aluno de uma bagagem sólida nos âmbitos científico, cultural, contextual e pessoal, no intuito de capacitar o futuro professor a assumir a tarefa educativa em toda a sua complexidade.

Nesse sentido, é a partir da formação inicial que os professores devem ter a clareza de compreender sua identidade profissional através de seus próprios méritos, procurando romper com métodos tradicionais, uma vez que esta formação passará por diversas práticas, desenvolvendo assim mais autonomia por parte dos professores. Para Perrenoud (1997), a formação inicial é algo de grande importância na vida dos professores, de forma que

cabe às instituições levar em conta uma análise estratégica da evolução dos sistemas escolares, em que o professor tem o dever de construir seu próprio modo de caminhar, sendo responsável por sua qualificação.

Nesse contexto, a identidade profissional pode ser considerada como o conjunto de conhecimentos, habilidades, atitudes, valores que definem e orientam a especificidade do trabalho de professor (LIBÂNEO, 2004). O referido autor acrescenta ainda que as transformações econômicas, sociais, políticas e educacionais contribuem para uma nítida mudança no desempenho dos papéis docentes.

Dessa forma, tem-se ciência de que não será o papel da formação inicial consolidar esse saber da experiência, mas poder contribuir articulando a teoria e a prática no decorrer das atividades que são vivenciadas pelos acadêmicos em diversas situações advindas dessa formação. No entanto, entende-se que as instituições ou cursos de preparação para a formação inicial do professor assumem um papel fundamental na promoção do conhecimento profissional.

Diante das transformações que vão surgindo nos diferentes espaços do contexto histórico, esse profissional deve assumir uma postura mais reflexiva, desenvolvendo, através de sua prática, um novo conhecimento profissional que estabeleça atitudes de investigação, contribuindo com o seu desenvolvimento pessoal e profissional mediante a realidade que está inserida.

É justamente observando esse contexto e essa demanda por uma busca constante pelo aprimoramento do processo de formação de professores que se destaca as atividades desenvolvidas no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência, doravante PIBID, o qual tem possibilitado a inserção dos alunos em práticas interdisciplinares em escolas da rede pública de ensino (MARTINS, et. al., 2015). Trata-se de uma política pública brasileira que incentiva e valoriza o aprimoramento na formação dos docentes para a educação básica (DOMINSCHER, ALVES, 2017).

Dos objetivos propostos pelo Programa destaca-se a articulação integrada da educação superior com a educação básica de ensino, elevando assim a qualidade das ações acadêmicas voltadas à formação inicial de professores nos cursos de licenciaturas das instituições de educação superior, bem como a inserção dos licenciandos no cotidiano de escolas da rede pública de educação, proporcionando-lhes oportunidades de criação e participação em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador e interdisciplinar (BRASIL, 2009).

Nesse sentido, a experiência proporcionada pelo PIBID é essencial para os futuros docentes, pois favorece o contato e a vivência em diferentes contextos educacionais, o que contribui para o aprimoramento dos saberes. Para tanto, é necessário que o aluno se veja como professor, travando contato com contextos reais de ensino, de forma a vivenciar a prática docente, por sua vez, mediada por profissionais já habilitados (PIMENTA, 1999) e, assim, colocar em prática o diálogo, a colaboração e a descoberta das relações que acontecem na escola.

Destaca-se também que, ao entrar em contato com o cotidiano escolar logo no início da carreira docente, o acadêmico tem a oportunidade de ser acompanhado/supervisionado pelo professor da escola, amenizar sensações de medo, ansiedade e insegurança no início da carreira.

Os acadêmicos pibidianos² participam de reuniões pedagógicas, fazem observação sistemática do espaço escolar, além do planejamento e execução de práticas metodológicas que venham a contribuir para a dinamicidade da sala de aula e, assim, enredado pelas práticas pedagógicas em que há necessidade de tomadas de decisões, o aluno em formação percebe-se participando ativamente tanto em seu próprio processo de aprendizagem, quanto no processo de aquisição de conhecimento do aluno da educação básica.

Com relação às práticas metodológicas, pode-se destacar as metodologias ativas, às quais se caracteriza pela inter-relação entre educação, cultura, sociedade, política e escola, sendo desenvolvida por meio de métodos ativos e criativos, centrados na atividade do aluno com a intenção de propiciar a aprendizagem (BACICH; MORAN, 2018).

Imerso em atividades de metodologias ativas, o aluno interage com o assunto, cujos temas em estudo o estimula a adotar uma atitude reflexiva acerca das práticas vivenciadas, as quais, por sua vez, são determinantes para a construção de um arcabouço prático/teórico necessário para a aquisição do conhecimento. Dessa forma, ao invés de ser tratado como um receptáculo inerte, passivo, as metodologias ativas estão direcionadas no processo de aquisição de conhecimento voltados ao aluno em formação, sendo, portanto, um método de ensino focado no estudante (CORTELAZZO, 2018).

2 Termo que designa os alunos que fazem parte do programa PIBID.

Conforme apresentado acima, constata-se que é característica da metodologia ativa a valorização e a adoção da contextualização do conhecimento, uma vez que a aplicação desse método possibilita um sentido de realidade e utilidade nos estudos e atividades desenvolvidas. A inserção de novas metodologias e tecnologias na prática educacional dos discentes, de maneira contextualizada e comprometida com o processo educacional, estimula a produção de materiais didáticos e incentiva a participação efetiva dos bolsistas em eventos acadêmicos e científicos a nível nacional e internacional (DOMINSCHER, ALVES, 2017).

Essas metodologias são indispensáveis à formação do acadêmico na área de Ciências, uma vez que a maioria dos conteúdos biológicos são abstratos, o que dificulta o aprendizado do aluno. Nesse aspecto, a metodologia utilizada pelo professor é de extrema importância, pois pode facilitar ou dificultar ainda mais a aquisição do conhecimento científico.

É fundamental que o professor de ciências, em processo de formação, tenha também o domínio do conhecimento científico e do saber sobre a ciência, a fim de que possa posicionar-se autônoma e criticamente frente a questões da atualidade (MARTINS, 2005). Além disso, a linguagem das ciências é a verbal, oral e escrita, de modo que há a necessidade de integrá-las de maneira coerente, ao longo de um processo que, ao mesmo tempo, capacita e exige dos alunos competências multimodais (CARVALHO, 2013).

Apresentadas essas considerações, pode-se questionar: a) de que forma o PIBID/BIOLOGIA pode contribuir para a formação acadêmica do licenciando em biologia?; b) estão conseguindo colocar em prática a fundamentação teórico-prática adquirida ao longo da graduação?

Espera-se que o programa esteja contribuindo de maneira efetiva para a inserção e compreensão da realidade escolar, uma vez que cada contexto educacional apresenta particularidades que as tornam em um universo único.

Assim, a presente pesquisa tem como objetivos:

1. identificar e descrever as contribuições do PIBID/BIOLOGIA/UERN à formação inicial dos discentes na visão dos PIBIDIANOS;
2. investigar e analisar se o Programa aproxima os acadêmicos da realidade escolar, favorecendo a superação do distanciamento entre os espaços de formação inicial do exercício profissional;
3. discutir sobre a intervenção das metodologias vivenciadas no subprojeto.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho se caracteriza por ser de natureza qualitativa/interpretativa, uma vez que a apreciação passa pelo caráter subjetivo do objeto analisado. Quanto à sua finalidade, trata-se de pesquisa descritiva, explicativa com possibilidade intervencionista, e, quanto ao método, esta pesquisa pode ser enquadrada como sendo um estudo de caso.

Participaram da pesquisa os acadêmicos integrantes do projeto PIBID/BIOLOGIA/UERN, os quais realizavam semanalmente intervenções no Centro de Educação Integrada Eliseu Viana envolvendo diversas metodologias com alunos do 6º aos 9º anos do ensino fundamental.

Para a coleta de dados, foi aplicado um questionário aos 10 alunos participantes do projeto no ano de 2019, com o intuito de diagnosticar as contribuições do PIBID para sua formação inicial, bem como através dos relatos proporcionados nos encontros para socialização das atividades realizadas na escola. Segundo Marconi; Lakatos (2001), o questionário se constitui em um meio de coleta de dados composto por uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas com ou sem a presença do entrevistado.

Os dados foram analisados levando em consideração a análise de conteúdo, técnica que auxilia na descrição e interpretação das informações geradas, podendo-se agrupá-las em categorias temáticas (BARDIN, 1977), uma vez que tal método permite a reinterpretção da informação para a compreensão de seus significados. Por questões éticas, não foram destacados nomes dos participantes (colaboradores da pesquisa) a fim de preservar suas identidades.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 PIBID e a formação inicial

O ingresso no PIBID trouxe diversas possibilidades para os alunos quanto a sua formação acadêmica, uma vez que eles passaram a ter contato com o universo escolar na posição de futuros educadores. Essa inserção os favoreceu para que pudessem rever suas próprias crenças acerca do trabalho docente, bem como de sua futura profissão.

Dessa forma, segundo a análise das respostas para a investigação quanto às contribuições do PIBID à formação acadêmica, realizou-se a categorização emergente dos dados as quais estão apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1: Relato dos acadêmicos do PIBID/BIOLOGIA/UERN quanto as contribuições para sua formação acadêmica. Novembro, 2019.

Categorias	Exemplos de respostas dos PIBIDIANOS	Número de menções
Prática docente	“Sim. Vivenciando a prática da minha futura formação”	4
Contato direto com a escola e alunos	“Como o curso se trata de licenciatura é de suma importância o contato com a realidade da escola e dos alunos”.	8
Metodologias ativas de aprendizagem	“De forma a me familiarizar com o ambiente escolar na postura de professor, bem como aprender metodologias ativas de ensino-aprendizagem”.	2

Ao analisar os dados, os alunos apontaram que o programa os aproximou da escola e dos alunos, favorecendo o estreitamento dos laços em seu futuro local de trabalho, bem como fortaleceu o contato e o enfrentamento de vários dilemas da profissão docente. Esse fato é extremamente importante, uma vez que antes de iniciarem o componente curricular obrigatório de Estágio Supervisionado, eles já vivenciam a prática pedagógica e começam a aprimorar os seus saberes necessários à profissão.

No subprojeto, os acadêmicos da licenciatura não ministram aula, eles auxiliam o professor supervisor quanto ao desenvolvimento de metodologias mais dinâmicas, as quais demandam mais tempo para elaboração e aplicação por parte do professor. Os pibidianos conseguem então articular teoria e prática, uma vez que planejam e executam os mais diversos conteúdos de ciências de maneira mais interativa, saindo do convencional no qual estão acostumados.

Essas metodologias possibilitam uma “fuga” do livro didático, principal ferramenta dos professores, e contribui com o processo de aprendizagem dos alunos da educação básica que se interessam mais pelo conteúdo e prestam mais atenção nas aulas (ROMAGNOLLI; SOUZA; MARQUES, 2014).

Observa-se que essas atividades fogem da monotonia das aulas expositivas a que os alunos estão acostumados, deixando o conteúdo mais atrativo. O PIBID favorece, então, a construção do ser professor, uma vez que estão colocando em prática os conhecimentos pedagógicos e acadêmicos.

Ensinar vai muito além da transmissão de conteúdo, pois um dos papéis do professor é articular os conteúdos de maneira que os alunos construam seu conhecimento (ROMAGNOLLI; SOUZA; MARQUES, 2014). Para tanto, faz-se necessário assumir o papel de mediador e trabalhador social, visando a construção de uma sociedade mais equânime na qual os educandos

desenvolvam a criticidade e possam, dessa forma, lutar pelos seus interesses em meio a sociedade (BULGRAEN, 2010). Por isso, o docente é peça fundamental para a construção de alunos atuantes em uma sociedade onde há tantas desigualdades sociais, culturais e econômicas.

Outra questão a ser abordada sobre a formação inicial diz respeito à percepção da realidade educacional adquirida ao longo das intervenções nas aulas de ciências. Realidade essa marcada pelo contexto político-social-econômico e educacional das famílias brasileiras ao longo dos tempos. Pode-se constatar pelas respostas dos acadêmicos (Tabela 2) que, de maneira geral, eles já conheciam essa realidade. Assim, não havendo modificação da percepção a esse respeito, de forma que se pode apontar a falta de interesse pela educação por parte dos alunos da educação básica.

TABELA 02: A vivência no PIBID/BIOLOGIA/UERN modificou, de alguma forma, sua percepção das aulas de ciências. Novembro, 2019.

Categories	Exemplos de respostas dos PIBIDIANOS	Número de menções
NÃO 7	“Falta de interesse muito grande por parte dos alunos”.	2
	“Na primeira aula foi bem diferente e um pouco assustador, com o tempo foi melhorando”.	1
	“Tem alunos interessados, participativos e outros não”.	2
	“Alunos agitados e barulhentos”.	2
	“Boa, pois os alunos se mostram curiosos a respeito das metodologias utilizadas durante as intervenções”.	2
SIM 4	“Querem ajudar os alunos da educação básica”.	2

Participar dos programas formativos contribuem para que os acadêmicos se insiram na escola e vivenciem a realidade da sala de aula, tendo a possibilidade de conhecerem como é a dinâmica adotada pelo professor para abordar os conteúdos, metodologias e formas de avaliação. Por outro lado, conhecem também as particularidades de cada turma, tais como: i) como os alunos se comportam diante dos conhecimentos que são abordados; ii) em que medida se concentram/dispersam em sala de aula; iii) assiduidade; iv) interesse; v) suas principais dificuldades de aprendizagem; vi) como interação entre si e tantas outras especificidades. Diante desses apontamentos, os acadêmicos já conheciam essas características, uma vez que todos passaram pela educação básica e a grande maioria na escola pública, na posição de alunos.

Um ponto que está muito presente nos relatos dos educadores é a falta de interesse dos alunos pela educação. Esse fato pode estar associado à metodologia e a forma como o professor transmite a informação, uma vez que o modelo tradicional é o que prevalece na maioria das escolas brasileiras. Esse tipo de metodologia não atende mais às expectativas dos estudantes, pois não existe espaço para discussão e reflexão dos conhecimentos, o que acaba levando ao desinteresse pelos estudos (BASÍLIO; OLIVEIRA, 2016). Dado semelhante foi encontrado na pesquisa de Bezerra; Ferreira (2019), na qual se descreve que o desinteresse está presente nas aulas expositivas com utilização do livro didático e resolução de exercícios, enquanto houve participação ativa durante as intervenções realizadas pelos bolsistas pibidianos utilizando metodologias mais dinâmicas.

Vale ressaltar que o professor pode utilizar diversas estratégias para desenvolver o conteúdo e, assim, dinamizar a aula e associar teoria e prática, pois o aluno deve discutir a teoria, formulando e reformulando hipóteses, deixando de ser apenas observador da aula à participante e autor do seu próprio conhecimento (DEMO, 2010).

A falta de interesse e motivação, pode estar associada também a ausência de conhecimentos básicos necessários para compreender os termos específicos da área de ciências. É necessário fazer com que o aluno participe ativamente, tendo espaço para falar, ouvir, rever pensamentos e conceitos, só assim conseguirá mudar de postura e atitude diante dos conhecimentos que serão abordados em sala de aula. Caso contrário, a desmotivação gera graves consequências como a repetência e a evasão escolar (KNÜPPE, 2006).

No entanto, vale ressaltar que a motivação e a manutenção da motivação são fenômenos complexos intimamente relacionados à forma como cada um age no mundo, como ele se compreende na condição de ser social e os papéis que assume nas mais diversas instâncias e na forma como enfrenta seus desafios. É nesse sentido que se entende a motivação como algo que se constitui em um elemento essencial à própria razão de ser professor e do aluno, já que dependem de fatores internos e externos os quais variam entre os indivíduos.

3.2 Universidade e realidade escolar

Ao serem indagados quanto à relação existente entre Universidade e realidade escolar, ou seja, se ao longo da vida acadêmica o que é visto em

termos de fundamentação teórica e prática é o que realmente eles observam e vivenciam no contexto da educação básica, observa-se as seguintes respostas - Tabela 3.

TABELA 03: Percepção dos PIBIDIANOS/BIOLOGIA/UERN quanto a relação existente entre Universidade e realidade escolar. Novembro, 2019.

Categorias	Exemplos de respostas dos PIBIDIANOS	Número de menções
Alguns conceitos biológicos	“Sim. Alguns conceitos, porém, há bastante diferença”.	6
Teorias da psicologia e da didática	Com certeza, principalmente no que é visto em psicologia do ensino-aprendizagem e didática”.	3
Metodologias para melhorar o ensino	“Na universidade estudamos as teorias e metodologias para melhorar o ensino. Assim, existe uma relação com a realidade escolar, pois as aulas nos auxiliam e facilitam na melhor forma e métodos escolares”.	2

Pensar nos espaços de formação é dialogar com o papel que cada um exerce na formação do licenciando, a fim de que ele possa conhecer as normas, fundamentações teóricas, leis, diretrizes, conceitos, metodologias e assim se inserir e participar da realidade desses ambientes de formação. Por isso, é importante que durante a formação inicial, o aluno possa vivenciar o contexto escolar desde o início do curso para poder fazer uma melhor transposição didático-pedagógica entre universidade e escola. Segundo Zeichner (2010), há uma falta de articulação entre os currículos acadêmicos e a realidade das escolas, ou seja, existe um distanciamento entre o contexto de formação e do trabalho docente. Fato esse que precisa ser modificado, e os programas formativos contribuem de modo significativo para essa mudança.

Como apontado no relato dos pibidianos, na academia eles adquirem conhecimentos específicos das ciências biológicas que nem sempre são parecidos com o que irão aplicar na prática. Isso é coerente, uma vez que os ambientes de ensino apresentam níveis de complexidades diferentes quanto a aquisição das informações, conhecimentos e aprendizagens. Porém, é importante destacar que a teoria e a prática são dissociadas, porque os conteúdos adquiridos durante a formação estão distantes da realidade encontrada na prática, sendo necessária uma revisão do que é ensinado nos cursos de formação (PIMENTA; LIMA, 2012).

Dessa forma, cabe aos educadores levarem em consideração em seus ambientes de ensino, as particularidades das instituições e seus currículos,

e, assim, fazerem as devidas contextualizações para que os alunos façam as interconexões entre os conhecimentos. Para isso, esse planejamento requer que o professor dimensione o tamanho de suas ações, da sua prática, que ele tenha clareza para agir e intenção de intervir e modificar (OLIVEIRA, 2020).

Em se tratando das teorias didático-pedagógicas, os acadêmicos apontaram sua relevância nesse processo, pois são nessas disciplinas que se discutem diversos aspectos educacionais, principalmente com relação ao contexto social no qual irão se deparar no âmbito escolar. Para Dias et al (2013), o contexto social no qual as escolas estão inseridas acarreta várias dificuldades que ultrapassam as questões pedagógicas, ou seja, questões sociais típicas, como envolvimento com drogas, carência de recursos, crianças sujeitas a problemas familiares, violência, falta de perspectiva de vida, entre outros.

Nesse sentido, os estudantes vivenciam essa realidade presente no cotidiano das escolas públicas durante a sua formação acadêmica e, dessa maneira, conseguem desenvolver estratégias em sua prática que possam minimizar situações conflituosas, sempre com o acompanhamento de um professor supervisor da escola com formação na área de atuação do licenciando. Com isso, os impactos positivos que o PIBID causa na formação do educando é bastante relevante, uma vez que amplia as possibilidades de envolvimento dos participantes do processo num movimento amplo de aprendizagem, valorização do magistério e realização profissional (NEITZEL; FERREIRA; COSTA, 2013).

Os autores acrescentam que o programa promove o resgate da função da escola, e esta passa a ser percebida como uma oportunidade de realização profissional. Vale ressaltar que há também a implementação de metodologias e práticas pedagógicas que visam melhorar a qualidade de ensino e ampliação dos saberes inerentes à docência. Tudo isso enriquece a formação docente por meio de experiências e vivências que partem da observação, análise e do planejamento, sempre atentos às conjecturas educacionais.

Os alunos pibidianos de biologia, quando indagados sobre a contribuição do programa quanto a compreensão da realidade escolar e suas atuações diante das situações que acontecem no dia a dia escolar, destacaram aspectos favoráveis (Tabela 4).

TABELA 4: Percepção dos PIBIDIANOS/BIOLOGIA/UERN ao serem questionados de que maneira o programa ajudou a compreender e intervir na realidade escolar. Novembro, 2019.

Categorias	Exemplos de respostas dos PIBIDIANOS	Número de menções
Vivenciar a prática escolar	“O PIBID ajuda o aluno a vivenciar a prática na escola”.	3
Compreender as dificuldades presentes no ensino básico	“Foi no PIBID onde realmente observamos as dificuldades presentes no ensino básico”.	2
Desenvolver aulas e atividades mais dinâmicas, interativas e atrativas	“O PIBID proporcionou atividades com maior poder de interação, cooperação e dinamicidade, fazendo uso de jogos virtuais. Assim, foi perceptível positivamente as modalidades de aprendizagem”.	4

Os dados permitem visualizar que o projeto está no caminho certo, possibilitando e fortalecendo os laços existentes entre a compreensão e a vivência da prática escolar e, nesse sentido, os acadêmicos estão conseguindo identificar as particularidades do ensino básico e intervindo com mais propriedade. Com isso, estão tendo a possibilidade de melhorar o ensino e a aprendizagem dos alunos por meio de aulas mais dinâmicas, interativas e com o uso de recursos tecnológicos.

Seguindo essa linha de informações, a pesquisa de Rausch; Frantz (2013) destaca que o Programa busca estimular a integração da Educação Superior com a Educação Básica, estabelecendo projetos de cooperação que possam melhorar a qualidade do ensino nas escolas da rede pública, e, ao mesmo tempo possam elevar a qualidade das ações pedagógicas voltadas à formação inicial de professores nas licenciaturas das instituições de Educação Superior e fomentem práticas docentes e experiências.

Os autores ainda acrescentam a contribuição para uma formação contextualizada à realidade educacional, com mais conhecimento prático e teórico acerca da profissão docente.

Essas contribuições são apontadas também neste referido trabalho, o que denota o alinhamento entre as ações propostas e as reais necessidades para o ensino de ciências e conseqüentemente para a escola. O PIBID vem proporcionando um espaço de formação condizente com os estudos teóricos e o ambiente de sala, onde o futuro professor irá atuar ampliando os espaços de vivências e moldando sua identidade profissional.

Nota-se com isso, que a construção da identidade e desenvolvimento profissional docente envolve muitos fatores, facetas, indagações, tempo histórico e social, ou seja, é um processo individual e coletivo,

contextualizado ao local de trabalho e experiências do docente. A existência de uma identidade profissional contribui para a percepção das reais necessidades escolares, dentre elas a produção e aplicação de metodologias e ferramentas diferenciadas.

Nessa mesma linha de atuação, Souza; Miranda (2018) em seu subprojeto, os professores regentes de ciências expunham os conteúdos estabelecidos pelo currículo mínimo da rede de ensino, cabendo aos bolsistas de iniciação à docência abordá-los de forma dinâmica, utilizando-se de diversas metodologias e recursos didáticos. Na continuidade, discorrem que a utilização dos recursos diferenciados fomentou a curiosidade e o interesse de alunos e professores em participar do projeto.

De modo similar, Souza; Castro; Cardoso (2018) discorrem que a troca de conhecimentos e experiências oportunizou o aprendizado de novos métodos e técnicas de ensino e a confecção de recursos didáticos com vistas a uma aprendizagem significativa pelos alunos.

3.3 Metodologias aplicadas no ensino de ciências

Na continuidade, foram discutidos os últimos relatos, referentes às contribuições das metodologias vivenciadas no projeto, as quais despertam o interesse e atenção dos alunos da escola, como apontado na Tabela 5.

TABELA 5: Relato dos PIBIDIANOS/BIOLOGIA/UERN quanto às contribuições das metodologias ativas no ensino de ciências. Novembro, 2019.

Categories	Exemplos de respostas dos PIBIDIANOS	Número de menções
Ajuda o professor a trabalhar o assunto de maneira diferente	“É algo bem importante, pois ajuda o professor a trabalhar o mesmo assunto que é visto em sala de aula de uma maneira diferente”	2
Desperta o interesse e atenção dos alunos	“São importantes e instigam os estudantes que estão mais afastados da sala de aula”.	4
Melhora o rendimento nas aulas	“O uso de metodologias ativas no ensino é uma forma de melhorar o rendimento de ensino e aprendizagem do discente. Tendo em vista uma maior interação partindo de aspectos criativos e dinâmicos que impulsionam o rendimento nas aulas. Sendo bastante proveitoso”.	3

No contexto destacado nos relatos acima, ao utilizarem metodologias diferenciadas, que não fazem parte do cotidiano do professor, os alunos

tendem a participarem mais das aulas, uma vez que elas se tornam mais atrativas e interativas. Uma das finalidades dessas metodologias é colocar o aluno como protagonista de seu aprendizado, deixando de ser passivo e tornando-se ativo na busca de um conhecimento que venha a se tornar significativo para sua vida.

Na literatura, encontra-se informações que vão ao encontro com os aqui apontados, a partir das quais os professores, nesta dinâmica, têm como questão central pensar quais objetivos são importantes, além de organizar os conteúdos e estratégias metodológicas que são necessários aos alunos quanto à apropriação de determinados conceitos (ANASTASIOU; ALVES, 2012).

Libâneo (1994), seguindo essa linha de pensamento, aponta que o processo de ensino eficaz depende do trabalho sistematizado do professor que envolve tanto o planejamento, quanto o desenvolvimento das aulas, as quais precisam ser embasadas pelos objetivos, conteúdos, métodos e formas organizativas do ensino.

Sabe-se que, para a utilização das metodologias, é fundamental que o professor conheça os modos de operacionalização e os princípios pedagógicos envolvidos (PRADO et al, 2012), o que muitas vezes se torna um desafio para os educadores.

Nessa mesma linha de informação, outro ponto a ser destacado é a melhora no rendimento escolar dos alunos, uma vez que ocorreu um aumento da participação e o envolvimento deles durante as aulas. Fato esse favorecido pela utilização de metodologias variadas as quais têm a característica de ampliar as possibilidades de interação, participação e, conseqüentemente, o desenvolvimento de competências para resolver problemas quando comparados à metodologia tradicional. Esses dados são apontados por Bartolomeu; Silva; Lozza (2017) em sua pesquisa, ressaltando os benefícios da utilização de Metodologias Ativas como meios “Facilitadores do conhecimento” como sendo de extrema importância para o favorecimento da autonomia dos alunos, no sentido de buscarem sozinhos fontes para ampliarem seus conhecimentos.

No contexto do ensino de ciências naturais, é característica da própria ciência requerer dos alunos uma postura questionadora, reflexiva e racional, uma vez que envolve muitos conceitos do cotidiano e que afetam nossa vida como um todo. Dessa forma, o objetivo do ensino dessa área de conhecimento é formar um indivíduo que saiba buscar as informações, tendo competência e responsabilidade em suas ações (BASÍLIO; OLIVEIRA, 2106).

Por esse caminho, as metodologias ativas abrem oportunidades diversas para ativação das funções mentais de pensar, raciocinar, observar, refletir, entender e combinar dos participantes. Entretanto, o professor também tem que se manter em posição ativa, recorrendo a estudos, selecionando informações, explicando de formas diferenciadas, fazendo analogias e escolhendo terminologias adequadas (BASÍLIO; OLIVEIRA, 2016).

Em síntese, pode-se discorrer que toda estratégia que tire o aluno da passividade melhora o aprendizado em sala de aula, sendo uma via de mão dupla, na qual ganha o professor por ter alunos mais participativos e autônomos, bem como ganha os discentes, por terem oportunidades em vivenciarem maneiras diferentes de interação diante da informação apresentada.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração desse artigo favoreceu para um aprofundamento do estudo sobre as contribuições que o PIBID proporciona na formação inicial do acadêmico, independente da área de atuação, trazendo aplicabilidade dos conhecimentos e informações adquiridas na academia ao cotidiano docente.

O PIBID favorece a ampliação de possibilidades quanto a formas mais dinâmicas e acessíveis de aprendizagem, pois o uso de metodologias ativas na educação básica abre caminhos para saberes mais complexos, permitindo acesso à formação de um indivíduo mais coerente e capacitado à condução da sua própria vida em vários aspectos.

Programas que auxiliam na capacitação do futuro docente possibilitam a ampliação de conhecimentos específicos, de modo a favorecer a trajetória que irá possibilitar uma atuação profissional mais real e efetiva, uma vez que apresentam alternativas que levam os participantes a se tornarem mais seguros e convictos da sua importância no processo de aprendizagem.

Diante disso, destaca-se a importância desse artigo para embasamento de futuras pesquisas na mesma temática, bem como o enriquecimento dos conteúdos referentes ao tema abordado.

REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, L. das G. C; ALVES, L. P. **Processos de ensinagem na Universidade**. 10 ed. Joinville: UNIVILLE, 2012.

BACICH, Lilian; MORAN, José (Orgs.) **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa, Edições 70, 1977.

BARTOLOMEU, Tatiana de Fatima; SILVA, Helena Zago Soares da; LOZZA, Silvia Iuan. METODOLOGIAS ATIVAS: UM CAMINHO PARA INOVAR AS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS. **Programa de Apoio à Iniciação Científica - PAIC** 2016-2017.

BASÍLIO, José Carlos; OLIVEIRA, Vera Lúcia Bahl. Metodologias Ativas para o aprendizado em Ciências Naturais no Ensino Básico. **Cadernos PDE**. Vol. 1. Paraná, 2016.

BASÍLIO, José Carlos; OLIVEIRA, Vera Lúcia Bahl. Metodologias Ativas para o aprendizado em Ciências Naturais no Ensino Básico. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**, Paraná, 2016.

BEZERRA, Géssica Oliveira; FERREIRA, Lúcia Gracia. A EXPERIÊNCIA DE ENSINAR E APRENDER NO PIBID: O ENSINO DE CIÊNCIAS E DA BIOLOGIA. **Experiências em Ensino de Ciências** V.14, No.1 2019.

BRASIL. **Portaria normativa nº 16, 23 Dez 2009**. Dispõe sobre o PIBID Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência. Diário Oficial. República Federativa do Brasil, Brasília, 24 Dez 2009. Seção 1, p.92.

BULGRAEN, Vanessa C. O papel do professor e sua mediação nos processos de elaboração do conhecimento. **Revista Conteúdo, Capivari**, v.1, n.4, ago./dez. 2010 – ISSN 1807-9539.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementar em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CORTELAZZO, Angelo Luiz; FIALA, Diane Andreia de Souza; PIVA-JUNIOR, Dilermando; PANISSON, Luciane; RODRIGUES, Maria Rafaela Junqueira Bruno. **Metodologias ativas e personalizadas de aprendizagem**: para refinar seu cardápio metodológico. Rio de Janeiro: Alta Books, 2018. 224p.

DEMO, P. **Educação e Alfabetização Científica**. Campinas: Papyrus, 2010.

DIAS, Cilene Marcondes; ALBERTASSI, Thainá; SANTOS, Ana Carla de Miranda; MOLINARI, Andressa Cristina; FUJITA, Elza Tie. TEORIA E PRÁTICA: UNIÃO SEM FRONTEIRAS ENTRE UNIVERSIDADE E ESCOLA BÁSICA EM BUSCA DE UMA PRÁXIS TRANSFORMADORA. **Revista Extendere** - jan/jun 2013 <http://periodicos.uern.br/index.php/extendere/index> 44.

DOMINSCHEK, Desiré Luciane; ALVES, Tabatha Castro. O PIBID como estratégia pedagógica na formação inicial docente. **Rev. Inter. Educ. Sup. Campinas**, SP v.3 n.3 p.624-644 set./dez. 2017.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissionalização**: formar-se para a mudança e a incerteza. São Paulo: Cortez, 2011.

KNÜPPE, Luciane. Motivação e desmotivação: desafio para as professoras do Ensino Fundamental. **Educar**, Curitiba, n. 27, p. 277-290, 2006. Editora UFPR.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

LIBÂNEO, José Carlos. **A organização e a gestão da escola: teoria e prática**. 5 ed. Goiânia: Editora Alternativa, 2004.

MARTINS, André Ferrer Pinto. Ensino de ciências: desafios à formação de professores. **Revista Educação em Questão**, v. 23, n. 9, p. 53-65, maio/ago. 2005.

MARTINS, B.T. *et. al.* Interdisciplinaridade: teoria e prática através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID. **Revista Ensino & Pesquisa**, v.13 n.1, 2015, p.21-41.

NEITZEL, Adair de Aguiar; FERREIRA, Valéria Silva; COSTA, Denise. Os impactos do Pibid nas licenciaturas e na Educação Básica. **Conjectura: Filos. Educ.**, Caxias do Sul, v. 18, n. especial, 2013, p. 98-121.

OLIVEIRA, Kenya Graciele Gusmão; SANTOS, Francely Aparecida dos. DA UNIVERSIDADE À ESCOLA BÁSICA DE EDUCAÇÃO: O ESTÁGIO SUPERVISIONADO

ENTRE A TEORIA E A PRÁTICA. **REH- REVISTA EDUCAÇÃO E HUMANIDADES**, 152 Volume I, número 1, jan-jun, 2020, pág.152-173.

PERRENOUD, Philippe. **Práticas Pedagógicas, profissão docente e formação**. Portugal: Nova Enciclopédia, 1997.

PIMENTA, S.G. (org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. São Paulo: Cortez, 1999.

PIMENTA, Selma Garrido; LIMA, Maria Socorro Lucena. **Estágio e Docência**. 7 ed. São Paulo: Cortez, 2012.

PRADO, Marta Lenise do; VELHO, Manuela Beatriz; ESPÍNDOLA, Daniela Simoni; SOBRINHO, Sandra Hilda; BACKES, Vânia Marli Schubert. Arco de Charles Maguerez: refletindo estratégias de metodologia ativa na formação de profissionais de saúde. **Escola Anna Nery Revista de Enfermagem**. v. 16, n. 1, p.172-177, mar. 2012.

RAUSCH, RitaBuzzi;FRANTZ, MatheusJurgen.CONTRIBUIÇÕES DO PIBID À FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES NA COMPREENSÃO DE LICENCIANDOS BOLSISTAS. **ATOS DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO - PPGE/ME** ISSN 1809-0354 v. 8, n. 2, p.620-641, mai./ago. 2013 DOI <http://dx.doi.org/10.7867/1809-0354.2013v8n2p620-641>.

ROMAGNOLLI, Camila; SOUZA, Sara Lins de; MARQUES, Rodrigo Andrade. Os impactos do pibid no processo de formação inicial de professores: experiências na parceria entre educação básica e superior. **Seminário Internacional de Educação Superior**. Formação e Conhecimento, 2014.

SOUZA, Antonio Carlos Luciano de; CASTRO, Denise Leal de; CARDOSO, Sheila Pressentin. JOGOS EDUCATIVOS: CONTRIBUIÇÕES DO PIBID QUÍMICA. **Revista Ciências & Ideias**. VOLUME 10, N.1 – JANEIRO/ABRIL 2019.

SOUZA, Dominique Guimarães de; MIRANDA, Jean Carlos. Subprojeto PIBID Ciências Naturais: ações, olhares e reflexões. **Revista Brasileira de Educação Básica** 3(7): 84-92[2018].

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 8ª edição. Petrópolis, RJ. Vozes, 2007.

VOLPATO, Gilson Luiz; GONÇALVES-DE-FREITAS, Eliane; JORDÃO, Luciana Cardeliquio. A REDAÇÃO CIENTÍFICA COMO INSTRUMENTO DE MELHORIA QUALITATIVA DA PESQUISA. **Anais de Simpósios da 43ª Reunião Anual da SBZ** – João Pessoa – PB, 2006.

ZEICHNER, K. Repensando as conexões entre a formação na universidade e as experiências de campo na formação de professores em faculdades e universidades. **Educação**, v. 35, n. 3, p. 479-504, 2010.

CARACTERIZAÇÃO DE ARGILAS UTILIZADAS NA FABRICAÇÃO DE TELHAS E TIJOLOS EM RUSSAS-CE

RENATO EVANGELISTA ALVES

Graduado pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará – UFC campus Russas, renatoalves@alu.ufc.br;

JOANA NARA BARRETO DA SILVA

Graduanda do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará – UFC campus Russas, joana.narab@gmail.com;

DANIELA LIMA MACHADO DA SILVA

Professora Orientadora: Mestre em Engenharia Civil e Ambiental; Docente do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará – UFC campus Russas, danielams@ufc.br;

RESUMO

A cidade de Russas, localizada no interior do Ceará, é reconhecida como um pólo cerâmico, com cerca de 50 indústrias atualmente. Entretanto, mesmo diante dessa forte presença, o controle de qualidade de muitos materiais, como a argila, utilizada na fabricação de telhas e tijolos, ainda é pouco estudado e investigado para fins de melhoria. Nesse contexto, o presente trabalho objetiva, a realização de caracterização geotécnica e química de amostras de argilas utilizadas para fabricação de cerâmicas vermelhas na cidade de Russas-CE. Nessa pesquisa será estudado as propriedades das argilas, os constituintes desse solo e ainda o comportamento da matéria-prima e dos produtos gerados a partir desta. As amostras estudadas, foram coletadas em 04 (quatro) olarias e ensaiadas na Universidade Federal do Ceará. Em síntese, os resultados principais revelam que as amostras CE-04 e CE-05 podem ser trabalhadas juntas, uma vez que essas fazem parte da mesma olaria. Outrossim, é a correção do teor de matéria orgânica na CE- 02, o que pode ser através de implementação de uma camada mais superficial, no momento da retirada das jazidas. Além disso, as caracterizações granulométricas se apresentam com um caráter satisfatório, uma vez que a taxa de materiais argilosos está

dentro do esperado de acordo com a literatura, entre 30% e 70%. As análises químicas também apresentam uma CTC adequada, entre 20 e 30 CmolC/kg, o que indica uma boa qualidade e classifica essas amostras como uma Ilita de baixa atividade, sendo suficientemente adequado para fins de cerâmica vermelha.

Palavras-chave: Indústrias cerâmicas, Argila, Telhas, Tijolos.

INTRODUÇÃO

A construção civil contribui de forma significativa para o desenvolvimento econômico do Brasil, sendo um dos setores que possui uma ampla utilização de materiais de origem natural. Segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC, a construção civil impulsiona os investimentos provocando incremento no PIB, sendo que em 2019 houve um crescimento em torno de 2% do setor em relação ao ano anterior e, consequentemente, um aumento de 0,4% da economia do País no mesmo período. Outrossim, é notória a contribuição da construção civil na área social, pois é uma atividade essencial para diminuir o déficit habitacional e geração de empregos, e isso é um fator importante para o desenvolvimento econômico de uma nação, como o Brasil (CUNHA, 2012).

Com relação a produção de cerâmica no Brasil, a região Sul e Sudeste são as que mais se destacaram e se desenvolveram no país, todavia, a região Nordeste tem apresentado um grande avanço nesse setor (SEBRAE, 2015). Diante disso, com relação ao Estado do Ceará, o Vale do Jaguaribe, com destaque para a cidade de Russas, apresenta a maior atividade do setor ceramista, sendo que, até 2012, das 400 indústrias dessa categoria presente no estado, em torno de 120 estão localizadas no município, entre as regulamentadas e as não regulamentadas, isso gera uma produção de telhas e tijolos em torno de 76.000 milheiros/mês e gera aproximadamente 3.200 empregos diretos (ELLA, 2012).

Essa expressiva quantidade de indústrias cerâmicas localizadas no município de Russas-CE tem grande influência da localização pertinente da região, por ser uma área rica em solos argilosos e ser relativamente próxima a capital do estado. De acordo com o Sebrae (2008), para que se obtenha viabilidade no negócio ceramista é imprescindível que as fábricas sejam localizadas nas proximidades das jazidas de argilas, principal matéria-prima para fabricação de produtos cerâmicos, e estejam nas proximidades dos mercados consumidores.

Segundo alguns autores ainda não existe na literatura uma definição totalmente aceita sobre o termo argila, porém, Santos (1989) descreve que argilas foram rochas, que devido ao seu processo de formação, apresentam partículas finíssimas e suas propriedades são constituídas de minerais na qual são conhecidos como argilominerais, além de outros minerais como calcita, dolomita, gibsita, quartzo, pirita, goethita e hematita, além de impurezas provenientes do processo de erosão.

Ademais, uma argila é considerada uma boa matéria-prima para a produção de cerâmica vermelha estrutural quando esta, de modo geral, apresenta fácil desagregação, distribuição granulométrica uniforme e apropriada formação mineralógica. Além disso é imprescindível que as peças cerâmicas, ainda verde, apresentam resistência mecânica suficiente, assim como no pós queima (RAMOS et al, 2010).

Para Macedo et. al., (2008) as argilas caracterizam-se pela heterogeneidade, pois mesmo possuindo algumas características comuns, como granulometria, coesão e plasticidade ao entrar em contato com a água, sua formação geológica, formas e local de extração, também afetam de algum modo no seu aspecto e em suas propriedades.

Diante disso, o conhecimento das características e do comportamento das argilas, contribuem diretamente para a compreensão das particularidades de seus produtos, como, telhas e tijolos cerâmicos. Isso permite que, seja possível obter-se materiais de maior qualidade, e até mesmo com menores custos de produção, através da otimização dessa matéria-prima. Do mesmo modo, através do comportamento e características desse material, é possível verificar se ele é o ideal para determinada finalidade (KOZIEVITCH et al., 2000).

De acordo com Betini (2007), no Brasil, as indústrias cerâmicas ainda se encontram em um processo lento de implantação de inovação tecnológica e desenvolvimento organizacional, quando comparado com outros segmentos. Sob esse viés, fazendo-se uma análise do setor ceramista em Russas-CE, constata-se que a maioria das cerâmicas não apresentam insumos suficientes que comprovem as propriedades das argilas utilizadas para produção de tijolos e telhas e ainda não possuem um controle de qualidade devidamente eficaz para satisfazer as necessidades do mercado.

Além disso, outro déficit presente nas cerâmicas de Russas é o sistema de gestão e inovação tecnológica. Segundo Jácome et al., (2013) em uma pesquisa realizada com cerâmicas da cidade de Russas, as empresas ainda carecem de ferramentas de gestão. Essas informações foram constatadas a partir de análises em Sistema Integrado de Gestão, Gestão da Produção, Gestão de Produtos, Gestão Estratégica, Gestão de Logística, Gestão de RH e Gestão Financeira. Assim, isso mostra a importância de aprofundar os estudos também nessa área, tanto na produção dos materiais cerâmicos como também na argila que é a principal matéria prima dessa manufatura.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é caracterizar as argilas utilizadas em quatro indústrias cerâmicas, localizadas no município de Russas–CE.

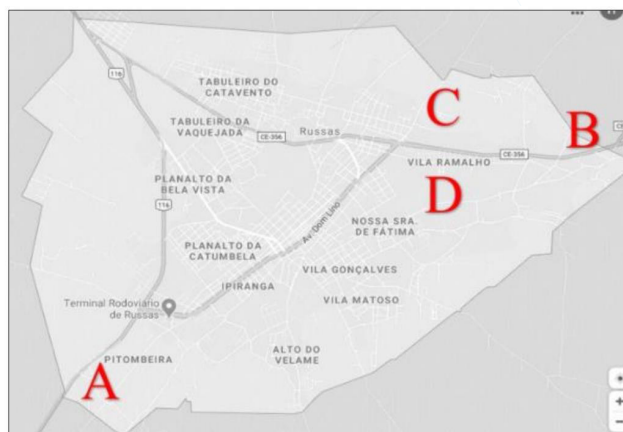
Assim, esse trabalho apresenta grande relevância, visto que contribuirá para o desenvolvimento dessas indústrias e conseqüentemente, trazendo tecnologia social, uma vez que através dos resultados obtidos poderá haver sugestões de melhorias e adaptações na qualidade dos materiais cerâmicos produzidos na região.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do estudo foi necessário visitar às fábricas de cerâmica de Russas e também ao local onde encontra-se o montante de argilas, explorando-se quais as características das olarias, como se dá o controle de qualidade da matéria prima e como é feito o tratamento destas. Além disso, foi possível observar como é o processo produtivo e se há o emprego de tecnologias e inovação.

Por conseguinte, utilizou-se 05 amostras no experimento, CE-01, CE-02, CE-03, CE-04 e CE-05, coletadas de 4 indústrias cerâmicas, distribuídas na cidade de Russas-CE, que varia de pequeno a grande porte e são localizadas em regiões distintas da cidade. Foi colhido uma amostra por fábrica, com exceção da fábrica A e B que foram colhidas 02 amostras com diferentes proporções. Estas Olarias são classificadas como, A, B, C e D (Figura 01). As amostragens foram colhidas em um mesmo dia e a coleta das amostras de argilas nas unidades cerâmicas deu-se a partir do contato com os proprietários ou pessoas ligadas a estas, na qual permitiram o estudo das argilas das olarias mencionadas.

Figura 1 - Localização dos depósitos de argilas das respectivas olarias



Fonte: Adaptado pelo autor, (2020)

As retiradas das matérias-primas foram de cerâmicas com diferentes atividades, as indústrias A, C e D com apenas processos de fabricação de telhas e a indústria B com processo de fabricação de telhas e blocos cerâmicos. A confecção dos materiais cerâmicos das fábricas A e B se dão, a princípio, através da mistura de dois tipos de solos diferentes, e das fábricas C e D se dão apenas por um tipo de solo. Dessa forma, vale ressaltar que foram colhidas amostras de todos os solos utilizados na fabricação e a coleta foi realizada dos depósitos que estavam expostos nas olarias, ou seja, não havia aditivos nessas amostragens, como a correção de carbono ou matéria orgânica.

As caracterizações desses solos foram de caráter físico, com ensaios de: limite de liquidez, limite de plasticidade, densidade real a 20°C, análise granulométrica por peneiramento e combinação de sedimentação e peneiramento e de caráter químico, com ensaios de: complexo sortivo dos solos e a determinação de outras propriedades químicas.

No laboratório da Universidade Federal do Ceará – Campus de Russas, foram aferidos a umidade higroscópica, de acordo com a NBR 6457/86, dos solos colhidos em campo, em seguida secos por processo natural (exposição ao sol) em diferentes recipientes por um período de 24h, depois disso foram destorroados com auxílio do almofariz e mão de gral, que por sua vez foram passados na peneira ABNT 10 (2 mm) e ABNT 200 (0,075 mm), que a partir desse material retido e passante iniciou-se os ensaios.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise granulométrica do presente trabalho contempla os resultados apresentados na tabela 01. Esses dados são referentes às porcentagens dos teores de areias, siltes e argilas presente em cada amostra das matérias-primas das fábricas cerâmicas.

Tabela 1 - Granulometria das amostras em %.

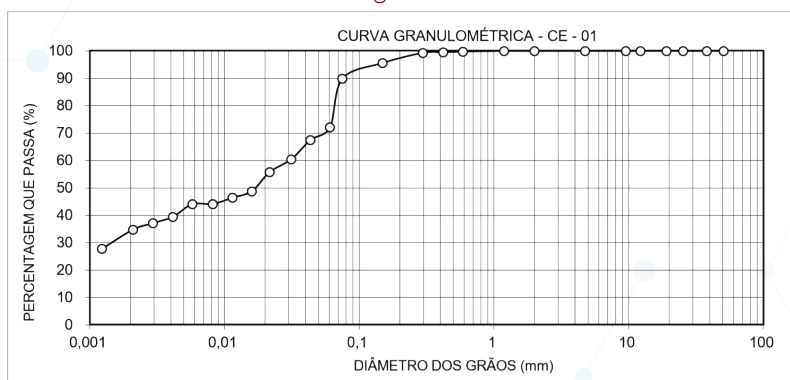
Amostras	Frações granulométricas %			Silte	Argila
	Grossa	Média	Fina		
CE-01	0,01	0,44	9,66	50,44	39,45
CE-02	0,04	0,40	3,94	53,40	42,23
CE-03	0,10	0,40	3,95	50,87	44,69
CE-04	0,02	0,50	9,62	50,26	39,60
CE-05	0,20	1,12	14,97	46,84	36,87

Fonte: Autor (2020)

Dessa forma, é possível inferir dos resultados da tabela 01 que as amostras variaram de 36% a 45% o seu teor de argilas, de 45% à 54% o teor de silte e uma variação de 4% a 15% referente ao teor de areias.

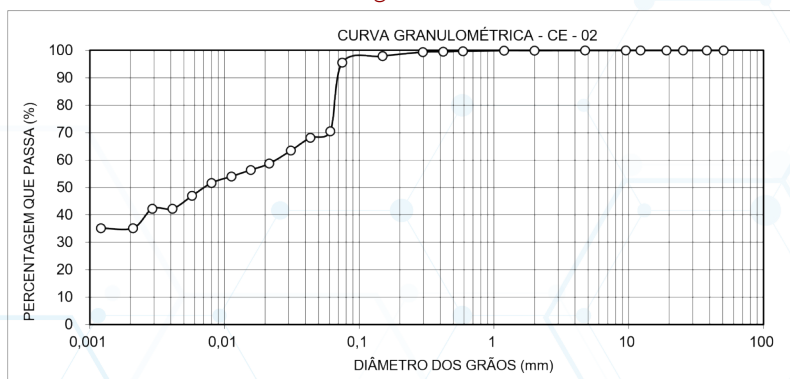
Pedroti (2007) menciona em seus trabalhos que a faixa de argila recomendada para uso em cerâmica vermelha é de 30% a 70%, logo as amostras de solos analisadas estão dentro do esperado com valores satisfatórios. Observa-se ainda que em relação a amostra de argila CE-05, essa possui em sua composição um teor de areia discrepante em relação aos demais, isso pode ser explicado pelo fato da referida fábrica utilizar em seu processo de mistura um material mais arenoso, o que deve-se tentar buscar o equilíbrio entre uma porção com elevado teor de argila com um solo mais arenoso para o sucesso dos produtos cerâmicos. Nos gráficos abaixo é possível identificar o comportamento de cada amostra com seus respectivos teores de solo, assim como a curva granulométrica destes.

Gráfico 1 - Curva granulométrica CE - 01



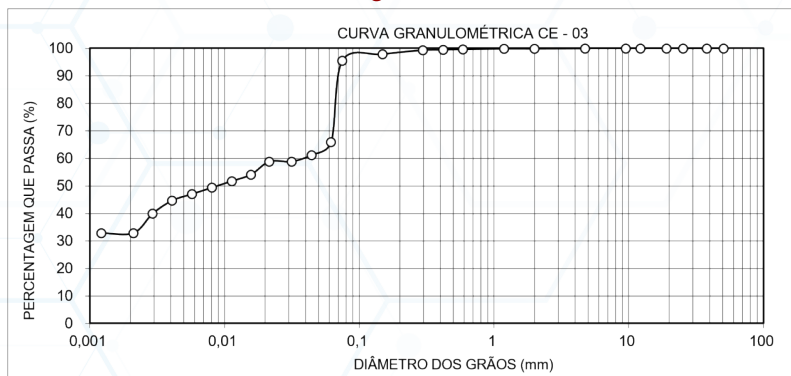
Fonte: Autor (2020)

Gráfico 2 - Curva granulométrica CE - 02



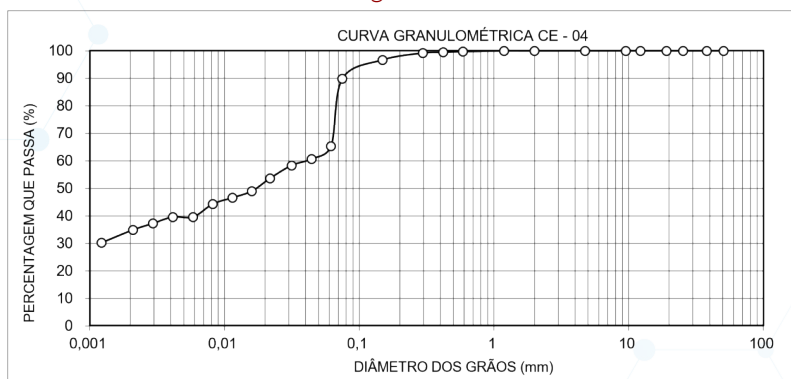
Fonte: Autor (2020)

Gráfico 3 - Curva granulométrica CE - 03.



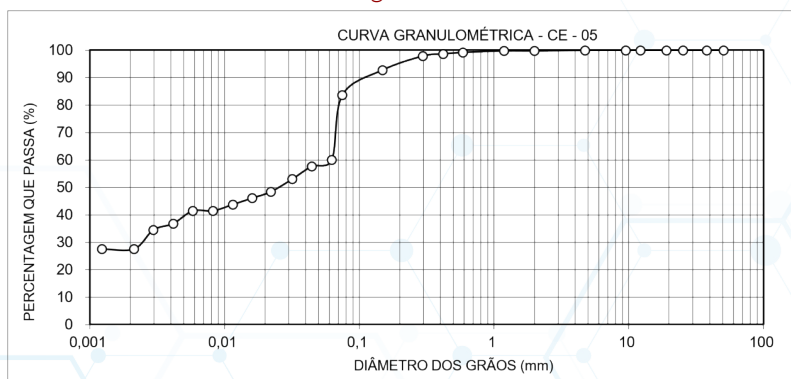
Fonte: Autor (2020)

Gráfico 4 - Curva granulométrica CE - 04.



Fonte: Autor (2020)

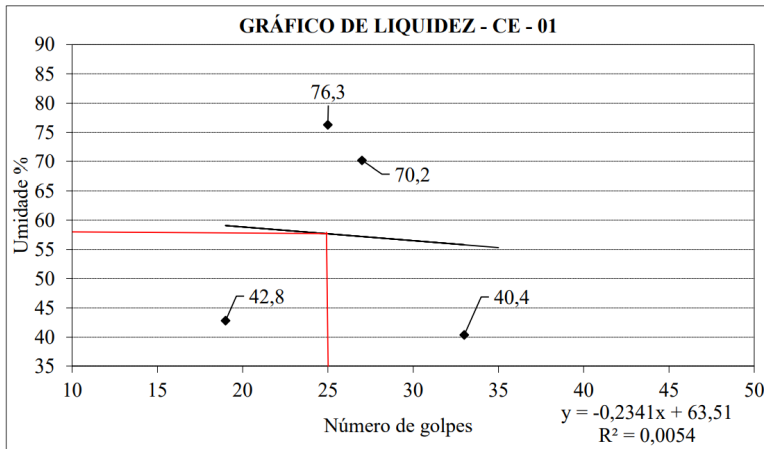
Gráfico 5 - Curva granulométrica CE - 05.



Fonte: Autor (2020)

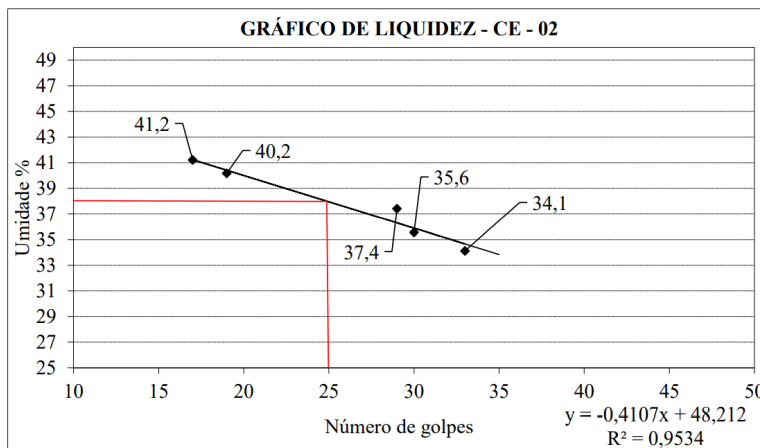
A determinação dos limites de consistência das amostras dessa pesquisa foram determinados a partir de planilhas e gráficos elaborados mediante os dados dos ensaios, os quais estão presentes a seguir. Os resultados dos limites de liquidez, plasticidade e índice de plasticidade são apresentados na Tabela 2, como se segue.

Gráfico 6 - Limite de liquidez CE - 01



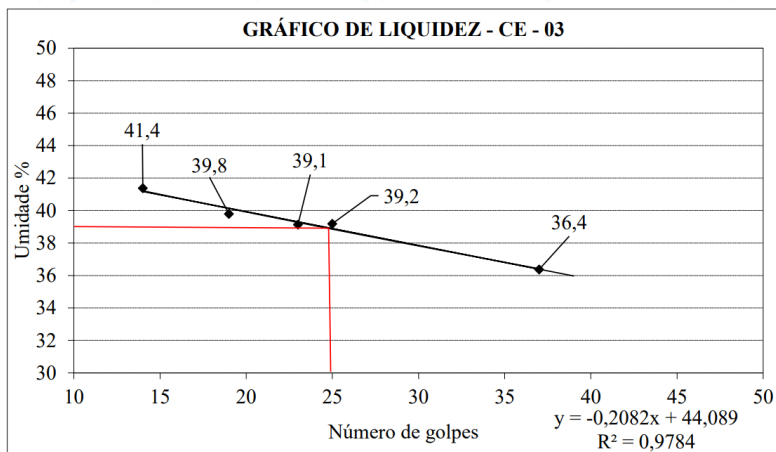
Fonte: Autor (2020)

Gráfico 7 - Limite de liquidez CE - 02



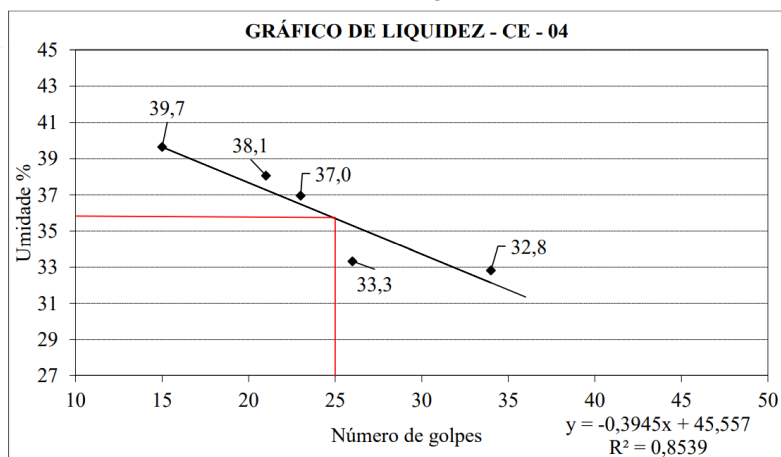
Fonte: Autor (2020)

Gráfico 8 - Limite de liquidez CE - 03



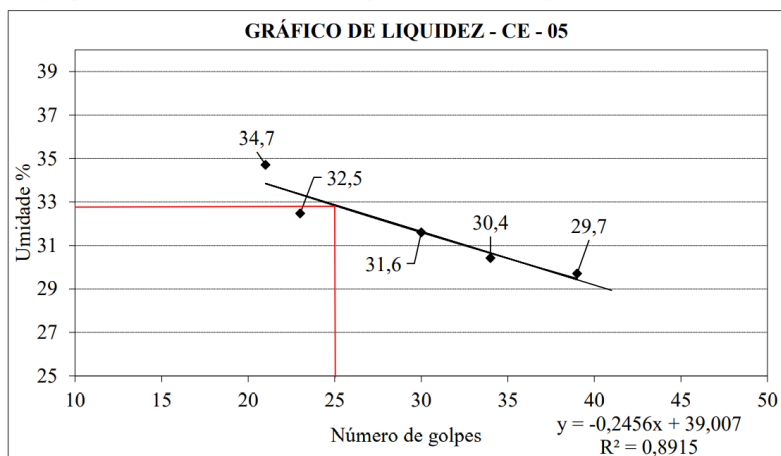
Fonte: Autor (2020)

Gráfico 9 - Limite de liquidez CE - 04.



Fonte: Autor (2020)

Gráfico 10 - Limite de liquidez CE - 05.



Fonte: Autor (2020)

Tabela 2 - Limites de consistência das amostras em %.

Limites de Atterberg das amostras			
Amostras	Limite de Liquidez (%)	Limite de Plasticidade (%)	Índice de Plasticidade (%)
CE-01	57,66	20,55	37,11
CE-02	37,94	14,71	23,23
CE-03	38,88	19,58	19,3
CE-04	35,69	27,52	8,17
CE-05	32,87	16,73	16,14

Fonte: Autor (2020)

Observando os resultados apresentados na tabela 2, percebe-se que a variação do índice de plasticidade está entre 8,17% e 37,11% e com isso é possível definir qual a zona que se encontra a argila no estado plástico. Dessa maneira, tem-se que quanto maior o índice plástico do solo maior é a sua característica plástica.

Ademais, comparando estes resultados com as condições de plasticidade padrão normativas das argilas que são mostradas na tabela 03, tem-se que 80% das argilas analisadas se comportam como um solo de elevada plasticidade, representando assim 04 das 05 amostras analisadas, enquanto que 20%, que representa 01 amostra analisada, é classificada como uma argila de média plasticidade.

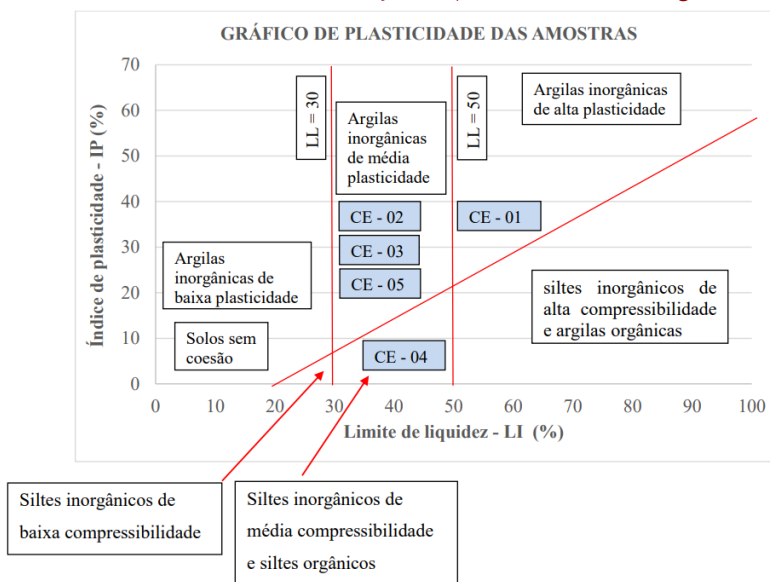
Tabela 3 - Condição plástica da argila.

Índice de Plasticidade (IP)	Plasticidade
0 - 1	Solo não plástico
1 - 7	Solo de baixa Plasticidade
7-15	Solo de média Plasticidade
> 15	Solo de elevada Plasticidade

Fonte: Autor (2020)

Buscando compreender um pouco mais como se classifica e analisando trabalhos de outros autores como Alexandre (2000), foi possível desenvolver o gráfico 11. Com isso depreende-se que os solos finos podem ser classificados em 09 grupos distintos: solos sem coesão, siltes inorgânicos de baixa, média e alta compressibilidade, siltes orgânicos e argilas orgânicas, argilas inorgânicas de baixa, média e alta plasticidade.

Gráfico 11 - Gráfico de classificação da plasticidade de Casagrande



Fonte: Autor (2020)

Nesse sentido, fazendo uma análise das amostras estudadas nesta pesquisa e observando o gráfico de casagrande em paralelo com as tabelas

superiores de granulometria e índices de atterberg as amostras podem ser classificadas: CE-01 é uma argila inorgânica de alta plasticidade, as amostras CE-02, CE-03 e CE-05 são uma argila inorgânica de média plasticidade e amostra CE-04 classificada como um silte inorgânico de média compressibilidade. A classificação dessas amostras está correlacionada com o tipo de argilomineral e na prática estão associados à mesma bacia de sedimentação, que podem ser facilmente observados pela sua coloração e odor, por exemplo.

A densidade real apresentada na tabela 04 seguiu-se a metodologia do picnômetro. Os valores deste ensaio variaram de acordo com a constituição mineralógica do material utilizado. Segundo Alexandre (2000), a maioria dos solos brasileiros variam entre $2,65 \text{ g/cm}^3$ e $2,85 \text{ g/cm}^3$, que quanto maior o teor de matéria orgânica presente no solo a densidade real tende a diminuir e para os solos que são ricos em óxidos de ferro os valores do ensaio tendem a aumentar. O conhecimento dessas características é imprescindível para ajudar na caracterização das amostras de argilas da presente pesquisa.

Tabela 4 - Densidade real das amostras de solo à temperatura t.

Densidade real das amostras de solo a temperatura de 20 °C	
Amostras	Densidade real do solo
CE-01	2,65
CE-02	2,71
CE-03	2,70
CE-04	2,68
CE-05	2,63

Fonte: Autor (2020)

Desse modo, de acordo com os resultados da tabela 04, as amostras de solos variaram de 2,63 à 2,71, não havendo disparidades consideráveis entre as amostras ensaiadas. Todavia, percebe-se que as fábricas cerâmicas que utilizam a matéria prima CE-02 e CE-03, o teor de óxido de ferro é mais elevado. Porquanto, apresenta densidade real mais elevada e as características dessas amostras tornam os produtos com cores mais avermelhadas, além de influenciam na CTC do material.

De acordo com as metodologias apresentadas, as amostras de argila deste trabalho foram condicionadas aos ensaios de complexo sortivo, como indicado na tabela

Foram analisadas 05 (cinco) amostras, de acordo com os valores obtidos para cada íons que compõe as amostras e as fórmulas seguintes.

$$\text{ValorS} = \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+ + \text{K}^+ \quad (\text{Equação 1})$$

$$\text{ValorT} = \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{Al}^{3+} + \text{H}^+ \quad (\text{Equação 2})$$

$$\text{ValorV} = 100 \times \text{ValorS}/\text{ValorT} \quad (\text{Equação 3})$$

Tabela 5 - Resultados das análises de complexo sortivo.

Complexo Sortivo (CmolC/Kg)										
Amostras	Valor S					Valor T			Valor V	P.
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	(Soma)	Al ³⁺ + H ⁺	Al ³⁺	(Soma)	(Sat. Base)	Assimilável
CE-01	17,70	4,10	3,71	0,62	26,13	1,16	0	27,29	96%	87,00
CE-02	10,80	5,20	5,58	0,34	21,92	0,99	0	22,91	96%	121,00
CE-03	14,00	2,90	3,65	0,78	21,33	1,82	0	23,15	92%	62,00
CE-04	13,30	2,70	3,24	0,43	19,67	1,49	0	21,16	93%	61,00
CE-05	14,40	4,00	5,55	0,38	24,33	1,32	0	25,65	95%	66,00

Fonte: Autor (2020)

Ademais, foram encontradas outras propriedades químicas, além do complexo sortivo para a análise da CTC, como pH, teor de carbono e nitrogênio e matéria orgânica, como mostra a tabela 06.

Tabela 6 - Propriedades químicas das argilas.

Amostras	pH	C (g/Kg)	M.O (g/Kg)
CE-01	6,80	4,80	8,28
CE-02	7,20	0,12	0,21
CE-03	6,80	3,78	6,52
CE-04	6,90	3,12	5,38
CE-05	7,10	3,84	6,62

Fonte: Autor (2020)

Existem dois diferentes tipos de CTC, sendo a CTC efetiva (T), que é a capacidade do solo de reter cátions próximo ao valor natural do pH, que se dá pela soma de bases mais o alumínio. Com isso para as amostras em questão obtivemos os resultados entre 21,16 CmolC/kg e 27,29 CmolC/kg como valores mínimos e máximos respectivamente, como indica a tabela 07.

Tabela 7 - Valores de CTC efetiva.

Amostras	Valor T
CE-01	27,29
CE-02	22,91
CE-03	23,15
CE-04	21,16
CE-05	25,65

Fonte: Autor (2020)

Esta identificação é uma propriedade importante dos argilominerais, essa troca catiônica pode alterar e indicar a capacidade plástica, expansão e contração das argilas, por exemplo. Assim, com esse resultado é possível identificar que essas argilas analisadas fazem parte do grupo da illita, que é um mineral do grupo das micas, como indica a tabela 8.

Além disso, de acordo com o manual da Embrapa é possível inferir que esse tipo de argila é de baixa atividade com exceção da argila da amostra 1, que embora esteja dentro da classificação dos argilominerais do grupo illita ela poderá ser classificada como alta atividade em função do seu valor de CTC maior 27 CmoloC/kg.

A atividade da argila influencia diretamente na capacidade de absorção de água, adesão e coesão das partículas de solo. As argilas de alta atividade quando úmidas se expandem com facilidade e se contraem quando secas, ocorrendo ainda possibilidades de formação de fendas e superfícies de compressão. Dessa forma, não sendo indicadas para o uso em cerâmica vermelha, em que essas integram normalmente o grupo das esmectitas, vermiculitas e montmorilonita.

Tabela 8 - Valores de CTC de alguns materiais constituintes do solo.

Tipos	CTC representada
Vermiculita	100 - 150
Montmorilonita	80 - 150
Illita - Clorita	10 - 40
Haloisita (2H ₂ O)	5-10
Haloisita (4H ₂ O)	40 - 50
Caulinita	3-15
Húmus	200 - 400

Fonte: Autor (2020)

Os valores de hidrogênio de cada amostra foram obtidos com a metodologia do potenciômetro e são mostrados na tabela 9. Tem-se que o potencial hidrogeniônico das amostras variaram entre 6,80 e 7,20.

Tabela 9 - Atividade do hidrogênio.

Amostras	pH
CE-01	6,80
CE-02	7,20
CE-03	6,80
CE-04	6,90
CE-05	7,10

Fonte: Autor (2020)

Percebe-se que três das cinco amostras apresentaram um caráter levemente ácido, isso pode ser explicado devido a formação desse tipo de solo, onde ocorre lixiviação no processo. Já duas das amostras ensaiadas apresentam um comportamento mais alcalino, o que pode ser explicado pela presença de lagoas ou que um dia houve inundação próximo ou nos locais de retirada da matéria-prima. Almeida *et. al.*, 2015 afirma que o pH do solo indica muito mais do que acidez e basicidade, ele indica o quanto essa argila apresenta de disponibilidade os minerais contidos ou adicionados, o que influencia diretamente a plasticidade.

Normalmente o pH com um caráter mais ácido apresenta minerais como hematita (Fe_2O_3) e alumina (Al_2O_3) em maiores proporções, o que influencia na alteração da microestrutura da cerâmica argilosa, possibilitando regiões de falha e influenciando também na deformação durante o cozimento.

O pH das argilas influencia na CTC, uma vez que quanto mais ácido o material o solo tende a apresentar maiores cargas negativas dos coloides ocupadas por hidrogênio e alumínio. Entretanto, analisando-se as amostras deste trabalho, percebe-se que os valores de pH de todas as amostras apresentam um caráter adequado para fins cerâmicos, uma vez que não indicam valores elevados de acidez.

O teor de matéria orgânica, identificada nas amostras de acordo com a metodologia apresentada anteriormente tem relação direta com o teor de carbono orgânico. Isso é um fator importante nas argilas de uso cerâmico, o que aumenta a plasticidade e traz benefícios para o produto pós-queima, porém em teores adequados. A tabela 10 identificada a seguir, apresenta

os teores de matéria orgânica presente em cada kg de argila das amostras ensaiadas nesta pesquisa.

Tabela 10 - Quantidade de matéria orgânica por amostra de 1kg de argila.

Amostras	M.O	% M.O
CE-01	8,28	0,83
CE-02	0,21	0,02
CE-03	6,52	0,65
CE-04	5,38	0,54
CE-05	6,62	0,66

Fonte: Autor (2020)

Definir o quanto é benéfica ou maléfica a matéria orgânica nas argilas para fins cerâmicos depende diretamente da sua quantidade, uma vez que apresenta influência no comportamento mecânico. Entretanto, para fins cerâmicos, a matéria orgânica em pequena quantidade aumenta a resistência mecânica da telha ou tijolo. Entretanto, excesso de húmus pode ir de contramão ao que foi citado anteriormente, uma vez que durante o processo de queima e secagem as peças cerâmicas tendem a contrair, causando consequentemente trincas e assim influenciando na qualidade do produto. Assim, poderá acarretar perdas financeiras para as fábricas de produção do material, o que é danoso aos ceramistas e às obras que se utilizam desses produtos.

Nesse sentido observa-se que os valores obtidos nas amostras foram inferiores a 1%, o que pode ser influenciado também pela localização de cada jazida, pela profundidade que se encontra o material e ainda pelo tipo de bacia, que nesse caso a região de Russas é uma bacia sedimentar e que tem materiais oriundos e influenciados pela presença do Rio Jaguaribe.

Uma observação importante a ser analisada é que a amostra CE-02 apresentou uma porcentagem muito discrepante se comparada com as demais. Com isso, consequentemente vai apresentar uma mistura menos plástica, necessitando de um teor de água maior para se equilibrar a matéria-prima. Isso poderá influenciar no produto final, apresentando um material mais denso, menos poroso e com uma resistência mecânica menor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acredita-se que o objetivo deste trabalho foi cumprido, uma vez que foi possível estudar um pouco de como funciona as cerâmicas de produção de telhas e tijolos na cidade de Russas – CE, além de aprofundar o conhecimento sobre os mais variados tipos de argilas presentes no solo brasileiro, com foco em entender quais as particularidades do solo russano e em especial as argilas utilizadas como matéria-prima para fabricação dos produtos cerâmicos aqui citados. A seguir, são apresentadas as considerações a respeito dos ensaios geotécnicos e químicos das argilas:

- **Faixa granulométrica:** As amostras apresentam média de teor de argila de 40,57 %, média de 50,36% de silte e 8,43 % de areia. Segundo pesquisas de Pedroti (2007), sobre o teor de argila indicado para uso em cerâmicas vermelhas, a variação deve estar entre 30 e 70 %, logo a matéria prima das cerâmicas de Russas estão dentro do indicado por esses estudos e apresentando uma graduação uniforme.
- **Classificação quanto à plasticidade:** 80% das amostras apresentam alta plasticidade, enquanto 20% baixa plasticidade, com índices de plasticidade variando de 8,17 % à 37,11%. Além disso, uma amostra foi classificada em argila inorgânica de alta plasticidade, três amostras em argila inorgânica de média plasticidade e uma amostra em silte inorgânico de média compressibilidade.
- **Densidade real:** A densidade real das amostras apresenta média de 2,67 g/cm³, variando entre as amostras de 2,63 a 2,71 g/cm³.
- **Atividade das argilas e classificação do argilomineral:** De acordo com a CTC encontrada nas amostras, a média é de 24 CmolC/kg, indicando ser do tipo ilita e, portanto, ser uma argila de baixa atividade, visto que para estar nessa classificação de argilas com baixa atividade o valor da CTC deve ser menor que 27 CmolC/kg. Todavia, uma das amostras apresentou uma leve disparidade, apresentando valor de CTC um pouco maior que 27 CmolC/kg, o que indica ser considerada de alta atividade.
- **Estudo do pH:** O pH das amostras estão dentro do esperado e apresenta condições satisfatórias, com 03 amostras apresentando pH levemente ácido e 02 amostras com pH mais alcalinos. Entretanto, todas variando de 6,80 à 7,20, o que não apresenta tamanhas diferenças e resultados esperados para uso cerâmico.

- **Teor de matéria orgânica:** A matéria orgânica encontrada nas amostras é inferior a 1%. Uma das amostras se diferenciou das demais em relação a sua baixa porcentagem, apresentando teor de matéria orgânica quase insignificante, o que pode trazer diferentes análises para esse agregado.

Dessa maneira, os resultados obtidos são considerados satisfatórios para uso cerâmico. Porém em alguns casos devem ser feito alguns ajustes, como na CE-01, que possui uma CTC maior que 27 CmólC/kg e isso pode ser influenciado pelo teor de matéria orgânica elevado e que deve ser corrigido, com retirada da camada superficial da jazida, ou observar essa influência é devido a não homogeneidade adequada desse produto.

Outrossim é em relação as amostras CE-04 e CE-05, que podem ser misturadas entre si, visto serem de uma mesma olaria, e assim conseguir resultados mais satisfatórios, uma vez que individualmente, o teor de areia na amostra CE-05 é considerado elevado e o índice de plasticidade da amostra CE-04 apresentou um percentual menor que 10%.

É importante pontuar a inexistência de uma norma regulamentadora, que preze sobre a composição e como deve ser tratado os produtos que dão origem aos materiais cerâmicos de telhas e tijolos. Existem apenas trabalhos de pesquisas desenvolvido por pesquisadores interessados nessa área, que foi embasado ao longo desse trabalho.

Por fim, considera-se que este trabalho tem uma importante contribuição para a pesquisa do ramo ceramista e análise de solos. Salienta-se que ainda não há tantos trabalhos ou pesquisas desenvolvidas nesse setor voltados para a matéria-prima exclusiva da produção das cerâmicas do polo ceramista de Russas, que é um dos mais importantes para o estado do Ceará e até mesmo para o Nordeste brasileiro.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, J. **Análise de matéria prima e composições de massa utilizada em cerâmicas vermelhas**, 2000, Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense.

ALMEIDA, P. H. S., FRANCO, J. de M., TAVARES, C. R. G., **Influence of clay type in the solidification stabilization process of textile sludge**, 2015, Associação Brasileira de Cerâmica.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA. Disponível em: <<http://www.abceram.org.br>> acesso em: 24 de mar. de 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA. Disponível em: <<http://www.https://www.anicer.com.br/>> acesso em: 02 de mar. de 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6457: Amostras de solo - **Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização**. Rio de Janeiro, ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6458**: Grãos de solos que passam na peneira de 4,8mm: Determinação da massa específica. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6459**: Solo: Determinação do Limite de Liquidez. Rio de Janeiro: ABNT, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7180**: Solo: Determinação do Limite de Plasticidade. Rio de Janeiro ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7181**: Solo: Análise Granulométrica. Rio de Janeiro ABNT, 2016.

BARRETO, T. M. L. **Avaliação de impactos da indústria cerâmica do polo de Russas – Ce**. 2016.

CUNHA, G. C. **A importância do setor de construção civil para o desenvolvimento da economia brasileira e as alternativas complementares para o funding do crédito imobiliário no Brasil**. Orientador: Luiz Martins de Melo. Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio De Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

EELA -**Programa de Eficiência Energética em Artesanales Ladrilleras de America Latina para Mitigar el Cambio Climatico . Panorama da Indústria de Cerâmica Vermelha no Brasil**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://www.redladrilleras.net/assets/files/b465b4c24c285ffe2194ca3a56ea6b00.pdf>>. Acesso em: 08 de Abr. de 2020.

Governo municipal de Russas - CE, sobre Russas, Disponível em: <<https://russas.ce.gov.br/sobrerussas/>>, Acesso em: 10 de Abr. de 2020.

JÁCOME, CARMO, ALBERTIN, **Análise do arranjo produtivo de cerâmica vermelha da cidade de russas-CE através do SIMAP**, 2013, Departamento de Engenharia de Produção - Universidade Federal Rural do Semi Árido.

KOZIEVITCH, V.F.J.; DIAS,J.; VIEIRA COELHO, A.C.: TOFFOLI, S.M. Caracterização de argilas utilizadas para fabricação de cerâmica estrutural na região de Monte Carmelo, MG, In: CBCIMAT. São Pedro. **Anais**. São Paulo, ABC, 2000.

MACEDO, R.S.; MENEZES, R.R.; NEVES, G.A.: FERREIRA, H.C. Estudo de argilas usadas em cerâmica vermelha. **Cerâmica**, 54, p.411-417, 2008.

Manual de métodos de análise de solo / Paulo César Teixeira ... [et al.], editores técnicos. – 3. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2017.

PEDROTI, L. G. (2007). **Estudo de conformidades em relação à abnt de blocos cerâmicos prensados e queimados**. Dissertação de mestrado em Engenharia Civil – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

RAMOS, S. O. **Caracterização de argilas usadas para cerâmica estrutural**, 2010, Departamento de Engenharia de Materiais - Universidade Federal da Paraíba. RAMOS, 2010.

SANTOS, P.S. (1989) **Ciência e tecnologia das argilas**, 2ª Ed., São Paulo, Edgard Blucher, Vol. 1.

SANTOS, P.S. (1992) **Ciência e tecnologia dea argilas**, 3º Ed., São Paulo: Edgard Blücher, Vol. 1.

SANTOS, P.S. **Ciência e tecnologia das argilas**, 2º edição, Edigar Blucher, São Paulo, 1989, Vol. 1.

SANTOS, P.S. **Ciência e tecnologia das argilas**, 2º edição, Edigar Blucher, São Paulo, 1989, Vol. 2.

SCAPIN, M. A. **Aplicação da difração e fluorescência de Raios X (WDXRF): Ensaios em argilominerais**, 2003. Instituto de Pesquisas Energéticas nucleares, Universidade de São Paulo. SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Construção Civil, Boletim de Inteligência – Cerâmica Vermelha**. Dezembro, 2015.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Cerâmica Vermelha para construção: Telhas, Tijolos e Tubos. Estudo de mercado SEBRAE/ESPM – Relatório Completo**. Setembro, 2008.

SOUSA, P.M.L.P. Limite De Liquidez – **Correlações E Comparações Entre Os Métodos De Fall Cone E Da Concha De Casagrande**, 2011, Departamento de Ciências da Terra - Universidade Nova de Lisboa.

VETTORI, L. Equipe de pedologia e fertilidade do solo EPE — **Ministério da Agricultura, métodos de análise de solo**, 1969.

REPRESENTAÇÕES SOCIAIS E TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC): APROXIMAÇÕES, PESQUISAS E CONTRIBUIÇÕES

ELISÂNIA SANTANA DE OLIVEIRA

Mestre em Matemática e Professora do IFS/Campus Itabaiana, elisania.santana@ifs.edu.br

WEVERTON SANTOS DE JESUS

Doutor em Educação e Professor do IFS/Campus Nossa Senhora da Glória, weverton.santos@ifs.edu.br

RESUMO

O presente trabalho, apresenta um mapeamento da produção científica brasileira de estudos que procuraram por meio da Teoria das Representações Sociais investigar os usos das TIC no âmbito educacional. A referida análise foi realizada a partir de uma pesquisa de carácter bibliográfico. A procura por materiais sobre o objeto de pesquisa foi desenvolvida utilizando-se banco de dados comumente utilizados por pesquisadores brasileiros e anais de importantes eventos científicos com pesquisas voltadas ao aporte teórico da Teoria das Representações Sociais. O levantamento bibliográfico foi feito no período de Setembro de 2014 à Dezembro de 2019. Nos trabalhos investigados, analisou-se os objetivos, o percurso metodológico, as discussões e as principais conclusões no sentido de demonstrar a importância e a pertinência do objeto *representações sociais* e *TIC*. A fim de ilustrar melhor as questões problemas e as principais discussões apresentadas nas pesquisas selecionadas, esta revisão de literatura organizou seus resultados em torno de três categorias: *Nova oportunidade de aprendizagem*, *Potencialidades no uso das TIC X limitações do contexto escolar* e *Distanciamento na articulação das TIC com a prática pedagógica*. Entre as principais considerações, verificamos que nenhuma das pesquisas abordadas mostrou-se preocupada com o processo formativo nas licenciaturas para o uso das TIC na futura prática docente no sentido de identificar, por exemplo: *Quais representações sobre esse objeto os discentes trazem ao campo formativo? Como elas chegam ao final de curso? E de que modo sofrem influências da formação inicial no processo de construção e/ou reconstrução dessas representações?*

Palavras-chave: Representações Sociais, TIC, aprendizagem, prática pedagógica.

INTRODUÇÃO

A Teoria das Representações Sociais (TRS) foi apresentada por Serge Moscovici, em 1961, na França, por meio da publicação do seu trabalho de doutorado intitulado *La Psychanalyse, son image et son public*¹. Ele formulou uma teoria que reconhece o senso comum como uma forma de conhecimento capaz de conduzir as ações e os pensamentos das pessoas na vida cotidiana. A TRS considera o conhecimento popular como uma forma de compreensão e de relação com o mundo, pois é no senso comum que predominam os valores, as crenças, as ideologias que apontam como as coisas devem ser, como agir, o que é aceitável, correto, justo e bonito (GUARESCHI, 2007).

Ao pensar nas principais características das representações sociais, Moscovici (1978, p. 26) as descreve como “uma modalidade de conhecimento particular que tem por função a elaboração de comportamentos e a comunicação entre indivíduos”. Elas são formadas a partir da observação de fatos, de testemunhos a objetos e às realidades que muitas vezes se distanciam do conhecimento dos indivíduos que, para se apropriarem desses saberes, elaboram sua própria explicação.

A noção de representações sociais apresentada por Moscovici (1978), no advento da Psicologia Social, desencadeou, ao longo das décadas seguintes, o florescimento da TRS por todo o mundo. Apesar de ter sido inaugurado na década 60, o campo de estudos das representações sociais somente alcançou visibilidade a partir da década de 70, motivado, principalmente, pelo significativo número de pesquisas em diversas áreas de conhecimento produzidas na Europa.

A partir da década de 80, o estudo das representações sociais alcança expansão considerável atingindo os demais continentes do globo, inclusive países como o Brasil, graças ao seu crescente número de investigações e trabalhos realizados na área, que chamaram a atenção de pesquisadores e a publicação em revistas especializadas. Todo esse crescimento permitiu a consolidação de um vasto campo de pesquisa caracterizado por diferentes correntes investigativas e metodológicas.

Nas últimas décadas, tem ocorrido um crescente aumento dos trabalhos de pesquisa sobre representações sociais, cuja investigação recai sobre

1 A psicanálise, sua imagem e seu público.

diferentes temáticas associadas a diversas áreas do conhecimento, como Saúde, História, Antropologia, Economia, Política, Meio Ambiente, Cultura, Serviço Social e Educação. Essa produção científica foi e está sendo impulsionada pela crescente divulgação e expansão da TRS, a partir da constituição de grupos de pesquisa e eventos científicos em vários países, que possibilitam a consolidação de parcerias interculturais, a divulgação de pesquisas recentes e de novas abordagens metodológicas.

No caso do Brasil, a grande utilização da teoria criada por Serge Moscovici é justificada, principalmente, por sua noção e correspondente base teórica que têm ajudado os pesquisadores no entendimento e na interpretação dos fenômenos sociais (ALMEIDA, 2005). De acordo com Jodelet (2001), a vitalidade, a transversalidade e complexidade da noção das representações sociais são condições essenciais a essa expansão. A vitalidade surge do seu caráter dinâmico na constituição e interpretação da realidade social, como uma noção que supera o domínio psicossociológico e os limites dos conceitos, paradigmas e objetos da Psicologia Social (JODELET, 2001).

A transversalidade refere-se à articulação e à relação da noção de representação social com os objetos de pesquisas da Sociologia, Psicologia e Antropologia. A complexidade é um reflexo das diferentes correntes e conceitos em que a teoria se apoia para fundamentar e explicar os diversos fenômenos sociais que ela propõe investigar.

A interação e a comunicação entre os indivíduos são meios essenciais para a constituição e socialização do conhecimento. Nesse contexto, as representações sociais podem ser entendidas como um importante instrumento investigativo nas mais diversas áreas do conhecimento humano, entre as quais está a Educação.

Ela é um importante fenômeno social que envolve uma pluralidade de enfoques e determinações e, por isso, um relevante objeto de estudo sob a abordagem das representações sociais. Além disso, a área educacional desperta a possibilidade de conhecer saberes internamente construídos pelos indivíduos no âmbito social, bem como compreender o processo de construção e transformação de concepções que podem ser úteis na busca de soluções para problemáticas existentes na Educação.

A educação é uma construção social e histórica de saberes, que apresenta um amplo conjunto de finalidades, símbolos, conteúdos e organizações, cujo domínio permite a acessibilidade e a comunicação (MADEIRA, 1998). Ela caracteriza-se como um elemento integrador e fundamental das

sociedades contemporâneas, contribuindo para um processo constante de humanização do homem, permitindo-lhe o convívio, a participação ativa e o seu desenvolvimento nos diversos meios sociais (MADEIRA, 1998). Além disso, para o desenvolvimento de suas práticas sociais, os indivíduos apoiam-se em crenças que orientam e justificam suas condutas e seus comportamentos. Essa ação é desencadeada por meio da socialização, elemento funcional da educação, que nasce e se desenvolve nas interações complexas que o indivíduo estabelece com seu meio social.

A adoção da TRS como referencial teórico-metodológico no campo educacional nos oferece a possibilidade de antecipar hipóteses sobre comportamentos e caminhos escolhidos e, com isso, leva-nos a entender o processo de formação e transformação das práticas docentes, da constituição de identidades e dos diferentes sentidos que são atribuídos a um mesmo objeto pelos diversos atores que compõem essa área (ALVES-MAZZOTTI, 2007).

Segundo Madeira (2003), essas ações decorrem da contínua transmissão e construção de conhecimentos que se processam nas relações diárias estabelecidas entre os sujeitos em grupos, o que nos torna ao mesmo tempo ensinantes e aprendizes. Para Gilly (2001), é essa dinâmica de interação que caracteriza a Educação como um campo fértil de observação sobre o surgimento, manifestação e evolução das representações sociais no interior de seus grupos sociais e que possibilita a compreensão de fatos e inúmeros temas que envolvem essa área.

De acordo com Madeira (1998, p. 239), o acentuado número de trabalhos nessa área com abordagem nas representações sociais alia-se, também:

[...] à crescente insatisfação com enfoques reducionistas ou parcelares das questões educacionais, à difusão, entre nós, desta construção analítica oriunda da psicologia social. Depois de uma fase em que muito se insistiu em Pesquisa Ação, depois das contraposições simplificadoras entre a pesquisa qualitativa e a pesquisa quantitativa, surgiu a abordagem teórico-metodológica das representações sociais.

Frisa-se que esses trabalhos educacionais são importantes para o estudo dos processos que envolvem a construção e funcionalidade das representações sociais. Por meio de seus dados, é possível verificá-las como uma construção social que permite a mobilização de comportamentos e ideais, não se tratando, assim, de um retrato da realidade escolar ou de suas funções sociais efetivas (GILLY, 2001).

As pesquisas educacionais com ênfase na TRS têm contribuído para o fomento de novos instrumentos de coleta e análise de dados próprios dessa teoria. Por outro lado, elas têm preocupado a comunidade científica pela baixa qualidade apresentada em alguns estudos. Segundo Alves-Mazzotti (2007), os principais motivos para esta problemática referem-se ao pouco conhecimento da TRS pelos pesquisadores, o que implica a adoção de metodologias impróprias, ineficazes e que levam a conclusões irrelevantes e à complexidade das questões abordadas.

O estudo das representações sociais tem se configurado como sendo de grande utilidade para o entendimento de questões essenciais que permeiam o contexto educacional, como a construção de saberes, as interações discursivas na sala de aula, o papel do professor e sua relação no processo de ensino-aprendizagem, as atitudes e comportamentos dos grupos sociais diante da escola e o papel das TIC na dinâmica das interações sociais.

As TIC ampliam a veiculação de informações, imagens, opiniões, mensagens e explicações em todos os setores da sociedade e na vida das pessoas. Elas viabilizam o processo comunicacional e uma série de novos comportamentos que condicionam as relações interpessoais e, assim, exercem uma forte influência na geração de novas representações sociais que circulam nas sociedades e nos ambientes virtuais. As TIC e representações sociais são fenômenos da nossa sociedade e da nossa vida cotidiana que provocam diversas transformações culturais. Além disso, os conhecimentos e as informações socializadas por estas, são produzidos e compartilhados coletivamente.

A invasão e conseqüente circulação das representações em diferentes espaços sociais, catalisadas pelas TIC, contribuem, também, para a sua própria transformação, pois elas passam a incorporar novos significados e funções. Para Alves-Mazzotti e Campos (2011), a constituição do ciberespaço, como um ambiente de interações significativas e de partilhamento de significados e orientações, e o desenvolvimento da cibercultura, como um agente cultural de produção e compartilhamento de crenças, atitudes, modelos de comportamento, são questões contemporâneas importantes que favorecem a constituição de um novo cenário no processo de produção e transformação de representações sociais.

Na perspectiva das autoras, o impacto atual das tecnologias digitais reconfigurou significativamente a vida cotidiana, impondo novas formas de se relacionar, de trabalhar, de adquirir e trocar conhecimentos, mas, principalmente, do ser humano manifestar a sua individualidade e criatividade de diversas maneiras.

O próprio autor da TRS, Serge Moscovici, apoiou-se nos estudos sobre a cibernética durante estudo piloto sobre a difusão da psicanálise. Apesar de não ter seguido cursos regulares, esses estudos levaram ao aprofundamento da teoria da informação e da comunicação que serviram de base para a elaboração da ideia de representação social. Ele próprio comenta, que ficou fascinado pela cibernética por duas razões (MOSCOVICI, 2009, p. 315):

Ela parecia anunciar um novo tipo de ciência, unificando diferentes campos de conhecimento e reunindo pesquisadores tanto das ciências naturais, como das ciências humanas. De algum modo, isso se adequava a minha própria ideia de psicologia social, como uma nova ciência em si mesma. Ainda mais, ela compreendia uma mistura interessante de teoria matemática da informação, com a teoria “sociofísica” da comunicação.

As representações sociais são estruturas cognitivas construídas nas interações cotidianas dos grupos sociais e, assim, permitem-nos compreender o modo como interpretam e explicam um determinado objeto, como, por exemplo, as TIC. A educação um cenário cotidianamente afetado pela presença de componentes tecnológicos que impõem possibilidades e desafios ao processo de ensino e aprendizagem.

No ambiente escolar, muitas mudanças são oportunizadas e concretizadas, conceitos e atitudes são revelados e construídos. Os professores são submetidos a novas demandas e procedimentos, principalmente quando se observa que seus alunos habitam o ciberespaço e se encontram mergulhados na cibercultura, pois nasceram e foram criados num meio social cada vez mais influenciado pelas tecnologias digitais em rede. Nesse contexto, as inter-relações entre professores e alunos acabam contribuindo para a dinâmica das representações sociais sobre as TIC, produzindo novas formas de práticas e condutas sociais, de organização social, temporal e institucional (ABDALLA; ROCHA, 2010).

Assim sendo, o presente estudo, apresenta o mapeamento da produção científica brasileira de estudos que procuraram por meio Teoria das Representações Sociais investigar os usos da TIC no âmbito educacional. A referida análise foi realizada a partir de uma pesquisa de carácter bibliográfico, na qual se destacaram os principais objetivos, discussões, considerações e conclusões dos trabalhos levantados, no sentido de demonstrar a importância e a pertinência do objeto *representações sociais* e *TIC*. Além, é claro, de termos clareza sobre o que já foi produzido e pesquisado e,

consequentemente, apontar o que ainda não foi feito sobre isso, se algumas questões precisam ser repensadas ou mesmo quais questões têm sido consideradas.

METODOLOGIA

A procura por materiais sobre o objeto de pesquisa foi desenvolvida utilizando-se banco de dados comumente utilizados por pesquisadores brasileiros, como: o Banco de Teses & Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e a Scielo. São duas bases livres e acessíveis de dados: a primeira caracteriza-se pela descrição da produção acadêmica, em sua maioria fruto de dissertações e teses; enquanto a segunda reúne publicações nacionais e internacionais de diversos periódicos, permitindo ao pesquisador o acesso à literatura científica.

A revisão bibliográfica também privilegiou anais de importantes eventos com pesquisas voltadas aos estudos sobre representações sociais, como: a Jornada Internacional sobre Representações Sociais (JIRS); o Seminário Internacional de Representações Sociais, Subjetividade e Educação (SIRSSE); o Simpósio Estadual de Representações Sociais e Educação (SERS).

A JIRS² é um evento bianual que tem proporcionado uma significativa contribuição para a TRS ao campo internacional de estudos sobre essa abordagem. Ela reúne diversos pesquisadores/pesquisas do Brasil e do mundo, sendo, a partir de 2003, realizada concomitantemente à Conferência Brasileira sobre Representações Sociais (CBRS). O SIRSSE³ acontece deste 2011, no âmbito do Congresso Nacional de Educação (Educere), com o objetivo de socializar os resultados das pesquisas realizadas por estudantes da graduação, da pós-graduação e de diferentes profissionais da área da Educação.

O SERS⁴, assim como os dois eventos anteriores, também é realizado bianualmente, porém com uma vertente mais regional, sendo comumente realizado no estado da Bahia. Desde a sua primeira edição em 2007, o evento conta com a participação de pesquisadores nacionais e internacionais,

2 A décima primeira edição da JIRS foi realizada nos dias 25 a 28 de Outubro de 2019, em Porto Alegre-RS. Fonte: <https://www.2019.jirs.com.br/>

3 A quinta edição do SIRSSE foi realizada nos dias 16 a 19 de Setembro de 2019 na cidade de Curitiba-PR. Fonte: <http://educere.pucpr.br/>

4 O SERS teve sua sétima edição realizada nos dias 25 a 27 de Outubro de 2018, na cidade de Salvador-BA. Fonte: <https://snarscirsba.wordpress.com/>

consolidando-se num amplo espaço de discussão da teoria e sua fecundidade e permitindo a apreensão de saberes sobre as dinâmicas sociais e o pensamento social que organizam e orientam as condutas do sujeito dentro dos seus grupos de pertença. A partir do ano de 2016, passou a ser realizado integrado com a primeira edição do Simpósio Internacional de Educação, Representações Sociais e subjetividade (I SIERS).

As palavras-chave utilizadas no processo de revisão de literatura foram *representação sociais*, *TIC* e *educação*. Neste levantamento, pelas denominações adotadas frequentemente como sinônimo do termo TIC, consideramos, ainda, os estudos que continham as expressões estimuladoras *Tecnologias*, *Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação* (NTIC), *Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação* (TDIC) e *Tecnologias Digitais*. O levantamento bibliográfico foi feito no período de Setembro de 2014 à Dezembro de 2019.

A fim de ilustrar melhor uma síntese das questões problemas e das principais discussões apresentadas nas pesquisas selecionadas, esta revisão de literatura organizou-se em torno de três categorias:

1. *Nova oportunidade de aprendizagem;*
2. *Potencialidades no uso das TIC X limitações do contexto escolar;*
3. *Distanciamento na articulação das TIC com a prática pedagógica.*

O nome de cada categoria é, *a posteriori*, um reflexo dos resultados mais relevantes alcançados e debatidos pelos autores ao longo dos trabalhos. As categorias configuram as representações sociais concebidas por diferentes grupos sociais participantes da pesquisa, respectivamente: discentes da educação básica, docentes e estudantes de licenciatura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Nova oportunidade de aprendizagem

Beck (2007) analisou as representações sociais em relação ao uso das NTIC de um grupo de seis alunos com necessidades educacionais especiais. Todos eram portadores de deficiência mental, sendo um com Síndrome de Down, e participavam do projeto Informática Educativa em um Ambiente Informatizado de Aprendizagem da Universidade Federal de Santa Maria-RS. A pesquisa utilizou anotações em diário de campo, trabalhos produzidos

pelos alunos no início e no final do período da pesquisa e entrevistas semiestruturadas como instrumentos de coleta de dados. A análise temática de conteúdo foi o procedimento adotado para a análise e interpretação dos dados coletados.

As representações sociais dos alunos diante do uso da Informática indicaram *uma nova oportunidade de aprendizagem*. Para eles, as aulas com o auxílio da informática melhoram a sua autoestima e despertam a motivação para o desenvolvimento de atividades complexas em um ambiente de aprendizagem colaborativa, de interação e ajuda mútuas entre os discentes.

Abdalla e Rocha (2010) investigaram as percepções e representações sociais de 80 alunos concluintes do ensino médio regular de uma escola pública no município de Guarujá-SP sobre as TIC e multimídias interativas. O estudo utilizou questionários, evocações livres e entrevistas semiestruturadas como instrumentos de coleta de dados e o *software Ensemble de programmes permettant l'analyse des évocations* (EVOC) para análise das respostas.

Os resultados mostraram que as TIC e mídias interativas estão intensamente presentes no cotidiano dos alunos, seja de forma externa ou interna ao contexto escolar, e parecem, com isso, estruturar suas práticas sociais. As pesquisadoras evidenciaram, ainda, que o objeto em estudo favorece a socialização de conhecimentos, a (re)estruturação das percepções e representações sociais, a organização e orientação de condutas dos grupos sociais.

2. Potencialidades no uso das TIC X limitações do contexto escolar

Guimarães (2007) investigou a representação social de professores que atuam nas quatro primeiras séries do ensino fundamental de uma escola pública estadual do município de Cáceres-MT, sobre o seu aprender por meio do uso da tecnologia digital. A análise documental e a entrevista semiestruturada foram os instrumentos utilizados para coleta de dados. A análise de conteúdo foi o procedimento adotado para interpretação dos dados, por meio da qual foram construídas três categorias, conforme as respostas dos sujeitos. Dos onze professores que atuam nas séries iniciais, somente seis se dispuseram a participar da entrevista.

A análise dos resultados mostrou que as representações reveladas na dimensão “a formação contínua do professor com a tecnologia digital”

estavam ancoradas no conhecimento, domínio tecnológico e manuseio do computador. Em relação à segunda dimensão, “aprender com a tecnologia digital”, as representações indicaram que a concepção de aprendizagem que o professor tem se restringe, unicamente, ao processo do aluno, ou seja, o docente não se identifica como sujeito de aprendizagem e considera somente as práticas formais de sala de aula. Já na terceira dimensão, “a mudança do ensinar e educar com as tecnologias digitais”, as representações reveladas estavam direcionadas à ocorrência de um trabalho verdadeiramente interdisciplinar entre professores, alunos e comunidade, como consequência da introdução de tecnologias digitais.

Bernardino (2012) analisou as representações sociais dos docentes e discentes do IF Sudeste/MG - Câmpus Rio Pomba sobre as TIC na educação. A investigação contou com a participação de 60 docentes e 200 discentes da instituição e utilizou a técnica da *Associação Livre de Palavras* (ALP) para coleta dos dados. Os sujeitos foram solicitados a expressar espontaneamente cinco palavras ou expressões que lhes viessem imediatamente sobre o termo “Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação”, com posterior hierarquização por grau de importância das palavras ou expressões evocadas.

Por meio da frequência e ordem média das evocações estabelecidas pelo *software* EVOC e da análise de conteúdo, foi possível perceber que as representações sociais das TIC na educação influenciam o comportamento tanto dos docentes quanto dos discentes no cenário educacional inserido na sociedade da informação. Os dados revelaram que entre a prática pedagógica dos docentes e a consciência que eles possuem da postura que devem assumir na construção do conhecimento mediada pelas tecnologias, existe um grande abismo, que é sustentado pelas representações sociais ligadas ao medo de serem superados no plano cognitivo, de perderem o domínio do saber e de partilharem com os discentes a construção do conhecimento. No que diz respeito às representações sociais dos discentes, os resultados demonstraram que eles compartilham expectativas positivas em relação aos professores e à escola. O elemento *conhecimento* se apresentou como núcleo central das representações sociais tanto para os docentes quanto para os discentes.

Silva (2013) investigou as representações sociais acerca das TIC em um grupo de oito professores do ensino médio de matemática, vinculados a seis escolas do Estado do Rio de Janeiro, tendo por base mapear e analisar as

situações-problema que estes professores vivenciam no uso das tecnologias em sua prática profissional. A partir da utilização de entrevistas não diretivas e da análise categorial temática (uma das técnicas de análise de conteúdo) como instrumentos, respectivamente, de levantamento e análise de dados, o estudo identificou um sistema preliminar de categorias: tecnologia x aprendizagem e educação a distância x motivação.

As relações delineadas entre esses elementos inferiram a possibilidade de uma representação social de tecnologia relacionada à expectativa do seu uso no processo de aprendizagem. De modo que, na primeira categoria, isso é expresso por uma espécie de angústia em enxergar o potencial cognitivo que o aparato tecnológico possui na educação, mas tendo clareza que as condições estruturais e sociais do ambiente educacional são dificuldades para o efetivo desenvolvimento das TIC no processo de ensino e aprendizagem. Na categoria educação a distância X motivação, a questão da aprendizagem se fez também presente, porém, relacionada à educação continuada na modalidade a distância, ao fator motivacional, ao interesse e às experiências anteriores com esse tipo de ensino.

De acordo com a pesquisadora, em ambas as categorias, apesar de os investigados reconhecerem os problemas estruturais e sociais presentes na escola, e em um âmbito mais amplo no campo educacional, que dificultam a utilização das TIC na prática docente, há uma ausência de problematização político-social no que se refere à inserção das tecnologias no espaço pedagógico.

A partir da análise de conteúdo do material e conseqüente constituição de categorias e do **software** EVOC para o processamento dos vocábulos manifestados na segunda etapa da pesquisa, os resultados mostraram um conhecimento factual dos discentes referente ao uso social das tecnologias, com pouca ênfase no uso educacional. Os discursos dos sujeitos não transparecem uma preocupação com a prática ou utilização dos meios tecnológicos de maneira crítica e reflexiva, mas baseado na facilidade de acesso à informação, demonstrando pouca proximidade entre as tecnologias e seus avanços com os processos educativos ou valores culturais.

As representações sociais de tecnologia em sala de aula dos professores e suas relações com a prática pedagógica foi objeto traçado por Silva, V. (2015), que buscou identificar os elementos constitutivos e nucleares dessas representações e as prováveis diferenças entre as representações sociais de tecnologia dos professores de Recife e do interior de Pernambuco.

A pesquisa analisou as representações sociais de 457 docentes da rede pública municipal do Estado de Pernambuco. A ALP, a observação e a entrevista foram os instrumentos de levantamento dos dados usados, sendo que 60 professores participaram de um estudo piloto, 385 da aplicação dos questionários e 12 da observação e entrevista. E, para auxiliar no tratamento dos dados, foi utilizada a técnica de análise de conteúdo com o auxílio do *software* Tri-deux.

Na análise dos resultados, verificou-se que os elementos *conhecimento, inovação e aprendizagem* são os possíveis constituintes do núcleo central das representações sociais de tecnologia na sala de aula dos investigados, e a relação desse saber com a prática pedagógica está atrelada à região em que atuam. Além disso, identificaram-se, claramente, dois distanciamentos: um que se refere às diferenças nas representações dos sujeitos da região metropolitana com o interior de Pernambuco, confirmando, assim, a hipótese inicial da pesquisa; outro com relação à faixa etária entre os grupos. Nesse último caso, os mais jovens evocaram a tecnologia na sala de aula à *realidade, celular, livro, calculadora*. Para a pesquisadora, isso demonstrou uma visão de *ferramenta*, mas também de real, atual, do que está sendo vivenciado hoje. Já os professores mais velhos apresentam como um conceito em construção, pois as palavras mencionadas foram *progresso, criatividade, informação, qualidade, praticidade, modernidade, interação, estímulo, motivação*, associadas à categoria aspectos humanos.

As representações sociais de professores de história sobre os usos das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) nos processos de ensino e aprendizagem e suas relações com as práticas docentes foram objetivo da pesquisa desenvolvida por Gonçalves (2015). Os sujeitos da pesquisa foram seis professores, de escolas públicas e particulares, que fazem algum uso das tecnologias em sua prática profissional. Dois instrumentos para coleta de dados foram usados: um questionário autoaplicável, para conhecer práticas de uso pessoal e profissional das tecnologias, e entrevistas semiestruturadas. Para análise das respostas, foi utilizado o *software* Alceste. Os resultados apontaram que mesmo com uma visão favorável sobre seu uso, os professores não se apropriam eficazmente das TDIC na perspectiva da aprendizagem, por conta de uma cultura de escola tradicional e por limitações do próprio contexto da escola.

3. Distanciamento na articulação das TIC com a futura prática pedagógica

Gomes (2013), buscou compreender as representações sociais acerca das TICs⁵ de licenciandos do curso de Pedagogia na modalidade a distância da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em dois polos de apoio presencial, verificando como esses sujeitos articulam essas representações a sua prática. A pesquisa foi dividida em dois momentos, o primeiro entre os semestres 2010/1 e 2010/2, que contou com a participação de 35 estudantes e utilizou como instrumento de coleta de dados um *blog* no ambiente virtual de aprendizagem. Nele, foi sugerido aos estudantes que escrevessem uma carta para um(a) amigo(a) falando do seu ingresso no curso de Pedagogia e um levantamento documental para traçar um perfil dos sujeitos. No segundo momento, realizado no ano de 2012, a coleta de dados foi feita por meio da ALP em relação ao termo indutor *tecnologia* com 70 sujeitos, sendo quatro o número de palavras solicitadas.

Bueno e Ens (2016) buscaram compreender as representações sociais de estudantes de Pedagogia de uma universidade privada de ensino do sul do Brasil sobre o uso da tecnologia na escola básica. A pesquisa exploratória de abordagem qualitativa contou com a participação de 135 estudantes (1º e 7º períodos), que responderam a um questionário sociodemográfico e ao termo indutor *Tecnologia Educacional é...* O número de palavras solicitadas por meio da técnica de ALP foi cinco, com posterior hierarquização. Ao total, foram manifestados 667 vocábulos, sendo 214 diferentes. A análise dos vocábulos pelo *software* EVOC (versão 2000) permitiu evidenciar que *computador*, *importante* e *inovação* são os elementos do provável núcleo central das representações sociais dos graduandos em Pedagogia sobre tecnologias educacionais.

De acordo com as pesquisadoras, a importância dessas tecnologias para os participantes parece se relacionar mais ao computador e por reconhecerem a possibilidade de avanço e de atendimento às necessidades advindas das inovações presentes no cotidiano social e escolar. Assim, os estudantes ancoram sua representação de *tecnologia educacional* no campo das inovações, no qual o *computador* é o recurso que lhe pode “garantir um mínimo de coerência entre o desconhecido e conhecido”. Contudo, na perspectiva das

5 Sigla adotada no referido estudo.

pesquisadoras, os resultados da pesquisa não indicaram qualquer tipo de relação com o contexto escolar, o que demonstra a fragilidade de articulação das tecnologias com o proposto pelas diretrizes para o curso de Pedagogia, que deveriam incidir na formação inicial dos futuros professores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As representações sociais apontadas nos trabalhos investigados mostraram os alunos da educação básica como sujeitos (BECK, 2007; ABDALLA; ROCHA, 2010) que constroem expectativas sobre o trabalho do professor e acreditam na renovação do processo de aprendizagem com a inserção das TIC na sala de aula. Principalmente porque elas se encontram presentes no seu cotidiano e parecem instituir uma *nova oportunidade de aprendizagem*, configurando-se como um objeto que estrutura e influencia seus comportamentos e práticas sociais e gera expectativas, motivação, autoestima e trabalho colaborativo no processo de aprendizagem.

No caso dos docentes, é possível verificar a existência de aproximações e distanciamentos no tocante às representações sociais sobre a utilização das tecnologias. A categoria *potencialidades no uso das TIC X limitações do contexto escolar* reflete o reconhecimento dos professores sobre o potencial inovador dos dispositivos tecnológicos para a educação e as constantes demandas da contemporaneidade, pois são encarados como meios de produção de conhecimento e aprendizagem e de trabalho interdisciplinar/colaborativo.

No entanto, ao mesmo tempo em que demonstram tal clareza, existe no seu imaginário um sentimento de medo e receio quanto aos usos das tecnologias. As condições estruturais e sociais do ambiente educacional, a falta de conhecimentos básicos dos alunos, os resistentes modelos tradicionais de ensino e a conseqüente formação inicial e continuada do professor são dificuldades para o efetivo desenvolvimento das TIC no processo de ensino e aprendizagem (GUIMARÃES, 2007; BERNARDINO, 2012; SILVA, 2013; SILVA, V., 2015; GONÇALVES, 2015).

Nesta revisão de literatura, apenas os estudos de Gomes (2013) e Bueno e Ens (2016) trouxeram licenciandos como sujeitos da pesquisa, especificamente de cursos de Pedagogia; alguns casos, conforme pesquisa de Gomes (2013), já atuantes em sala de aula. A categoria *distanciamento na articulação das TIC com a prática pedagógica* indicou a fragilidade do uso das

tecnologias na formação inicial desses futuros professores. Mesmo com a presença dessa ação nos Projetos Políticos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) dos cursos, os licenciandos investigados não concebem a utilização dos meios tecnológicos de maneira crítica e reflexiva, demonstrando pouca proximidade entre as tecnologias e seus avanços com o processo educativo.

Para além desses resultados, é importante destacar, que nenhuma das pesquisas expostas mostrou-se preocupada com o processo formativo nas licenciaturas para o uso das TIC na futura prática docente no sentido de identificar, por exemplo: *Quais representações sobre esse objeto os discentes trazem ao campo formativo? Como elas chegam ao final de curso? E de que modo sofrem influências da formação inicial no processo de construção e/ou reconstrução dessas representações?*

REFERÊNCIAS

ABDALLA, M. F. B.; ROCHA, A. G. Representações sociais sobre tecnologia da informação e comunicação e o contexto escolar. **Educação, Formação & Tecnologias**. Portugal, v. 3, n. 2, 2010.

ALMEIDA, A. M. O. A pesquisa em representações sociais proposições teórico-metodológicas. In: SANTOS, M. F. S.; ALMEIDA, L. M. (orgs). **Diálogos com a teoria da representação social**. Recife: Ed. Universitária UFPE, 2005. p. 118-159.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. Representações da identidade docente: uma contribuição para a formulação de políticas. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**. Rio de Janeiro, v. 15, n. 57, 2007. p. 579-594.

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; CAMPOS, P. H. F. C. Cibercultura: uma nova “era das representações sociais. In: ALMEIDA, M. F. S. S.; ZEIDE, A. T. (orgs). **Teoria das representações sociais: 50 anos**. Brasília, Technopolitik, 2011. p. 457-488.

BECK, F. L. A informática na educação especial: Interatividade e representações sociais. **Cadernos de Educação**. Pelotas, n. 28, jan./jun., 2007. p. 175-196.

BERNARDINO, F. A. **As representações sociais dos docentes e discentes do IF sudeste de MG – Campus Rio Pomba sobre as Tecnologias da informação e comunicação na educação**. 2012. 96 f. Mestrado (Mestrado em Ciências, na Área

de Concentração: Educação Agrícola) - Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ, 2012.

BUENO, E. D. L.; ENS, R. T. Tecnologia educacional: representação social de estudantes de pedagogia. In: VI SIMPÓSIO ESTADUAL DE REPRESENTAÇÕES SOCIAIS E EDUCAÇÃO (SERS) E I SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO, REPRESENTAÇÕES SOCIAIS E SUBJETIVIDADE (SIERS), 6, 2016, Salvador-BA. **Anais do VI Simpósio Estadual de Representações Sociais e**

Educação (SERS) e do I Simpósio Internacional de Educação, Representações Sociais e Subjetividade (SIERS). Salvador: EDUNEB, 2016. p. 528-539.

GILLY, M. As representações sociais no campo da educação. In: JODELET, D. (org.). **As Representações sociais**. Tradução Lílian Ulup. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2001. p. 321-341.

GONÇALVES, C. F. **Tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino e aprendizagem de história**: representações sociais de professores. 2015. 128 f. Dissertação. (Mestrado em Educação) – Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

GOMES, U. Q. D. C. **Representações sociais das tecnologias**: o olhar dos docentes em formação. 2013. 96 f. Dissertação. (Mestrado em Educação) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

GUARESCHI, Pedrinho. A. Psicologia social e representações sociais: avanços e novas articulações. In: GUARESCHI, P. A.; VERONESE, M. V. (orgs.). **Psicologia Social do Cotidiano: Representações sociais em Ação**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007. p. 17-40.

GUIMARÃES, T. M. M. **A Representação social dos professores das séries iniciais do ensino fundamental do município de Cárceres-MT sobre aprender com o uso da tecnologia digital**. 2007. 226 f. Dissertação. (Mestrado em Educação) - Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2007.

JODELET, Denise. Representações sociais: um domínio em expansão. In: JODELET, D. (org.). **As Representações Sociais**. Tradução Lílian Ulup. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2001, p. 17-44.

MADEIRA, M. C. Um aprender do viver: educação e representação social. In: MOREIRA, A. S. P.; OLIVEIRA, C. (orgs.) **Estudos interdisciplinares de representação social**. Goiânia: AB, 1998. p. 239-250.

MADEIRA, M. C. Representações sociais e educação: importância teórico-metodológica de uma relação. In: MOREIRA, A. S. P.; JESUÍNO, J. C. (orgs.). **Representações sociais: teoria e prática**. 2.ed. rev. João Pessoa: Ed. Universitária UFPB, 2003. p. 113-133.

MOSCOVICI, Serge. **A representação social da Psicanálise**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1978.

MOSCOVICI, S. **Representações sociais: investigações em psicologia social**. Tradução Pedrinho A. Guareschi. 6. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

SILVA, A. M. T. B. O processo de apropriação das tecnologias na prática profissional dos docentes da área do ensino das ciências e matemática: um estudo preliminar a partir da teoria das representações sociais. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, 2013. p. 33-52.

SILVA, V. M. **Representações sociais de tecnologia compartilhadas pelos professores e suas relações com a prática pedagógica em função da região em que atuam**. 2015. 107 f. Mestrado (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica, Recife-PE, 2015.

PROFESSORES QUÍMICA E TECNOLOGIAS DIGITAIS: TRANSFORMAÇÕES SOCIOTÉCNICAS E CULTURAIS NOS PROCESSOS FORMATIVOS E NA ESCOLA

WEVERTON SANTOS DE JESUS

Doutor em Educação e Professor do IFS/Campus Nossa Senhora da Glória, weverton.santos@ifs.edu.br

ELISÂNIA SANTANA DE OLIVEIRA

Mestre em Matemática e Professora do IFS/Campus Itabaiana, elisania.santana@ifs.edu.br

RESUMO

A inserção das tecnologias digitais na sociedade contemporânea tem potencializado transformações sociotécnicas e culturais na escola e nos processos de ensinar e aprender vivenciados pelos professores e alunos. No contexto atual, os jovens têm utilizado essas tecnologias nas suas práticas cotidianas se colocando, na maioria das vezes, como atores, autores, produtores de conhecimentos e culturas para além dos muros da escola. Por outro lado, são poucas as práticas educacionais que permitem aos alunos criarem e interagirem com as tecnologias digitais. Isso porque os professores se colocam na posição daqueles que utilizam as tecnologias como consumidores e não como produtores. Percebe-se assim que há um choque de perspectivas no uso das tecnologias. Esse estudo tem como finalidade discutir a formação de professores para uma educação para/com as tecnologias digitais no curso presencial de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe (IFS/Campus Aracaju).

Palavras-chave: Tecnologias Digitais, formação de professores, licenciatura em Química, ensino e aprendizagem.

INTRODUÇÃO

O mundo tem se tornado uma gigantesca rede de troca de informações, no qual, as pessoas estão cada vez mais dependentes delas para desenvolverem suas atividades (SANTAELLA, 2003). Por sua vez, a sociedade, catalisada pelos inúmeros avanços tecnológicos, deixou a base analógica para a digital, incrementando, assim, maior capacidade de armazenamento de dados e de conectividade entre as pessoas. Segundo Castells (2008), o ritmo acelerado das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) nas sociedades contemporâneas tem colaborado para a constituição de um cenário de comunicação globalizada em rede, formada por milhões de usuários que produzem e medeiam informações.

O número de pessoas e computadores conectadas à rede é cada vez maior. E conseqüentemente, o número de informações presentes na rede também se amplia. A potencialidade das tecnologias digitais criou uma atmosfera de difusão de notícias em tempo real e instantâneo que tem contribuído para abertura de canais de comunicação e de espaços para publicação, e conseqüentemente, para a democratização do acesso as informações. Todos podem participar na produção e circulação da informação, e por conseqüência, acessar conteúdos sobre os mais variados assuntos em bancos de dados espalhados em todo o mundo.

A tecnologia digital possibilitou uma dinamização no processo de produção, acesso e compreensão do conhecimento. Ela está cada vez mais presente nas práticas sociais e no cotidiano das pessoas provocando alterações nos modos de pensar, agir, sentir e relacionar. Além das mudanças nos modos de comunicação e nas formas de sociabilidade na sociedade contemporânea, as tecnologias digitais edificaram um novo tipo de ambiente, o *ciberespaço*, e consolidaram uma nova forma de cultura, a *cibercultura*.

O ciberespaço é um espaço de comunicação, de sociabilidade, de organização e de transação cuja infraestrutura são as tecnologias digitais (LEVY, 2010). Ele é uma estrutura social de múltiplas conexões formada por pessoas, materiais e informações presentes em comunidades virtuais, rede sociais, *chats* e grupos de discussão que promovem atividades interativas pelo compartilhamento de mensagens, transferência de arquivos, trocas e aquisição de conhecimentos. Além de um canal de comunicação entre usuários, o ciberespaço armazena, seja no formato digital ou destinado a digitalização, uma quantidade infinita e diversa de conhecimentos e conteúdos, disponíveis

a qualquer momento e em qualquer lugar (LEMOS, 2015). No qual, todos podem ser autores e divulgadores das informações.

O ciberespaço produz condições favoráveis para o estabelecimento da cibercultura. A cibercultura pode ser entendida como a cultura contemporânea mediada pelas tecnologias digitais em rede. É um produto da conexão entre o social e o tecnológico da sociedade contemporânea, que nos permite entender as tecnologias digitais como uma forma de agregação social e de integração mundial de sociedades, de máquinas e de pessoas, a qualquer tempo e em qualquer lugar.

Para Santaella (2003), a cibercultura caracteriza-se por sua natureza heterogênea e descentralizada, de interação e comunicação entre usuários de todas as partes do mundo que interagem simultaneamente como outras pessoas espalhadas em vários pontos do planeta por meio de estruturas de informação. As tecnologias digitais em rede estão na base da sociedade atual, afetando todos setores e equipamentos culturais, como escolas, Instituições de Ensino Superior (IES) e seus respectivos agentes, e estruturando transformações no processo de aprender, de ensinar, de pensar, de conhecer e de produzir.

As tecnologias digitais no processo educativo: transformações sociotécnicas e culturais na escola, no professor e no aluno

A utilização de tecnologias digitais no espaço educativo pode ser feita em todas as etapas do processo de ensino e aprendizagem, desde o momento do planejamento, perpassando pela execução dos seus objetivos à conclusão das atividades propostas. Elas trazem uma nova lógica para a sala de aula, rompendo com modelos convencionais de ensino, ampliando o espaço pedagógico e as possibilidades comunicativas do trabalho pedagógico.

No entanto, para que isso ocorra é fundamental que as instituições de ensino estejam em sintonia e considerem as particularidades e comportamentos da nova geração de alunos que se encontram imersos na cibercultura. Pretto (2009), nos chama atenção para refletirmos sobre uma nova escola que esteja em sintonia com os avanços do mundo tecnológico e da comunicação presentes na sociedade contemporânea. Uma escola que supere a atual pautada em velhos paradigmas, no discurso oral e na escrita e que está na contramão das mudanças que ocorrem do lado de fora dos seus

muros. Segundo Bonilla (2009), a escola que temos isola-se das transformações sociais, culturais e tecnológicas que ocorrem na comunidade em que está inserida, provocando assim, esse distanciamento entre o que ocorre dentro e fora da escola.

As inovações tecnológicas da contemporaneidade exigem novas práticas nos espaços educacionais. O sistema educativo precisa superar as antigas formas de organização curricular e repensar urgentemente a sua atuação, seus objetivos de ensino e aprendizagem para os usos das tecnologias digitais na prática educativa. Os alunos da contemporaneidade, são crianças e jovens que nasceram e cresceram na geração digital. A presença desse público no meio digital contribuiu muito para o acelerado movimento de difusão e aperfeiçoamento das mídias. Eles deram realidade, interação e sociabilidade ao ciberespaço.

O novo perfil de aluno é denominado por Serres (2013) de *Polegarzinha* e o *Polegarzinho*. Os Polegarzinhos conseguem no movimento dos seus dois polegares, por exemplo no uso do celular, manipular várias informações ao mesmo tempo. Nesse cenário, eles aprendem, constroem novos conhecimento e compartilham informações de forma descentralizada, utilizando dispositivos móveis em vários lugares conectados a redes wi-fi, 3G ou 4G.

O uso de tecnologias móveis na era digital se constitui como uma das principais atividades adotadas por essa geração de alunos que habitam o ciberespaço. Eles passam horas na frente da tela dos smartphones, *tablets* e notebooks. Muitos desses dispositivos cabem inclusive nos seus bolsos contribuindo para um maior frequência e facilidade no acesso de informações.

Os dispositivos móveis abrem a possibilidade para o desenvolvimento da aprendizagem em qualquer lugar e em qualquer momento. No entanto, os profissionais da educação precisam dispor de competências e habilidades sobre o seu uso, para explorá-lo em todas as suas potencialidades, e com isso, promoverem a interação e auxiliar no processo educativo. Para Bonilla (2009), os professores muitas vezes estão à margem do processo de inserção das tecnologias na instituição escolar. Eles não conhecem, nem sabem como e com que finalidade inseri-las na sua prática pedagógica. Tais circunstâncias, reforçam a necessidade de refletirmos sobre a formação de professores para o uso pedagógico das tecnologias digitais para o atendimento dessa nova realidade.

A formação de professores para a utilização das tecnologias digitais: um olhar para a formação inicial em Química

Os cursos de licenciatura e as IES, se encontram diante de uma nova realidade caracterizada pelo amplo uso das tecnologias digitais. A cibercultura determina o novo tipo de linguagem entre os jovens, cujo “ponto de encontro” é o ciberespaço. Os alunos convivem cotidianamente no ambiente virtual, cujo sustentáculo para a ação, é o conhecimento que eles possuem sobre a tecnologia digital. Nesse contexto, Pretto (2009, p. 117) nos chama a atenção para:

Iniciar a formação do novo educador é premente. Um significativo passo nessa direção é considerar no cotidiano da sua formação, as questões da comunicação, da informação e das imagens, com o objetivo de tornar os novos profissionais preparados para vivenciar os desafios do mundo que se está construindo.

O professor precisa estar preparado para trabalhar como um novo tipo de cultura e linguagem influenciado pelas mídias e tecnologias móveis, para que ele possa repensar suas práticas pedagógicas a partir das interfaces disponíveis no ciberespaço, e assim, consiga interagir e ensinar a geração digital. O jovem de hoje está exposto a uma avalanche de informações. As IES como instituições promotoras de cursos de licenciaturas necessitam promover alterações e situações que aproximem a educação e as tecnologias digitais. Para Pretto (2009), elas podem ser transformadas para atender a urgente necessidade de formar futuros professores que reflitam criticamente sobre uso das tecnologias. E como isso, passem a ter elementos tecnológicos suficientes à disposição dos cursos, professores formadores e alunos, para que se discuta a sua inserção na prática pedagógica.

A formação de professores de Química, de um modo geral, tem sido discutida no sentido de superar os modelos curriculares construídos com base na racionalidade técnica e instrumental que, contribuem para uma visão muito simplista sobre o processo de ensino e aprendizagem em Química. No qual, basta o domínio de conteúdos e algumas poucas metodologias para ser professor em detrimento dos conhecimentos didático-pedagógicos que são também essenciais para a formação da identidade profissional docente (SILVA; SCHNETZLER, 2005). Na tentativa de superar essas concepções tem

havido nos últimos anos uma preocupação com a reestruturação curricular dos cursos de Licenciatura em Química com o intuito de se superar a dicotomia teoria-prática e garantir a identidade e a especificidade de cada curso, e com isso melhorar a formação docente (GUACHE et al, 2008; JUNIOR; PETERNELE; YAMASHITA, 2009).

A utilização das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) é uma ação importante para a docência e para a vida moderna, conforme estabelecido pelas antigas¹ e novas² Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN). Além disso, a Resolução do Conselho Nacional de Educação (CNE) 1.303/2001 orienta que o licenciado em Química deve ter uma formação generalista, sólida e abrangente, e avaliar criticamente as rápidas mudanças tecnológicas, no sentido de garantir o desenvolvimento pessoal e profissional e a qualidade do ensino de Química (BRASIL, 2001). Os estudos sobre a formação inicial de professores de Química têm mostrado forte interesse dos licenciandos em buscar informações para se tornarem interlocutores no emprego dessas tecnologias (FERREIRA, 1998; GABINIZ; DINIZ, 2009; GIORDAN, et al., 2010).

De acordo com Giordan et al. (2010), a utilização das tecnologias na Licenciatura em Química deve ser pensada no sentido de aproximar o estudante das possibilidades oferecidas por estas em sala de aula. E com isso, fornecer uma maior apropriação com as potencialidades dos dispositivos tecnológicos para que ele possa criar condições de organização e condução do processo de ensino e aprendizagem (GIORDAN, et al., 2010).

Além do domínio das tecnologias, é importante que os professores em formação criem seus próprios usos no processo de construção de conhecimentos químicos de seus alunos. Para que assim, possam explorá-las e contextualizá-las com os objetivos de ensino propostos, e tornem a sala de aula um ambiente interativo com a participação ativa do aluno no ensino de Química.

De acordo com Leite (2015), os professores não são preparados na formação inicial para o uso das tecnologias, e conseqüentemente, acabam

1 BRASIL, Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CP nº 1. **Diretrizes curriculares nacionais para a formação de professores da Educação Básica em nível superior, cursos de licenciatura, de graduação plena.** Brasília, 18 de Fevereiro de 2002.

2 BRASIL, Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CP nº 2. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada em Nível Superior de Profissionais do Magistério para a Educação Básica.** Brasília, 01 de Julho de 2015.

desconhecendo maneiras de interagir com o conteúdo que vai ser ensinado e aos propósitos de ensino. Além disso, a formação inicial muitas vezes se encontra distanciada das práticas pedagógicas dos profissionais e de suas reais condições de trabalho. E acabam, não levando em conta a realidade dos ambientes das instituições educativas da educação básica.

Os currículos nos cursos de formação de professores não têm incluído o uso crítico e criterioso das tecnologias. E conseqüentemente, acabam não sendo reconhecidas suas reais potencialidades e formas de utilização para serem incluídas como mecanismos de aprendizagem capazes de transformar a prática pedagógica. Além de não habilitar o professor, a ausência de conhecimentos fundamentais que se reflete na formação dos licenciandos, poderá trazer conseqüências para a sua futura prática pedagógica (FREITAS, 2009).

Nesse contexto, influenciadas principalmente pelas DCN (2002), disciplinas didático-pedagógicas obrigatórias que tem como objeto de estudo as TIC, foram inseridas no núcleo de formação básica e profissional das matrizes curriculares das Licenciaturas em Química, com o intuito de fornecer uma preparação básica para que o discente seja capaz de utilizar e introduzir as tecnologias educacionais em sua prática pedagógica, e com isso, organize e gere o processo de ensino e aprendizagem. Para Leite (2015, p. 32):

Formar professores para as novas tecnologias é formar o julgamento, o senso crítico, o pensamento hipotético e dedutivo, as faculdades de observação e de pesquisa, a imaginação, a capacidade de memorizar e classificar, a leitura e a análise de textos e imagens, a representação de redes, de procedimentos e de estratégias de comunicação.

A inclusão de disciplinas específicas para/com a utilização das TIC é uma alternativa importante e necessária para que os futuros professores cheguem as escolas com habilidades para inserir as tecnologias digitais no processo pedagógico. Para tanto, é fundamental considerarmos as possibilidades e limitações dessas disciplinas na estrutura curricular das Licenciaturas em Química. Assim sendo, esse estudo tem como finalidade discutir a formação de professores para uma educação para/com as tecnologias digitais no curso presencial de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe (IFS/Campus Aracaju).

METODOLOGIA

O presente texto aborda algumas considerações de uma pesquisa³ qualitativa em andamento, que dentre as suas referidas etapas, objetiva discutir o processo de inclusão e as propostas de disciplinas didático-pedagógicas sobre a utilização de TIC em cursos presenciais de Licenciatura em Química do Estado de Sergipe, como um espaço de formação para/com a utilização das TIC.

Nessa referida fase, a pesquisa documental foi o instrumento de coleta adotado, por possuir diversas finalidades e apoiar-se no levantamento de documentos elaborados com diversas finalidades, podendo estes serem institucionais (mantidos em arquivos de órgãos públicos), pessoais, jurídicos, iconográficos, registros estáticos e elaborados para fins de divulgação (GIL, 2010). De acordo com Lüdke e André (1986), o principal objetivo da pesquisa documental é fazer inferência sobre o teor das fontes e dos documentos, no sentido de fornecer evidências que fundamentem afirmações e hipóteses do problema de pesquisa, e contribuam para o entendimento da realidade social

Para este estudo, a análise documental apoiou-se no levantamento das resoluções das matrizes curriculares e dos processos de reformulação do Projeto Político Pedagógicos do Curso (PPC) de Licenciatura em Química do IFS/Campus Aracaju, que dentro outras determinações, também orientam para a presença de disciplinas didático-pedagógicas sobre a utilização de TIC. Sendo portanto, tomadas para análise as resoluções N° 22/2012/CS (IFS, 2012) e N° 83/2014/CS (IFS, 2014).

Além disso, consideramos na referida análise, as ementas dessas disciplinas fornecidas pelos professores formadores, tomando-se o devido cuidado quanto a sua atualidade em relação a cada período de reformulação curricular, afim de identificarmos os possíveis avanços e na preparação dos futuros professores para a utilização das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem em Química.

3 Tese de Doutorado, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGED) da Universidade Federal de Sergipe, sob título de Representações sociais de discentes de cursos de Licenciatura em Química sobre a utilização das tecnologias da informação e da comunicação (TIC) na sala de aula.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O curso de Licenciatura em Química do IFS/Campus Aracaju foi criado em 2009. E desde então, a sua matriz curricular sempre contou com uma de única disciplina ao longo curso com foco na preparação do discente para uso das tecnologias no ensino de Química. De caráter obrigatório, a disciplina Tecnologia da Informação e Comunicação Aplicadas à Educação (TICAE) apresenta um vago conteúdo programático, reduzido aos seguintes conteúdos: as TIC, Fundamentos de editoração eletrônica aplicada ao ensino da química, *Softwares* aplicados ao ensino da química e Introdução aos programas eletrônicos educacionais (IFS, 2012).

Na referida ementa, registramos a ênfase no usos de *softwares* e na aquisição de conhecimento básicos de informática caracterizando-a como uma disciplina mais técnica do que pedagógica. Até o mês de Setembro de 2014, a sua oferta era realizada no último semestre do curso e de forma isolada das demais disciplinas didático-pedagógicas do curso. De certo modo, acreditamos que isso inviabilizava a aplicação dos conhecimentos adquiridos na disciplina em outras atividades desenvolvidas em semestres anteriores do curso, como por exemplo, na preparação de materiais e ações didáticas nas disciplinas de Prática de Ensino⁴ e de Estágios Supervisionados (I e II). Além disso, outro entrave que observamos é a sua carga horária de apenas 54 horas, valor consideravelmente menor se comparado a disciplina Ferramentas Computacionais para o Ensino de Química (FCEQ), que totaliza 60 horas, presente no currículo do Curso Licenciatura em Química ofertado nos Campus de São Cristóvão e de Itabaiana da Universidade Federal de Sergipe (UFS).

A resolução N° 83/2014/CS⁵, de 02 de Outubro de 2014 (IFS, 2014), promoveu o último registro de alteração no PPC do curso de Licenciatura em Química do IFS. No entanto, a disciplina TICAE apenas sofreu uma leve modificação na sua nomenclatura, passando a ser chamada de Tecnologia da Informação e Comunicação Aplicadas à Educação em Química (TICAEQ)

4 Conjunto de disciplinas relativas ao aprofundamento de conhecimentos associados aos saberes pedagógicos a formação profissional para o ensino em Química: Tecnologia da Informação e Comunicação Aplicada à Educação, Metodologia do Ensino de Química, Instrumentação para o Ensino de Química I, Instrumentação para o Ensino de Química II e Instrumentação para o Ensino de Química III (IFS, 2012).

5 Fonte: <http://www.ifs.edu.br/hotsite/cursos/quimica>

com sua oferta ocorrendo primeiro semestre da graduação. No mais, a carga horária e a ementa foram mantidas integralmente.

A partir de segundo semestre 2015, a disciplina TICA E passou a ser ministrada de forma integrada por um grupo de quatro professores formadores (tanto do núcleo de formação específica quanto de formação profissional) pertencentes ao colegiado do curso. Essa situação atípica, se comparada a disciplina FCEQ analisada nas demais IES, nos permitiu elencar algumas vantagens e desvantagens no processo formativo dos estudantes para o uso das tecnologias digitais na prática docente em Química.

No que diz respeito os aspectos positivos, acreditamos que os discentes tiveram a oportunidade de conhecer diversas visões e estratégias sobre o uso de tecnologias no ensino de Química, conforme o conjunto de saberes, a área de atuação e a titulação de cada professor formador em diferentes momentos da disciplina. Isso provavelmente, ampliou o leque de conhecimentos relacionados as diversas áreas que compõe a Química, como por exemplo: Inorgânica, Analítica, Físico-química, Orgânica e Ensino.

Nesse contexto, mencionamos o primeiro agravante. O próprio título da disciplina indica que se deve criar condições e situações para preparar o futuro professor para utilização dos artefatos tecnológicos nas aulas de Química. Mas, será realmente que o todo o grupo de professores formadores conhecia e estava preparado para atingir esse principal objetivo da disciplina? Para lecionar essa disciplina é fundamental que se estabeleça nas aulas uma articulação das tecnologias com o saber pedagógico químico, para que a disciplina não seja voltada para uma instrumentação técnica para o uso da tecnologia, associada a introdução a linguagens de programação, a computação, informática ou por exemplo, a demonstração de *softwares* específicos para o processamento de textos, planilhas e gráficos, bem como, àqueles utilizados em pesquisas de outras áreas da Química que impossibilitam o seu emprego nas salas de aula da educação básica.

Afim de confirmarmos essa hipótese e evidentemente problematizarmos essa questão, a Coordenadoria de Licenciatura em Química (Coliqui) do IFS/Campus Aracaju nos cedeu uma cópia impressa do registro de atividades da disciplina inseridas no Q-Acadêmico Web⁶ ao final do semestre 2015/2. A descrição dos conteúdos foram transcritos e organizados na Tabela 1.

6 Plataforma on-line de registro de frequências, notas, atividades e outras informações acadêmicas do IFS.

Tabela 1. Registro de atividades da disciplina TICAEQ no semestre 2015/2.

REGISTRO DE ATIVIDADES		
DATA	Nº DE AULAS	CONTEÚDOS
19/06/2015	03	Apresentação da programação e atividades; Sistema de avaliação; Forma de trabalho e materiais necessários para o desenvolvimento das atividades;
26/06/2015	03	Utilização do Excel; Apresentação de resultados na forma de gráficos de barras e pizza; Apresentação de resultados na forma de gráficos de barras com séries concomitantes; Construção de planilha envolvendo somatório, média, desvio padrão e desvio padrão relativo; Construção de gráficos com barras de erros com o desvio padrão;
03/07/2015	03	Uso de planilha do Excel para tratamento de dados aplicados a Química Analítica; Linearização; Curva analítica por progressão linear; Aplicação de atividade;
10/07/2015	03	Apresentação de trabalhos com aplicações do Excel;
13/11/2015	03	Apresentação do software gráfico Origin 6.0; Plotagem de gráficos utilizando as ferramentas básicas; Aplicações do software ;
20/11/2016	03	Linearização de função utilizando o método gráfico no software Origin 6.0 e obtenção dos parâmetros da reta (Coeficiente angular e linear); Aplicações e exemplos;
27/11/2016	03	Programa Chem Draw Ultra; Apresentação do programa; Ferramentas e suas aplicações; Aplicações no desenho de estruturas orgânicas;
04/12/2016	03	Programa Chem Draw 3D
11/12/2016	03	Comentários das atividades com utilização do software Origin 6.0, destacando os principais erros cometidos;
18/12/2016	03	Avaliações de 2ª Chamada
08/01/2016	03	Apresentação sobre o PREZI; Leitura e discussão de artigo sobre TIC no ensino de Química; Cadastro individual (PREZI);
15/01/2016	03	Apresentação em grupo: aulas de Química por meio do PREZI;
22/01/2016	03	Construindo um aplicativo para o ensino de Química com App Inventor;
29/01/2016	03	Construindo um aplicativo para o ensino de Química com App Inventor;
05/02/2016	03	Suspensão de aulas pela Instituição;
12/02/2016	03	Treinamento do portal de periódicos CAPES, ABNT e Pergamum;
19/02/2016	03	Treinamento do portal de periódicos CAPES, ABNT e Pergamum;
26/02/2016	03	Aula para retiradas de dúvida de atividade final;
04/03/2016	03	Entrega de trabalho final.

Fonte: Q-Acadêmico Web.

Inicialmente, não observamos qualquer embasamento teórico ou problematização acerca dos usos, potencialidades e limites sobre a inserção das tecnologias educacionais na esfera educacional, e até mesmo na própria formação dos professores de Química, conforme verificamos nas ementas da

disciplina FCEQ da UFS/Campus São Cristóvão e Campus Itabaiana, ainda que de modo muito discreto. No tocante ao trabalho com *softwares*, a exposição dos conteúdos nas Tabela 3 caracteriza o seu uso prioritariamente como subsídios para a organização e análise de dados, a construção e apresentação de gráficos e tabelas variadas. Ou seja, são ações mais úteis e rotineiras em pesquisas científicas de áreas específicas da Química, do que para o seu uso articulado com a prática docente.

Contudo, visualizamos alguns aspectos inovadores, como a construção de aplicativos para o ensino de Química e o acesso a importantes bancos de dados de periódicos, essenciais no processo formativo dos sujeitos na busca por informações e conhecimentos sobre as pesquisas mais recentes da área. Por fim, ressaltamos a nossa preocupação no modo como essa disciplina foi planejada e sobre os critérios avaliação adotados, afinal foram 45 horas divididas para quatro professores com diferentes posições e visões sobre as TIC. Porém, essa experiência com a participação de vários professores formadores na disciplina TICAEQ foi única e ocorreu somente no período 2015/2. Atualmente, a disciplina vem sendo ministrada por um único docente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de algumas possibilidades, a presença de uma única disciplina no Curso de Licenciatura em Química do IFS/Campus Aracaju na atual estrutura curricular é limitante e ineficiente, principalmente quanto observamos o seu conteúdo programático que se encontra distante do momento social e tecnológico em que vivemos. A ementa não se encontra em consonância com os objetivos de preparar convenientemente os professores para os diversos usos das tecnologias. E o pior, permanecem com seus conteúdos inalterados nos processos de reformulação curricular.

Ainda que, salientemos que na grade curricular da licenciatura podem, é claro, existir disciplinas, seja dentro do núcleo de formação profissional (disciplinas didático-pedagógicas) ou de formação específica (disciplinas tecnocientíficas), que os professores utilizem as tecnologias digitais. Em muitos desses casos, seu uso provavelmente destina-se mais para o desenvolvimento do trabalho de cada docente e exposição dos conteúdos das disciplinas, do que, para a preparação básica dos licenciandos para o seu uso.

A disciplina TICAE apoia-se em aquisições técnicas por parte dos licenciados a partir da manipulação de processadores de texto, imagem, cálculo e *softwares* de apresentação. As práticas desenvolvidas no interior da sua carga horária provavelmente não contribuem para a construção de ideias que auxiliem o professor de Química na escolha das melhores maneiras para utilizar as tecnologias no cotidiano da sala de aula.

A licenciatura investigada tem oferecido uma formação rasa, apesar das resoluções que regem o atual PPC do curso sinalizar, a preocupação com a utilização dos dispositivos e com as mudanças tecnológicas, como características esperadas no perfil profissional dos formandos.

Formar professores de Química, para o ensino fundamental, médio e profissionalizante, que tenham uma dimensão de interdisciplinaridade e uma formação científica básica que os incentive à reflexão, ao desenvolvimento da pesquisa educacional e ao trabalho em equipe, desenvolvendo iniciativas para atualização contínua de seus conhecimentos integrados as *mudanças tecnológicas* e educacionais (IFS, 2014, p. 5).

O acompanhamento das rápidas mudanças tecnológicas, a avaliação crítica dos aspectos tecnológicos e o uso de computadores no ensino de Química são também destacadas no PPC como competências e habilidades a serem adquiridas pelos licenciandos ao longo do curso (IFS, 2014, p. 7-8):

Ter interesse no auto aperfeiçoamento contínuo, curiosidade e capacidade para estudos extracurriculares individuais ou em grupo, espírito investigativo, criatividade e iniciativa na busca de soluções para questões individuais e coletivas relacionadas com o ensino da Química, bem como para acompanhar as rápidas *mudanças tecnológicas* oferecidas pela interdisciplinaridade, como forma de garantir a qualidade do ensino de Química;

Compreender e avaliar criticamente os aspectos sociais, *tecnológicos*, ambientais, políticos e éticos relacionados às aplicações da Química na sociedade;

Possuir conhecimentos básicos do *uso de computadores* e sua aplicação em ensino de Química;

Desse modo, acreditamos que curso parece estar em inconformidade com a presença e atualidade dos dispositivos tecnológicos da era digital, o que pode possivelmente gerar entraves futuros no desenvolvimento do trabalho pedagógico em Química dos seus licenciandos. Sobre essa questão,

Costa (2008) nos orienta, que as IES responsáveis pela formação de professores estão muito aquém do que se poderia esperar, demonstrando profundo atraso na inserção e o no uso das tecnologias como objetos de reflexão da prática pedagógica e de trabalho didático dos futuros professores.

No entanto, não estamos aqui querendo afirmar que inserção de um maior número de disciplinas com uma formação mais sólida para os usos das tecnologias no Curso de Licenciatura em Química do IFS/Campus Aracaju seria a solução emergencial para esse amargo quadro. Mas, queremos sinalizar a necessidade de reelaboração de uma matriz curricular em consonância com a realidade tecnológica que vivenciamos e no sentido de atender as demandas formativas para a utilização de tecnologias digitais.

REFERÊNCIAS

BONILLA, M. H. S. Escola Aprendente: comunidade em Fluxo. In: FREITAS, M. T. A. (org.). **Cibercultura e formação de professores**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.

BRASIL. Parecer CNE/CES 1.303/2001. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Química**. Brasília, DF, 19 de novembro de 2001.

CASTELLS, M. **A Sociedade em Rede**. 11^a ed. São Paulo: Paz e Terra, 2008. v.1.

COSTA, F. A. A. **A utilização das TIC em contexto educativo: representações e práticas de professores**. 2008. 614 f. Mestrado (Doutorado em Ciências da Educação, na Área de Concentração: Desenvolvimento Curricular e Avaliação em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Psicologia e Ciências da Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa-POR, 2008.

FERREIRA, V. F. As tecnologias interativas no ensino. **Revista Química Nova**. n. 6, v. 21, 1998. p. 780-786.

FREITAS, M. T. A. A formação de professores diante dos desafios da Cibercultura. In: FREITAS, M. T. A. (org.). **Cibercultura e formação de professores**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.

GABINI, W. S.; DINIZ, R. E. S. Os professores de Química e os uso do computador em sala de aula: discussão de um processo de formação continuada. **Ciência & Educação**, n. 2, v. 15, 2009. p. 343-358.

GIL, A. C. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIORDAN, M. et al. Metodologia de ensino para a inserção das tecnologias de informação e comunicação na prática docente. In: ECHEVERRÍA, A. R.; ZANON, L. B. **Formação superior em Química no Brasil: práticas e fundamentos curriculares**. Ijuí: Editora Unijuí, 2010. p. 241-265.

GUACHE, R. et al. Formação de professores de Química: concepções e proposições. **Química Nova na escola**, n. 27, 2008. p. 26-29.

IFS. RESOLUÇÃO nº 22/2012/CS. **Reformulação do Projeto Pedagógico do Curso Superior de Licenciatura em Química, Campus Aracaju**. SERGIPE, SE, 21 de março de 2012.

IFS. RESOLUÇÃO nº 83/2014/CS. **Reformulação do Projeto Pedagógico do Curso Superior de Licenciatura em Química, Campus Aracaju**. SERGIPE, SE, 02 de outubro de 2014.

LEITE, B. S. **Tecnologias no ensino de Química: teoria e prática na formação docente**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2015.

LEMOS, A. **Cibercultura: tecnologia e vida social na cultura contemporânea**. 7. ed. Porto Alegre: Sulina, 2015.

LÉVY, P. **Cibercultura**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. 3. ed. São Paulo: Editora 34, 2010.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. (Temas Básicos de Educação e Ensino)

PRETTO, N. L. **Uma escola sem/com futuro**. 7. ed. Campinas, SP: Papirus, 2009.

SANTAELLA, L. **Culturas e artes do pós-humano: Da cultura das mídias à cibercultura**. São Paulo: Paulus, 2003.

SERRES, M. **Polegarzinha**. Tradução de Jorge Bastos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

SILVA, R. M. G.; SCHNETZLER, R. P. Constituição de Professores Universitários de Disciplinas Sobre Ensino de Química. **Química Nova**, v. 28, n. 6, 2005. p. 1123-1133.

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO EM INSTITUIÇÃO DE ENSINO, TENENTE ANANIAS/RN

DANIELE BEZERRA DOS SANTOS

Bióloga, Mestre em Bioecologia Aquática (UFRN) e Doutora em Psicobiologia (UFRN). Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN, daniele.bezerra@ifrn.edu.br;

MARIA JUCIANA PEREIRA GOMES

Bióloga, Especialista em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN, juciana.biologia@gmail.com

RESUMO

Essa pesquisa teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica da água que chega à escola para o consumo humano. As amostras de água destinadas para as análises microbiológicas foram coletadas e identificadas com local e data da coleta, respectivamente, no: açude Umororó; caixa d'água da escola que acumula água direto do açude Umororó; reservatório que armazena água do Apodi; bebedouro da escola que contém água do Apodi, em frascos de vidro transparentes com tampa, contendo 0,1 ml de tiosulfato de sódio, previamente esterilizados. Após a coleta, os recipientes foram conduzidos para o Laboratório de Microbiologia do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), campus Pau dos Ferros. O método e parâmetro analisado baseado na *Associatin of Official Analytical Chemists* (AOAC). Constatou-se que todas as amostras apresentam coliformes totais e *E. coli*. A presença da bactéria *E. coli* configura como indicativo de contaminação fecal, diante disso, ficou evidente que a água que é consumida na escola é imprópria para o consumo humano, pois de acordo com o Ministério da Saúde a água para ser considerada potável para o consumo humano deve atender aos padrões de potabilidade e não oferecer riscos à saúde humana, portanto, é indispensável que ocorra um tratamento prévio antes de ser consumida pela comunidade escolar.

Palavras-chave: Escherichia coli, Coliformes totais, Água, Qualidade microbiológica.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial para a sobrevivência e estabilidade dos seres vivos é fundamental para a manutenção da vida no planeta, além disso, está diretamente relacionada à saúde humana. Retirada de diversas fontes superficiais como: rios, lagos e represas e, subterrânea como os aquíferos, essa, podem ser utilizadas para diversos fins, entre eles: consumo humano, agricultura, pecuária e as diversas atividades socioeconômicas.

Entretanto, as águas superficiais e subterrâneas podem ser infectadas por uma variedade de seres patógenos de origem entérica, animal ou humana, que são transmitidos através da rota fecal-oral, ou seja, através das fezes excretadas pelos indivíduos infectados e, conseqüentemente são ingeridos por organismos sadios, através de água ou alimento contaminado e poluída com fezes presente nos recursos hídricos (AMARAL et. al, 2003).

No Brasil, a Lei n. 9.433, de 1997, que dispõe sobre a Política Nacional dos Recursos Hídricos (Brasil, 1997), tem como objetivo assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos. A água potável precisa atender aos padrões organolépticos, atendendo aos parâmetros para consumo humano, sem causar riscos à saúde humana. Em conformidade com a Portaria nº 518 de 2004, do Ministério da Saúde/ANVISA, a água para ser considerada potável, sob o ponto de vista microbiológico, apresenta ausência de coliformes totais e *Escherichia coli*.

Em linhas gerais, a qualidade da água, tornou-se uma preocupação nos últimos anos, por ser uma substância inorgânica essencial para a sobrevivência de todos os organismos vivos e, conseqüentemente vulnerável a contaminação provocada pela ação antrópica, como o despejo indevido de: produtos químicos utilizados na indústria, na agricultura, resíduos domésticos e esgotos sem tratamento, oriundo dos espaços urbanos e/ou rural.

Mediante essa problemática, faz-se necessário entender as vivências a nível nacional, regional e local, a fim de perceber a vulnerabilidade quanto a qualidade microbiológica que a população se encontra.

Nesse sentido, discutiremos a situação do município de Tenente Ananias-RN, situado na mesorregião Oeste e microrregião de Pau dos Ferros, no Estado do Rio Grande do Norte, Região Nordeste do Brasil, a zona urbana (88%) da população da cidade é abastecida pelo Açude Umororó e a zona

rural (33%) pelo Açude do Bodó, as demais famílias utilizam outras fontes de abastecimento. O município em estudo, apresenta rede de esgoto ou pluvial, porém apenas 38% da população tem acesso a esse saneamento básico (IBGE, 2010).

Diante das características perceptível da água que chega a uma escola municipal no município de Tenente Ananias-RN, o presente trabalho visa avaliar a qualidade microbiológica da água que chega à escola para o consumo humano.

REFERENCIAL TEÓRICO

A água, no estado líquido, é fonte essencial à vida de todos os organismos vivos, ambientalmente, este recurso encontra-se no planeta Terra e está constituído, aproximadamente, de 71% de água no estado líquido e, desse total, apenas 3% é considerada água doce para o consumo humano (RIBEIRO e ROLIM, 2017). O Brasil, é um país privilegiado, com precipitação pluviométrica anual de 1.765 mm, detêm cerca de 12% da água doce do planeta, porém distribuídas de forma desigual (TUNDISI, 2010).

Enquanto no Nordeste, a segunda região mais populosa, os índices pluviômetros variam entre 300 e 800 mm/ano, a Região Amazônica atinge 3.000mm/ano (GONDIM et.al. 2018; REBOUÇAS,1997). A crise hídrica, especialmente no Nordeste, é consequência da intervenção predatório do homem, que sempre buscou satisfazer seu próprio ego.

Nesse pensamento, Fernandes et. al (2002), classifica as concepções do homem em relação ao meio ambiente em três tipos:

Categoria antropocêntrica o homem considera-se o centro da natureza, sendo ela somente um recurso a ser utilizado por ele. Coloca-se fora da natureza;

Categoria biocêntrica é aquela que entende o homem como mais um ser vivo inserido na natureza e reconhece um valor intrínseco ao mundo natural, independente da utilidade que este possa ter ao homem;

Categoria não elucidativa confunde meio ambiente com preservação.

(FERNANDES et. al., 2002, pg. 2).

Diante do exposto, percebe-se que o homem apresenta uma visão antropocêntrica diante das agressões ambientes, vem agindo como ser espoliador

da natureza em benefício próprio, principalmente, quando se trata da água, um recurso indispensável em todos os setores ambiental, político, social e econômico.

Nesse sentido, desde o início do século XXI muitos questionamentos têm surgido, no tocante à quantidade e qualidade hídrica mundial. Nesta perspectiva, trabalhos de 2009 já confirmavam esse pensamento, como relata o de Castania e Mattos ao afirmar que, embora a água seja reutilizável, sua disponibilidade é limitada. Ribeiro e Rolim (2017, p. 13) seguem o mesmo pensamento e enfatizam que “a escassez de recursos hídricos é latente [...] e que medidas de restrição, estado de alerta ao uso e à captação de águas são, de fato, uma necessidade”. Júnior, Alves e Filho (2018) acrescentam que, mesmo se renovando, a água doce disponível para a população de muitos locais ainda é escassa e distribuída de forma irregular. Silva et al. (2019) relataram que a disponibilidade e abundância em alguns locais desse recurso ainda causa uma falsa ideia de recurso inesgotável. Diante disso, analisar a possibilidade real de redução da água potável e livre de microrganismo torna-se cada vez mais como uma necessidade evidente, uma vez que pode comprometer a saúde e o bem-estar da população.

Ruiz et al. (2017) consideram que a população ainda possui o pensamento de que a água é um recurso infinito e com possibilidades ilimitadas de uso e, assim, pode induzir o pensamento para utilização sem o devido planejamento, poluindo os reservatórios, aumentando a proliferação de doenças e intensificando a escassez de água em várias partes do mundo. No entanto, segundo os autores citados, esse recurso está cada dia mais escasso, seja, pela falta de consciência, contaminação, fatores climáticos, aumento populacional, tudo isso, interfere diretamente na quantidade, qualidade e acesso equânime aos recursos.

No que tange aos múltiplos uso da água, no Brasil, essa substância, advém das águas superficiais e subterrâneas e o consumo está diretamente relacionado ao desenvolvimento social, econômico, industrial e agrícola. Porém, Tundisi (2014), enfatiza que esse consumo gera conflito em diferentes setores, destacando aqui o setor econômico, que de acordo com o autor, dentre os conflitos elencados, está o processo de urbanização e consequentemente o aumento da disposição de resíduos sólidos e de águas residuais (esgoto não tratado), segundo dados da ANA (2011) somente 35% das águas dos esgotos do Brasil é tratada. Diante dos dados apresentados, percebe-se um grande impacto na qualidade da água que chega as residências e instituições públicas e privadas.

No tocante a qualidade, a água pode ser contaminada nas fontes primária, na distribuição e nos reservatórios particulares (Yamaguchi et al., 2013). As causas de contaminação das águas decorrem da falta de informação, estruturas sanitárias deficientes, conservação inadequada dos poços de abastecimento e a falta de manutenção dos reservatórios (MARTINS, 2014). Diante dessa situação, percebe-se a necessidade de trabalhos que visem o diagnóstico, avaliação e análises da água que chega aos departamentos públicos, as instituições e as nossas casas.

Medeiros, Lima e Guimarães (2016) relataram que há necessidade de se reconhecer que o monitoramento da qualidade da água constitui um mecanismo de observação da potabilidade para o consumo humano. Assim sendo, é fundamental fiscalizar a água que se consume, haja visto, que essa substância pode servir de veículo para diversos problemas ambientais e de saúde pública que interverem de forma negativa no organismo humano.

A água contaminada, principalmente, por rede de esgoto, constitui fonte de transmissão de doenças, crianças e idosos são mais susceptíveis a infecção intestinal e diarreias, causadas por organismos patogênicos que são excretados nas fezes dos indivíduos infectados. Por isso, faz-se necessário uma avaliação microbiológica a fim de detectar os agentes biológicos, como os coliformes totais e termotolerantes, principais indicadores de contaminação da água para consumo humano (MORAES, et. al., 2018).

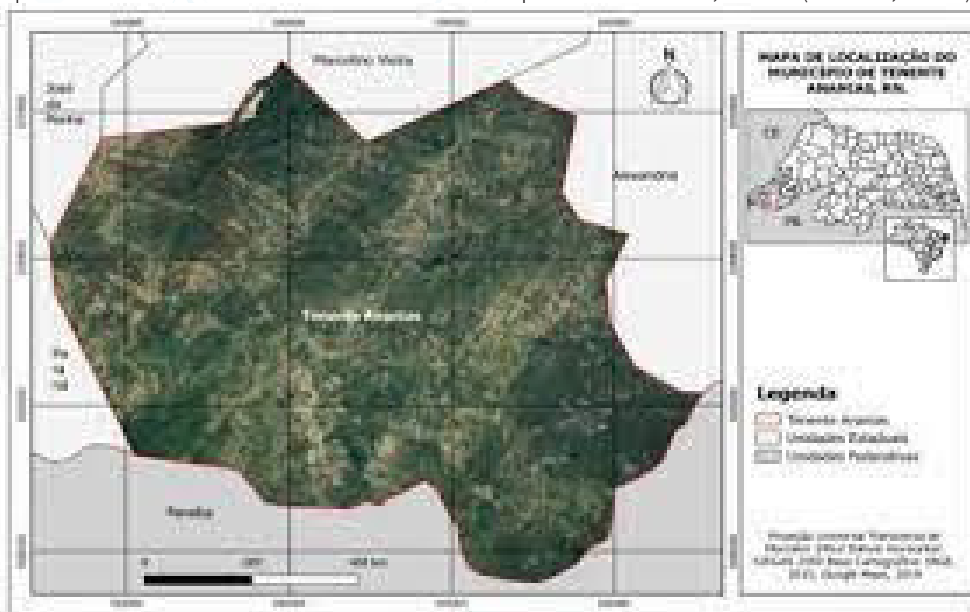
De acordo com a Portaria 2.914/2011, do Ministério da Saúde, a água, para ser considerada potável para o consumo humano, precisa atender aos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos que atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde. Diante disso, é importante estabelecer os níveis de segurança da água, a fim de garantir a saúde da humanidade, assim o Art. 24 da mesma portaria, determina que “toda água para consumo humano, fornecida coletivamente, deverá passar por processo de desinfecção ou cloração” (Brasil, 2011).

Neste sentido, como as instituições educacionais são ambientes que recebem grande número de pessoas durante um longo período de funcionamento (no mínimo de seis a oito horas diárias, com 200 dias anuais), é importante a análise da água que chega a esses ambientes, como determina o Ministério da Saúde (Brasil, 2006).

METODOLOGIA

Caracterização do local da pesquisa

A pesquisa ocorreu no município de Tenente Ananias-RN, com população estimada em 10.923 pessoas, distribuído entre zona urbana (69,1%) e zona rural (30,9%), o que representa uma densidade demográfica de 44,19hab/km² (IBGE, 2010), (Figura 1). A cidade está situada nas coordenadas geográficas: Latitude 6° 27' 54" Sul e Longitude 38° 10' 47" Oeste, está aproximadamente 402 km distante da capital do estado, Natal (IDEMA, 2008).



Fonte: Silva et.al (2020) apud Wesley Misael (2019)

Atualmente a cidade conta com abastecimento de água advindo dos açudes locais que abastecem tanto a zona urbana, quanto parte da zona rural, além de água armazenada em cisterna, conta com outras fontes, como água proveniente de reservatórios das cidades vizinhas, onde é comercializada no local.

Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa é de natureza básica, quanto aos objetivos e procedimentos, se classifica como descritiva, exploratória e de levantamento, que

proporcionam uma análise ampla e um novo olhar para o problema estudado. Considerando a abordagem dos dados levantados, a pesquisa é quantitativa (Prodanov e Freitas, 2013).

Para as análises microbiológicas da água que chega à escola, foram realizadas coletas em diferentes pontos da escola e no açude Umororó, o qual abastece a escola e realizadas as análises em laboratório, seguindo as normas do Manual Prático de Análise de Água da Funasa (2013) e do Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água (SILVA et al., 2010).

Coleta da água

Com a anuência da escola, a coleta de água que chega na escola ocorreu no mês de março/2020. Na oportunidade, foram realizadas coletas de amostra de água em quatro pontos que abastecem a escola: 1) Coleta no açude Umororó; 2) Caixa d'água da escola que acumula água direto do açude Umororó; 3) Reservatório que armazena água do Apodi; 4) Bebedouro da escola que contém água do Apodi. De acordo com a FUNASA (2013), durante a coleta da água faz-se necessário muita cautela e técnica para evitar que a substância seja contaminada, constituindo como passo fundamental para a avaliação da qualidade da água.

Figura 2: Mapa dos locais de coleta das amostras de água- a) Açude Umororó; b) Escola pesquisada



Fonte: Google Earth

Para a coleta da água foi utilizado cinco frascos de vidro transparente, com tampa de plástico e capacidade de 125 ml. Todos os recipientes foram previamente identificados com local e data da coleta, esterilizados e adicionado 0,1 ml (2 gotas) de tiosulfato de sódio a 10%.

Os procedimentos para as coletas, que ocorreram no mesmo dia, se deram da seguinte forma: inicialmente houve a higienização das mãos com água e sabão neutro; em seguida houve a coleta da água, no caso do açude dirigiu-se para uma parte mais central, até onde as pesquisadoras conseguiram chegar e realizou-se a coleta, na caixa d'água da escola subiu-se numa escada e houve a coleta de uma parte central da caixa, no balde solicitou-se ajuda de um auxiliar para fazer a abertura da tampa, em seguida, houve a coleta, na torneira do bebedouro, o procedimento adotado foi a assepsia da torneira com um pedaço de algodão embebido em álcool 70%, após a limpeza, deixou-se a torneira ligada por 1 min, para escorrer a água, em seguida, coletou-se a substância.

Após as coletas, essas amostras foram imediatamente conduzidas para o laboratório de Microbiologia do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), campus Pau dos Ferros.

Procedimento para a análise microbiológica da água

As análises microbiológicas da água se deram de acordo com recomendações do fabricante AOAC (*Association of Official Analytical Chemists*) da Idexx Laboratories Inc., comercializado como COLILERT, o qual detecta e quantifica simultaneamente coliformes totais e *Escherichia coli*, com resultados em 24 horas. Seguindo, os materiais utilizados para a análise consistem em: Substrato Cromogênico COLILERT; proveta estéril de 100ml; pipeta estéril de 20ml e estufa incubada regulada a 35+/-°C com termômetro calibrado.

Os procedimentos se deram da seguinte forma: após a realização das coletas, as amostras foram conduzidas até o laboratório de microbiologia, onde foi assepticamente aberto e adicionados o envelope contendo a quantidade pré-distribuída do substrato de cultura Colilert, conforme observa-se na imagem abaixo.

Figura 3: Amostra da água coletada nos respectivos locais: BEBEDOURO, AÇUDE, TORNEIRA DA PIA, BALDE. Adicionada Substrato Cromogênico (Colilert).



Fonte: Autora, 2020

As amostras foram incubadas a 35°C, durante 24 horas, para observar o desenvolvimento da cor amarela, confirmativa para a presença de coliformes totais. Para detectar a presença de *E. coli*, as amostras foram colocadas sob a lâmpada de luz ultravioleta (4 a 6w), ondas longas (366nm) para observar a fluorescência e, em caso de fluorescência, a amostra era confirmativo para *E. coli*.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Quanto as análises microbiológicas, para todas as amostras, foram investigadas a presença/ausência de coliformes totais e *Escherichia coli* nas amostras de água coletadas. Observamos que a água que abastece a escola apresentou, em 100% das amostras, a presença de coliformes totais e *Escherichia coli* (Tabela 1).

Tabela 1: Coliformes totais e *E. coli*, amostras com resultado presente ou ausente.

Análise microbiológica-Coliformes totais e <i>E. coli</i>			
	Metodologia	Valores de referências	Resultado
Amostra 1- Bebedouro	Substrato Cromogênico (Colilert).	Ausência em 100 ml	Presente
Amostra 2- Açude Umororó	Substrato Cromogênico (Colilert).	Ausência em 100 ml	Presente

Análise microbiológica-Coliformes totais e <i>E. coli</i>			
	Metodologia	Valores de referências	Resultado
Amostra 3- Torneira	Substrato Cromogênico (Colilert).	Ausência em 100 ml	Presente
Amostra 4-Balde	Substrato Cromogênico (Colilert)	Ausência em 100 ml	Presente.

Fonte: Autoria própria, Laboratório de Microbiologia, Pau dos Ferros, 2020.

De acordo com a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde a água para ser considerada potável para o consumo humano deve atender aos padrões de potabilidade e não oferecer riscos à saúde humana (Brasil, 2011). Em consonância com a Lei 9.433 de janeiro/1997, a qual tem como objetivo “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”, a lei ainda determina que em situações de escassez hídrica, o uso prioritário é o consumo humano e a dessedentação de animais (Brasil, 1997).

Desta forma, a água potável deve ser livres de contaminantes como micro-organismos patogênicos e bactérias indicadoras de contaminação fecal, como as do grupo de coliforme. Em conformidade com os padrões microbiológico de potabilidade da água, faz-se necessário a ausência de coliformes totais em 100ml das amostras coletadas, além disso, não é permitido a presença de *Escherichia coli* na água que serve para o consumo humano, contudo é de extrema importância monitorar a qualidade da água que se consome (MORATO; ALMEIDA, 2016).

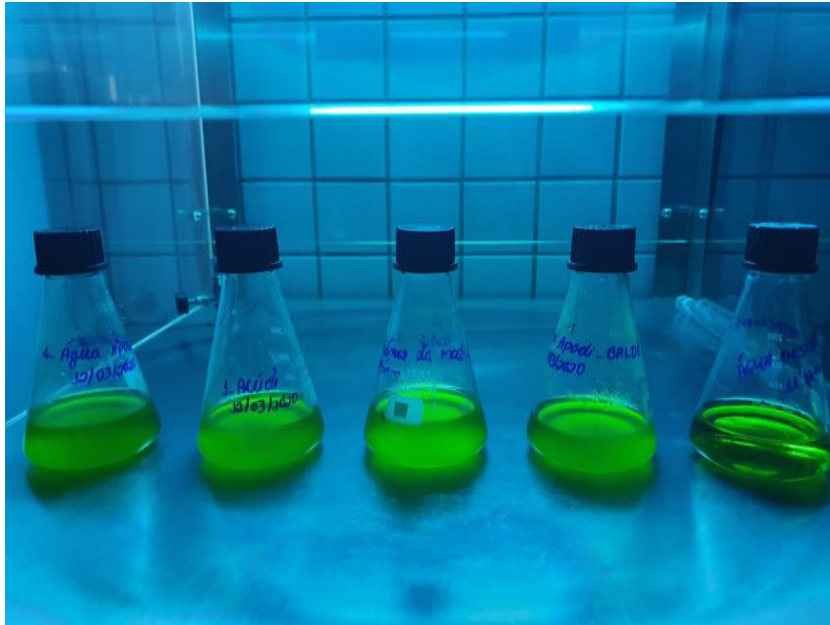
De forma similar, os resultados obtidos na pesquisa de Morato e Almeida (2016), os quais analisaram a água que abastece uma escola municipal de Ensino Fundamental, do município de Jericó/PB, os resultados também mostraram que 100% das amostras coletadas havia presença de bactérias do grupo coliforme, principais indicadores de contaminação fecal.

Enquanto que, nos resultados da pesquisa realizada por Rêgo (2017) utilizando o Método Cromogênico (Colilert) para avaliar a qualidade da água consumida pelos alunos em suas residências em Belém-PA, percebeu-se que em 100% das amostras havia a presença de Coliformes Totais, entretanto, apenas 45% das amostras indicava a presença de *E. coli*.

Na imagem abaixo, percebe-se que houve uma mudança de coloração. Na figura 4, nas amostras de água foram adicionadas uma ampola do substrato Colilert, colocadas em uma estufa bacteriológica por aproximadamente 24h, após esse período, os frascos foram retirados e colocados em um fluxo

laminar, na presença da luz UV, verificou-se o crescimento bacteriológico, através da observação da mudança de cor e fluorescência.

Figura 4: Amostras de água, após incubadas a 35°C/ 24h observou a coloração *neon*, indicando a presença de Coliformes Totais e *E.coli* em todas as amostras coletadas.



Fonte: Autora, 2020

Como a água é um recurso fundamental para a sobrevivência humana, análises devem ser realizadas de forma sistemáticas e que, uma vez identificado problemas na qualidade da água, há necessidade de apresentação e correção do problema de forma efetiva pois, quando a água não é tratada de forma adequada, torna-se uma via de transmissão de doenças, especialmente, as que afetam o trato intestinal. Rêgo (2017), defende a importância do saneamento básico como prevenção para tais problemas ambientais, tenciona-se uma melhor qualidade de vida, precavendo doenças transmitidas por via fecal-oral.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa evidenciou avaliar a qualidade da água que abastece uma escola municipal em Tenente Ananias-RN. Considerando as

análises microbiológicas da água que abastece a escola quanto a presença de bactérias do grupo coliforme, concluiu-se que a água não é apropriada para o consumo humano, devido a ocorrência de Coliformes Totais e *E. coli* em todas as amostras analisadas. Contudo, esse resultado está em desacordo com a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, a qual afirma que a água para consumo humano precisa atender aos padrões organoléptico e ser tratada garantindo a potabilidade e a qualidade da água.

Constamos ainda que, o consumo de água contaminada, tem grande probabilidade de elevar o risco de transmissão de doenças por veiculação hídrica, especialmente, quando essa, é consumida por uma quantidade elevada de pessoas, como é o caso das instituições educacionais, que apresenta um público diversificado e até vulneráveis aos microrganismos, como é o caso de crianças e idosos. Assim, torna-se necessário que a equipe escolar, especialmente, direção e professores providenciem medidas de controle e monitoramento da água que chegam as escolas, através de observação, análise rápidas e, se possível, acionar a equipe de vigilância endêmica e sanitária a qual a escola encontra-se inserida, a fim de garantir água potável ao público que ali frequenta,

Nesse sentido, é fundamental que pesquisas sobre a análise microbiológica seja realizadas com frequência, haja vista, que a contaminação da água é um problema recorrente no Brasil, com isso, estudos sobre a temática podem auxiliar na elaboração de políticas públicas de saneamento básico, fornecendo subsídios e informações relevantes aos órgãos responsáveis a fim de intensificar as medidas preventivas de prevenção e conservação do meio ambiente, garantindo uma vida saudável para a atual e futuras gerações.

REFERÊNCIAS

AMARAL, L. A., et. al. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Rev. Saúde Pública** 37 (4) • Ago 2003. Acesso: 02 de out. de 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-89102003000400017>

AGENCIA NACIONAL DAS ÁGUAS - ANA. **Conjuntura**. 205 pp. 2011.

BARDIN, L. **Análise do conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL, **Fundação Nacional de Saúde. Manual Prático de análise de água/ Fundação Nacional de Saúde**-4º ed.-Brasília.2013.

BRASIL, **LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997**. Política Nacional de Recursos Hídricos. 1997. Acesso em: 04 de out. de 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm

BRASIL, **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Legislação para águas de consumo humano. 2011. Acesso: 04 de mar. 2020. Disponível em: https://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html

BRASIL, Portaria nº 518/2004. MINISTÉRIO DA SAÚDE Secretaria de Vigilância em Saúde Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Acesso: 05 de out. de 2021. Disponível em: https://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria_518_2004.pdf

CASTANIA, J. **Qualidade da água utilizada para consumo em escolas públicas municipais de ensino Infantil de Ribeirão Preto-SP**.146f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. 2009.

FERNANDES, E. C., et. al. **EDUCAÇÃO AMBIENTAL E MEIO AMBIENTE: CONCEPÇÕES DE PROFISSIONAIS DA EDUCAÇÃO**. II ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL . 2002, São Carlos.

GONDIM, Juliana Maria Soares et al. **Práticas de uso sustentável da água da chuva como meio de minimizar os impactos da crise hídrica no semiárido nordestino**. Anais CONADIS... Campina Grande: Realize Editora, 2018. Acesso em: 05 de out. de 2020. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/50809>.

IBGE-**Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2010. Acesso em: 05 de out. de 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/tenente-ananias.html>.

IDEMA - Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. Perfil do seu município/Tenente Ananias, Estado do Rio Grande do Norte. v. 10 p. 1-22, Natal/RN, 2008. Disponível em: Acesso em: 19 out. 2020 .

JUNIOR, I.R.S., ALVES, L.S.F., FILHO, J.L.O.P. **Água como um bem social público: Os Processos de Privatização Face ao Abastecimento Público em Pau dos**

Ferros-RN. Geosul, Florianópolis, v. 33, n.68, p.58-82, set./dez. 2018. Acesso: 23 de set. de 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/2177-5230.2018v33n68p58>.

MATTO, F.K.T. **A Educação Ambiental e o Uso Racional da Água na 5º série do Ensino Fundamental no Colégio Pedro II em Santo Ângelo-RS.**2009.

MARCONI, M. A., LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica: ciência e conhecimento científico; métodos científicos; teoria, hipóteses e variáveis; metodologia jurídica.** São Paulo: Atlas. 2009.

MARTINS, G. A. F. **Estudo Epidemiológico e da Qualidade da Água em uma Escola de Ensino Fundamental do Município de Uberlândia, MG: aspectos ambientais e sociais.** AMBIENTE & EDUCAÇÃO | vol. 19(1). 2014.

MEDEIROS, A.C.; LIMA, M.O.; GUIMARAES, R.M. **Avaliação da qualidade da água de consumo por comunidades ribeirinhas em áreas de exposição a poluentes urbanos e industriais nos municípios de Abaetetuba e Barcarena no estado do Pará, Brasil.** Ciência & Saúde Coletiva. v. 21, n. 3, p. 695-708.2016.

MORATO, C.B.A.; ALMEIDA, T.A. **Qualidade da água em uma escola municipal do alto sertão paraibano.** Revista. Temas em Saúde. Volume 16, João Pessoa. 2016.

MORAES, M. S. et. al. **Avaliação microbiológica de fontes de água de escolas públicas e privadas da cidade de Santa Rita (PB).** Eng Sanit Ambient | v.23 n.3 | maio/jun |431-435. 2018.

PRODANOVE, C. C.; FREITAS. E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico.** Novo Hamburgo - Rio Grande do Sul – Brasil. 2ª edição.2013.

REBOUÇAS, A. C. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. **Dossiê Nordeste I** • Estud. av. 11 (29) • Abr 1997 Acesso: 07 de out. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/VfYSXjpmCS9KsT4HWnsMJgy/?lang=pt>

RIBEIRO, L. G. G., ROLIM, N. D. **Planeta água de quem e para quem: uma análise da água doce como direito fundamental e sua valoração mercadológica.** Revista Direito Ambiental e sociedade, v. 7, n. 1. (p. 7-33). 2017.

RUIZ, et al. **CONSCIENTIZAÇÃO PÚBLICA SOBRE O CONSUMO DE ÁGUA: UMA ANÁLISE DA SITUAÇÃO EM RIO CLARO - SP VISANDO À PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS DE CONSERVAÇÃO**. HOLOS, Ano 33, Vol. 07. 2017.

SILVA, A. B et al. **Análise Microbiológica da Água de Bebedouros nas Escolas Públicas da Cidade de Esperança/PB**. SAJEBTT, Rio Branco, UFAC. V.6., n.1, p. 15-26. 2019

SILVA, et al. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água**. 4º ed.-São Paulo. 2010.

TUNDISI, J.G. **RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL problemas, desafios e estratégias para o futuro**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2014.

YAMAGUCHI, M. U. et. al. **Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR**. O Mundo da Saúde, São Paulo - 2013;37(3):312-320.2013.

ESTUDOS ACERCA DOS SABERES DOCENTES DE PROFESSORES INICIANTE SATUANTES NAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS ENTRE 2015 E 2020

LARA CASSIANO PEDREIRA LOPO

Mestranda em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da UFMS- Campus do Pantanal. Licenciada em Ciências Biológicas pela UFMS- Campus do Pantanal. lopolar@outlook.com

AMANDA DE MATTOS PEREIRA MANO

Doutora e Mestra em Educação pela Universidade Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP/Campus de Marília. Professora adjunta da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul Campus do Pantanal, atuando nos cursos de Licenciatura e no Programa de Pós-Graduação em Educação UFMS/CPAN. amanda.mano@ufms.br

NATHÁLIA GABRIELA DE SOUZA CARVALHO

Mestranda em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da UFMS- Campo Grande. Licenciada em Ciências Biológicas pela UFMS- Campus do Pantanal. nathalia.gabriela@ufms.br

RESUMO

Este texto advém de um estudo que visa apresentar um levantamento de trabalhos que buscaram investigar os saberes docentes de professores iniciantes atuantes nas Ciências Biológicas. Para tal foi realizada uma pesquisa qualitativa pautada em a um estudo exploratório do tipo Estado do Conhecimento. Buscou-se analisar os trabalhos indexados cujo tema perpassava a temática de investigação, entre os anos 2015 e 2020. Foram identificados doze trabalhos referentes à temática de interesse, os quais foram lidos na íntegra e analisados seguindo as orientações metodológicas de Bardin (2009). Após a análise das pesquisas foi possível concluir que nos últimos anos (2015-2020), os estudos têm buscado compreender como se constituem a identidade docente, especificamente dos professores atuantes nas Ciências Biológicas na Educação Básica. São pesquisas que têm identificado quais são as dificuldades presentes no início da carreira docente, e ainda, quais saberes são constituídos pelos professores e mobilizados nestes momentos iniciais de magistério.

Palavras-chave: Formação de professores. Saberes docentes. Professores iniciantes.

INTRODUÇÃO

No âmbito da formação de professores nota-se que nos últimos anos a discussão sobre os aspectos relacionados a esta temática vêm se ampliando. Dessa maneira, são problematizados e pesquisados diversos aspectos, dentre eles a questão da identidade profissional docente (NÓVOA, 1995; TARDIF, 2002).

Ressalta-se que a construção da identidade e da autonomia profissional são marcadas pelas práticas pedagógicas e pela sua experiência no contexto escolar, entretanto Nóvoa (1995) acrescenta que a experiência não deve ser apenas mobilizada de maneira pedagógica, mas sim em uma dimensão de produção de saberes.

Nesse sentido, Tardif (2002) ressalta a importância da experiência profissional para a construção do saber-ensinar, isso porque uma formação teórica precisa ser complementada em sua maior parte, por uma parte prática, dando espaço para que o futuro professor tenha contato com as demandas das instituições, seu lócus de trabalho, e até mesmo um contato prévio com as situações-problemas que não são instruídas dentro da universidade, mas que apresentam-se cotidianamente na atuação docente. Esses aspectos de formação universitária e experiencial permitirão o desenvolvimento de saberes basilares para o ensinar.

Para Huberman (1989), o desenvolvimento profissional de professores é denominado como ciclo de vida profissional dos professores e compreende um processo contínuo que agrega conhecimentos, experiências, atitudes, concepções e práticas ao longo da carreira docente. Huberman (1992), Cavaco (1995) e Tardif (2008) abordam a temática do professor iniciante e trazem diferenciações com relação ao ciclo profissional do professor. Para Huberman (1992), essa fase vai até o terceiro ano de prática profissional, para Cavaco (1995), até o quarto ano, Tardif (2008) defende que esse período se refere aos sete primeiros anos de carreira.

Nesse período inicial ocorre um processo de transição do status de estudante para professor profissional, onde ocorre uma intensificação do aprendizado profissional e pessoal. Ao assumir responsabilidades, o profissional se vê diante de desafios, expectativas e inseguranças, sendo esse caracterizados por ser o período mais difícil na carreira dos professores (CIPRIANI, 2019).

Assim, pode-se inferir que o início da carreira docente é um período crítico, isso porque muitos aspectos provenientes da formação inicial são questionados pelos professores:

[...] ao estream em sua profissão, muitos professores se lembram de que estavam mal preparados, sobretudo para enfrentar condições de trabalho difíceis, notadamente no que se refere a elementos como o interesse pelas funções, a turma de alunos, a carga de trabalho, etc. (TARDIF, 2002, p. 86).

A partir disso questionamo-nos sobre a formação docente nas universidades: seria um espaço que enfatiza uma formação tecnicista ou a construção do saber? Em primeiro lugar deve-se ressaltar que a formação de professores por meio das universidades trouxe frutos significativos em termos acadêmicos, mas que em muitos casos, a licenciatura ainda é evidenciada como um “bacharelado disfarçado” onde não há uma priorização de disciplinas voltadas ao saber-ensinar (NÓVOA, 2017).

Em segundo lugar, destacamos o distanciamento produzido entre as universidades e as escolas, limitando o acesso dos professores em formação com o trabalho docente, e por fim, a forma como os cursos voltados à formação docente se configuram de forma a promover atividades pouco relacionadas à formação docente (NÓVOA, 2019).

Nesse contexto, é preciso compreender os saberes docentes necessários para a profissão do professor. Para Tardif (2002), o saber docente é plural, isto é, composto por vários outros saberes, como os saberes experienciais, o saber curricular, o saber disciplinar e o saber cultural. Esses saberes são constituídos através das experiências pessoais, da formação recebida num instituto, numa escola normal ou universidade e através de contato com outros professores mais experientes.

Trata-se, portanto, da necessidade de uma formação que tenha influência do trabalho profissional, e não mais pautada em um sentido técnico, mas da docência evidenciada no conhecimento (NÓVOA, 2017), pois quando há ênfase em questões teóricas, a formação tende a promover a consolidação de uma única perspectiva cultural e cognitiva (HAMMOND, 2000), aspecto que vai na contramão com as características que constituem a profissão docente, uma vez que um professor não possui apenas uma concepção de sua prática, mas diferentes concepções que relacionam-se com seu contexto social, suas necessidades, sua personalidade, entre outras (TARDIF, 2002).

A partir das problemáticas e reflexões em torno da formação docente expostas até o presente momento, o objetivo deste estudo foi realizar um levantamento dos trabalhos que investigaram os saberes docentes dos professores iniciantes nas Ciências Biológicas. Esperamos que estas discussões sobre possam auxiliar na compreensão de aspectos a serem aperfeiçoados em uma formação de professores mais efetiva, a qual se relacione com o trabalho profissional e que propicie a construção da identidade docente, bem como o desenvolvimento dos saberes docentes.

Para tanto, apresentamos alguns questionamentos que conduzirão nossas discussões: quais as principais lacunas na formação inicial de professores? Como se constitui o saber docente? Quais as principais estratégias que podem colaborar para a melhoria da formação inicial? Como se dá a identidade docente nos anos iniciais da atuação docente?

METODOLOGIA

O presente estudo apresenta abordagem qualitativa. Segundo Denzin e Lincoln (2006), a pesquisa qualitativa envolve uma abordagem interpretativa do mundo, o que significa que seus pesquisadores estudam as coisas em seus cenários naturais, tentando entender ou interpretar, os fenômenos em termos dos significados que as pessoas e eles conferem.

Foi realizado como metodologia um estudo exploratório, que de acordo com Gil (2008), tem como objetivo familiarizar-se com um assunto ainda pouco conhecido ou explorado, do tipo Estado do Conhecimento. De acordo com Ferreira (2002), as pesquisas denominadas Estado da Arte ou Estado do Conhecimento são definidas como de caráter bibliográficos e tem como objetivo mapear e discutir uma certa produção acadêmica de determinada área, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares.

Inicialmente foi feita uma busca em base de dados, as bases escolhidas foram: Google acadêmico, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações - BDTD, Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- CAPES, Biblioteca Eletrônica Científica Online- *Scielo*, Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC e Anais de reuniões da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação- ANPED. Buscou-se analisar os trabalhos indexados cuja temática perpassava os saberes docentes dos professores iniciantes da disciplina de Ciências e Biologia, entre os anos 2015

e 2020. O ano de 2015 foi escolhido como marco inicial devido a atualização das Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de professores (BRASIL, 2015).

Para isso, inseriu-se no buscador as seguintes palavras-chave e combinação de termos: Saberes docentes, Saberes docentes AND Ciências Biológicas, Saberes docentes AND professores iniciantes, e Ciências Biológicas AND professores iniciantes. Os resultados foram refinados, limitando o período da busca para os anos escolhidos. Após a seleção dos trabalhos realizou-se a leitura do resumo, e quando o trabalho era pertinente a temática de investigação, fez-se a leitura na íntegra privilegiando os objetivos, metodologia e principais resultados.

A partir disso, os estudos selecionados foram analisados de acordo com seu conteúdo. Para interpretação e análise das informações obtidas, foi utilizado o método de Análise de Conteúdo seguindo as orientações metodológicas de Bardin (2011). Para esta pesquisadora, a Análise de Conteúdo consiste em um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que por meio de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, visa a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção deste conteúdo, para, dessa forma, construir e apresentar concepções em torno de um objeto de estudo (BARDIN, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir das buscas realizadas foram encontrados 12 estudos referindo-se à temática de investigação de nosso interesse, dentre eles 2 dissertações de Mestrado Acadêmico, 1 tese de Doutorado e 9 artigos científicos em revistas e em anais de eventos, conforme acompanha-se no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1 – Apresentação dos trabalhos acerca dos saberes docentes em pesquisas com professores iniciantes nas Ciências Biológicas (2015-2020)

Ano	Autor	Título	Tipo de publicação	Local de publicação
2020	MELLINI, C. K.	Identidade docente: percepções de professores de biologia iniciantes	Artigo	UFMG
2019	MARQUES, K.C.D; NETO, L.C.B.T; Brancher, V.R	Dos saberes disciplinares aos saberes pedagógicos: desafios de iniciação à docência de estagiários em ciências biológica	Artigo em revista científica	UNIGRANRIO

Ano	Autor	Título	Tipo de publicação	Local de publicação
2019	CARMO, E.M	Saberes docentes de professores de Ciências e Biologia no início da carreira	Artigos em anais	UFRN
2019	SILVA, V.F; TEXEIRA, M.R.F	A formação em Ensino de Ciências: uma análise das licenciaturas de Ciências Biológicas, Física e Química na UFRPE	Artigos em anais	UFRN
2019	WARDENSKI, R.F; SANTOS, R.R; DUTRA, R.O	O professor de ciências e biologia na visão dos licenciados: delineando desafios para a formação docente	Artigos em anais	UFRN
2018	BERNARDO, T.H.P	A entrada na carreira docente: o que dizem as narrativas de professores de ciências e biologia	Dissertação	UFSCar
2017	SANDRI, V	Aprendizagem docente no ensino superior: processos formativos de professores e estudantes nas licenciaturas da área de ciências biológicas, exatas e da terra	Tese	CE- UFSM
2017	SILVA, W.L	Desafios de professores de ciências e biologia em início de carreira	Artigo em revista científica	UFRPE
2017	ALVES, W.F.S	A formação do professor de Ciências e os saberes da docência: tecendo aproximações com a Situação de Estudo	Artigos em anais	UFSC
2017	SANTOS, L.G.A; CARMO, E.M	Construindo saberes da experiência no início da carreira docente	Artigos em anais	UFSC
2016	SOUZA, L.M	Tornando-se professor de ciências e biologia: análise do processo de formação de professores a partir dos saberes docentes	Dissertação	UFRPE
2015	CARMO, E.M; SILVA, A.M	Produção de saberes da prática docente na formação inicial de professores de ciências	Artigos em anais	UESB
Total de trabalhos selecionados			12	

Fonte: dados da pesquisa organizado pelas autoras, 2021.

Destaca-se, a partir dos trabalhos apresentados no Quadro 1, que os estudos se dedicam a diferentes temáticas. Tem-se trabalhos que investigaram os saberes docentes a partir da perspectiva de professores em exercício (SILVA, 2017; ALVES, 2017; SANTOS, 2017; BERNARDO, 2018; CARMO, 2019; MELLINI; OVIGLI, 2020); outros buscaram investigar a perspectiva de licenciandos em Ciências Biológicas (CARMO, 2015; SOUZA, 2016; MARQUES, 2019; SILVA, 2019; WARDENSKI, 2019); e, também, um trabalho (SANDRI,

2017) buscou compreender os processos formativos a partir da perspectiva de professores formadores e de estudantes.

Tratando-se da origem dos referidos trabalhos, constou-se que 50% dos estudos selecionados se encontram na Região Nordeste, 25% na Região Sul e 25% na região Sudeste. Na região Nordeste os trabalhos são provenientes dos Estados do Rio Grande do Norte, Pernambuco e Bahia, na região Sul, dos Estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Minas Gerais, e na região Sudeste, dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro.

Mellini e Ovigli (2020) realizaram uma pesquisa com o objetivo de apresentar um estudo acerca da constituição da identidade profissional de professores de Biologia que estão no início de suas carreiras. Para o desenvolvimento da pesquisa foram realizadas entrevistas semiestruturadas com quatro professores egressos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas oferecido por uma instituição pública federal de educação superior, que estão em exercício docente. Foi possível observar que a identificação com a profissão durante a formação inicial está relacionada com a intenção do aluno em seguir a carreira docente logo nos primeiros anos do curso de graduação ou não. No entanto, mesmo que o estudante pretenda ser professor, não significa que sentimentos como insegurança não farão parte da sua formação.

Um dos elementos que compõe a identidade docente e faz parte de seu processo construtivo diz respeito às experiências anteriores à graduação, chamadas também de aprendizagens pela observação. As experiências dos professores enquanto alunos influenciam o seu tornar-se professor, é nesse contexto que surge a afirmativa de que o professor ensina como viu ensinar. Destaca-se, nesse sentido, algumas afirmações de Tardif (2002) a respeito da trajetória profissional, quando enfatiza que parte significativa dos professores têm conhecimento sobre o ensino, papel do professor e sobre o modo de ensinar devido a própria socialização desses professores enquanto alunos, neste contexto Tardif ainda destaca que isso decorre do fato de que os professores são os únicos trabalhadores que permaneceram imersos sobre seu lugar de trabalho antes mesmo de começarem a trabalhar.

Carmo et al. (2019) realizaram uma pesquisa com o objetivo de examinar as produções acadêmicas que abordam os saberes docentes de professores de Ciências e Biologia no início de sua carreira profissional. Para tal foi examinada a produção veiculada em periódicos indexados na área de Educação e Ensino com Qualis A1, A2, B1 e B2, entre os anos 2001 e 2017,

nas quais se encontram vinte e quatro artigos que tratam dessa temática. A produção acadêmica analisada evidencia um processo de resignificação de diversos saberes mobilizados pelos professores iniciantes como parte do processo de amadurecimento profissional, ao mesmo tempo em que correlaciona modos de ensinar pautados em referências universitárias e não escolares. As pesquisas analisadas nesta pesquisa mostraram que a mobilização dos saberes docentes pelo professor em início de carreira relaciona-se à certa dependência dos saberes disciplinares em detrimento dos demais saberes. Outra dimensão dos saberes docentes evidenciada na produção analisada diz respeito ao destaque dado à história de vida dos professores novatos na construção de seus saberes. Os autores enfatizam o papel dos saberes pré-profissionais como parte dos saberes mobilizados pelos professores novatos, uma vez que, segundo Nóvoa (2019), a complexidade de uma formação se dá por meio das experiências e culturas profissionais. O conjunto das experiências escolares anteriores à formação torna-se aspecto importante para a construção da identidade docente, uma vez que auxilia no desenvolvimento de seu conhecimento prático (TARDIF, 2002).

No mesmo ano, investigando a temática dos Saberes Docentes na perspectiva dos licenciandos, Marques et al. (2019) realizaram uma pesquisa com o objetivo de apresentar alguns dos desafios de iniciação à docência de estagiários em Ciências Biológicas. A pesquisa foi realizada com implementação de um questionário on-line para licenciandos de Ciências Biológicas de cinco instituições do Rio Grande do Sul e totalizou a participação de 32 acadêmicos. Os resultados apontam que os saberes que predominam nos docentes em formação são relativos aos saberes disciplinares e esses carecem da construção de saberes da ação pedagógica.

Marques et al. discutem que inúmeros cursos de Ciências Biológicas licenciatura ainda permanecem na sombra do bacharelado, com prevalência dos conhecimentos específicos da área biológica sobre os saberes pedagógicos. Tais características encontram-se entrelaçadas com o estudo de Nóvoa (1995), quando ainda no século passado, o autor já enfatizava a necessidade de uma reestruturação das instituições formadoras, isso porque a docência não deve ser influenciada por um meio técnico, mas sim em um sentido de construção de conhecimento apoiando-se nas disciplinas das ciências da educação, pois, segundo o autor, a formação docente deve enfatizar também as potencialidades no que diz respeito a formação de um ser humano.

Silva e Teixeira (2019) realizaram uma pesquisa que teve como objetivo analisar a formação das licenciaturas nas áreas de Ciências Biológicas,

Física e Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco por meio dos projetos pedagógicos dos cursos (PPC). De caráter qualitativo e descritivo, utilizou como técnica a mineração de texto (Voyant tools) e análise de conteúdo. Como resultado foi possível identificar que as licenciaturas de Física, Química e Biologia apresentam a importância da pesquisa e da competência profissional através do estímulo a educação continuada. Além disto, compreende-se que, embora todos adotem um compromisso para a formação dos licenciandos atuarem nos ensinos fundamental e médio, nas licenciaturas de Biologia e Física, percebe-se uma preocupação maior com a formação de um profissional reflexivo em suas práticas pedagógicas, em seu papel social e em sua formação continuada.

Wardenski et al. (2019) realizaram uma pesquisa que teve como objetivo analisar as visões e percepções dos licenciandos sobre o papel do professor de ciências e biologia. O trabalho foi um recorte de uma pesquisa orientada pela metodologia da pesquisa baseada em design, constituiu o início de um processo de construção de conhecimentos que ocorre de maneira cíclica e situada. Os resultados apontaram para duas problemáticas: a dicotomia entre a teoria e a prática; e entre os conhecimentos pedagógicos e de conteúdo. Essas dicotomias fizeram com que os autores pensassem na necessidade de formar o professor em um processo de ressignificação da prática e das escolhas metodológicas, por meio de um constante movimento de ação e reflexão. A este aspecto, destaca-se Tardif (2002) quando descreve a necessidade da formação teórica ser completada com uma formação prática: entende-se que a prática profissional se relaciona com a aplicação de teorias e técnicas, e que tais características moldam os saberes docentes, bem como a identidade do professor que serão aspectos essenciais para a condução do processo de aprendizagem dos estudantes.

No ano de 2018, Bernardo realizou uma pesquisa com o objetivo de compreender como os professores de Ciências e Biologia percebem o início da carreira docente. A metodologia utilizada para coleta de dados se deu pela entrevista semiestruturada com cinco professores atuantes em escolas públicas estaduais do município de São Carlos – SP e com até três anos de profissão docente. A análise dos dados foi pautada na análise de conteúdo. Os dados corroboraram a assertiva da literatura da área de educação de que o início da carreira docente é uma etapa de tensões e aprendizagens intensivas. Nem sempre a docência se revela como uma opção clara e espontânea pelo professor e o ingresso na profissão pode ser motivado por outros

aspectos: possibilidade de ter um emprego seguro, falta de opção, evidência de características pessoais e profissionais que revelam identificação com a docência e construção do desejo pela docência ao longo da trajetória de vida. Nessa fase da carreira, os professores encontraram diversas dificuldades no âmbito pessoal, profissional e institucional. Para a maioria dos professores iniciantes, os saberes da formação profissional estão distantes dos saberes experienciais, sendo estes últimos preponderantes na práxis docente de Ciências e Biologia. Nesse sentido, leva-se em consideração que os saberes profissionais requerem um tempo maior para serem construídos pelos professores. Por fim, dentre os motivos para a permanência na docência, os professores encontraram estabilidade na profissão e também estabeleceram vínculos com os alunos. No entanto, nem sempre as condições enfrentadas levam os professores a se consolidarem na profissão e, por isso, optam pelo abandono da carreira (BERNARDO, 2018).

Para ilustrar esse quadro, Hammond (2000) problematiza as formações com preparação curta, uma vez que professores iniciantes possuem mais dificuldade em adaptar o ensino de modo a promover aprendizado, além de outras tarefas institucionais como planejamento de currículo, gerenciamento da sala de aula e diagnóstico das necessidades de aprendizagem dos alunos, fatores que colaboram para a insatisfação dos professores novatos. Ainda neste contexto, Tardif (2002) caracteriza o início da carreira como um choque de realidade por haver distanciamento dos saberes experienciais com os conhecimentos acadêmicos aprendidos durante a formação inicial, e que a estabilidade, bem como a consolidação não ocorrem de forma espontânea, requerendo tempo para que os professores possam conhecer e construir seus saberes e identidade.

Sandri (2017) buscou compreender os processos formativos e a sua implicação na aprendizagem docente de formadores e de estudantes das licenciaturas da área de Ciências biológicas, exatas e da terra de uma Instituição de Ensino Superior Pública. Para tanto, a abordagem metodológica utilizada foi de natureza qualitativa e os dados foram coletados com um questionário e entrevistas semiestruturadas com vinte professores formadores e vinte e quatro estudantes de diferentes etapas dos cursos de licenciatura destacados. Percebeu-se que a aprendizagem docente é influenciada pelas vivências e marcas produzidas pela trajetória pessoal de profissional de cada sujeito; as ações e auto e interformativas são mobilizadas pelas exigências e necessidades do trabalho pedagógico, estabelecendo o estudo, a busca

pelo aprofundamento intelectual para produzir reflexões e atribuir sentidos à construção da docência (SANDRI, 2017).

Silva (2017) realizou uma pesquisa com o objetivo de compreender os desafios de professores iniciantes de Ciências e Biologia em início de carreira. Os instrumentos de pesquisa utilizados foram questionário, entrevista semiestruturada e promoção de círculo de cultura com os professores. A pesquisa foi realizada com quatorze professores formados há no máximo cinco anos pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, egressos do curso de Licenciatura plena em Ciências Biológicas e os dados coletados foram submetidos à análise do conteúdo. Foi identificado que existem muitos desafios nessa fase da carreira e que esses podem ser decisivos para a continuidade na profissão, podendo ser agrupados em três grandes grupos: os pessoais, os estruturais e os sociais. Os professores costumam relacionar os desafios às lacunas de sua formação inicial, como a dificuldade de relacionar a teoria à prática na escola, além disso, afirmam que falta apoio da escola para enfrentar os desafios recorrentes nas relações professor-aluno. Desafios específicos da área também foram citados pelos professores como a dificuldade com o currículo, pouca carga horária, a desvalorização da área, dentre outros.

Observa-se que as escolas não possuem uma cultura de recepção aos professores recém-formados, e muitas dificuldades surgem dessa falta de acompanhamento. Em diálogo, Nóvoa (1995) assume que a troca de experiências e compartilhamento dos saberes constroem espaços de formação mútua, e que o modo de organização das escolas pode ser um fator que desencoraja o conhecimento profissional compartilhado entre os professores.

A análise realizada por Alves et al. (2017) teve como objetivo contextualizar a docência como profissão que requer saberes especializados e tecer aproximações entre os modelos de formação que tem influenciado a formação do professor de Ciências, as concepções e tipologias de Tardif sobre os saberes docentes e a Situação de Estudo (SE) enquanto proposta de reconfiguração curricular que, de forma inovadora, tem contribuído para a formação profissional docente. O resultado dessas aproximações tem mostrado que a formação, inicial e continuada, de professores nos espaços de organização curricular proporcionados pela SE possibilita pensar em pressupostos e paradigmas das racionalidades prática e crítica e que os saberes constituídos nesses espaços são diversos e temporais.

Voltando para a perspectiva dos professores, Santos e Carmo (2017) realizaram uma pesquisa que teve como objetivo compreender o processo de

produção dos saberes experienciais por professores de Ciências e Biologia no início da carreira profissional. A tomada dos dados se deu por meio de entrevista semiestruturada delineada a partir do objeto de estudo e analisados pela técnica de Análise de Conteúdo. Os resultados mostram que a produção dos saberes profissionais por professores iniciantes requer o conhecimento das variadas situações que circunscrevem o espaço escolar. No exercício cotidiano de sua função, os condicionantes aparecem relacionados a situações concretas que não são passíveis de definições acabadas e que exigem improvisação e habilidade pessoal, bem como a capacidade de enfrentar situações mais ou menos transitórias e variáveis. Para lidar com tais situações, os professores procuram conhecer as características e cultura dos envolvidos, mediante processo de observação e interação, produzindo na prática pedagógica modos de fazer que constituem o saber da experiência. O estudo reconhece a importância da formação inicial docente, no entanto, os dados da investigação demonstram que há um saber profissional produzido no exercício profissional desenvolvido na escola. Os dados mostram, ainda, que, para atender às especificidades das turmas e dos alunos, o professor lança mão de um reservatório de conhecimentos construídos na formação inicial e, pelos modos de fazer produzidos na prática, retraduz esses conhecimentos tornando-os compreensíveis aos alunos.

Souza (2016) realizou uma pesquisa com o objetivo de refletir sobre como o indivíduo se constrói professor de Ciências levando em conta a análise integrada da história de vida, saberes docentes e prática pedagógica em um Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, de uma universidade pública de Recife. A pesquisa envolveu como instrumentos de construção dos dados: pesquisa documental, entrevista semiestruturada e observação de atividades em sala de aula. Percebe-se que no curso de formação de professores para o ensino de Ciências e Biologia dessa universidade, recebe uma valorização que pode ser comprovada pelo espaço que atribuído à quantidade de turmas ofertadas a cada semestre, as atualizações recentes componentes curriculares apresentados em sua matriz curricular fruto de estudos desse campo de pesquisa e que buscam contemplar igualmente tanto sua base conceitual quanto metodológica. Com relação à complexidade do desenvolvimento dos saberes docente o que se pode indicar é que a concretização dessa formação parece ainda carecer de um maior enriquecimento e aprofundamento no saber curricular, no saber da formação pedagógica, e até mesmo o trabalho com o saber do conteúdo, que entre estes pode ser considerado o que mais efetivamente se realiza (SOUZA, 2016).

Carmo e Silva (2015) realizaram uma pesquisa que teve como objetivo compreender como os estudantes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas constroem os saberes profissionais. Foram tomados como fontes de dados os relatórios de estágio supervisionado. Por meio de sucessivas leituras dos relatórios procurou-se identificar núcleos de sentido que indicam a produção de saber da prática. Os resultados apontam que os professores em formação inicial constroem seus saberes por meio da análise de situações reais de ensino, articulando reflexivamente teoria e prática, elementos fundamentais para a formação profissional.

Em suma, os trabalhos apresentados evidenciam que os saberes docentes se constituem, muitas vezes, interligados com as experiências pré-profissionais, e que todo o repertório de saberes e, por conseguinte, a identidade do professor são construídos progressivamente, inserindo-se interesses pessoais, cultura, valores, entre outros (TARDIF, 2002). No entanto, este período de construção em sua grande parte torna-se desmotivante para alguns docentes, principalmente para aqueles iniciantes que percebem uma realidade profissional muito distante dos conhecimentos teóricos adquiridos dentro das universidades, resultando em uma alta taxa de evasão do magistério (HAMMOND, 2000). Nesse sentido, enfatizamos o dizer de Nóvoa (1995) em que uma formação não deve ser construída por acumulação de conhecimentos e técnicas, mas de forma a promover a reflexividade crítica sobre as práticas pedagógicas. Nesse sentido torna-se relevante investir em uma formação que promova o saber da experiência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora os debates sobre as questões relacionadas à formação docente sejam pautados em diferentes perspectivas, o que se evidencia a partir das leituras realizadas para a construção deste trabalho é a importância dos saberes docentes para a formação dos professores de Ciências Biológicas, e como esses saberes são construídos paulatinamente. O saber docente não se reduz a transmissão de conhecimento já constituídos, sendo a prática, em alidade, a expressão de múltiplos saberes. Não basta apenas ensinar o conteúdo de Biologia, e sim priorizar uma complexa e ampla formação, de fato, profissional.

É necessário que o professor saiba estabelecer uma relação entre o ensino de Ciências Biológicas com o cotidiano, à vida diária e às experiências

dos estudantes, tudo isso vinculado a um sistema de ensino, ou melhor, a um *habitus* profissional.

Constatou-se também que o início da atuação docente é marcado por uma percepção muito distante dos docentes no que diz respeito a sua formação inicial e as tarefas cotidianas do professor, aspectos que desencadeiam sentimentos de medo, insegurança e dúvidas sobre a escolha profissional. Ainda nesse sentido, evidenciou-se simultaneamente que ao entrar em sala de aula o professor iniciante leva para dentro de sala características e ações que adquiriu de outros professores enquanto estava na posição de aluno, havendo, portanto, uma “releitura” ou até mesmo cópia de didáticas, falas e posições de outros professores.

Trata-se, portanto da necessidade de uma formação inicial que privilegie a relação entre os conhecimentos teóricos e os aspectos práticos da profissão docente para que o professor iniciante saiba reagir frente às situações-problemas, aos aspectos formativos das escolas e até mesmo, a própria condução das aulas. Desta forma nos depararemos cada vez mais com uma formação docente de qualidade, e conseqüentemente uma melhoria no ensino.

REFERÊNCIAS

ALVES, Wanderson Farias Da Silva et al. A formação do professor de Ciências e os saberes da docência: tecendo aproximações com a Situação de Estudo. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, XI, 2017, Florianópolis. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1725-1.pdf>. Acesso em: 23 junho 21.

Bardin, L. (2011). Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70.

BERNARDO, Tassya Hemília Porto. **A entrada na carreira docente: o que dizem as narrativas de professores de ciências e biologia**. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2018.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação

continuada. **Resolução CNE/CP n. 02/2015**, de 1º de julho de 2015. Brasília, Diário Oficial[da] República Federativa do Brasil, seção 1, n. 124, p. 8-12, 02 de julho de 2015.

CARMO, Edinaldo Medeiros; SILVA, Anderson Moreira. Produção de saberes da prática docente na formação inicial de professores de ciências. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, X, 2015, Águas de Lindóia. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R0886-1.PDF>. Acesso em: 23 junho 21.

CARMO, Edinaldo Medeiros et al. Saberes docentes de professores de Ciências e Biologia no início de carreira. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, XII, 2019. Natal. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R1435-1.pdf>. Acesso em: 23 junho 21.

CAVACO, M. H. Ofício do professor: o tempo e as mudanças. In: NÓVOA, A. (Coord.). Profissão professor. 2. ed. Porto. Portugal: Porto Editora, 1995. p. 155-191.

CIPRIANI, Andreza; TOMAZONI, Eliane Kormann; HEINZLE, Marcia Regina Selpa. O PERFIL PROFISSIONAL DOS PROFESSORES INICIANTE E OS FIOS CONDUTORES DAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS. **Trabalho & Educação**, v. 28, n. 2, p. 79-95, 2019

DA SILVA, Vania Ferreira; TEIXEIRA, Maria do Rocio Fontoura. A formação em Ensino de Ciências: uma análise das licenciaturas de Ciências Biológicas, Física e Química na UFRPE. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, XII, 2019. Natal. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0446-1.pdf>. Acesso em: 23 junho 21.

DEZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. (Orgs). O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006, 432 p.

DE FÁTIMA WARDENSKI, Rosilaine et al. O professor de ciências e biologia na visão dos licenciandos: delineando desafios para a formação docente. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, XII, 2019. Natal. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0280-1.pdf>. Acesso em: 23 julho 21.

DE LIMA SILVA, Wanieverlyn et al. Desafios de professores de Ciências e Biologia em início de carreira. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 2527-2532, 2017.

DOS SANTOS, Lílian Gleisia Alves; CARMO, Edinaldo Medeiros. Construindo saberes da experiência no início da carreira docente. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, XI, 2017, Florianópolis. Disponível em: <http://abrapec-net.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0582-1.pdf>. Acesso em: 23 junho 21.

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. As pesquisas denominadas” estado da arte”. **Educação & sociedade**, São Paulo, v. 23, n. 79, p. 257-272, 2002.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

HAMMOND, Linda Darling. How teacher education matters. **Journal of Teacher Education**, v. 51, n. 3, p. 166-173, maio/jun. 2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/249704714_How_Teacher_Education_Matters/link/562ac80508aef25a244043d6/download. Acesso em: 05 out. 2021

HUBERMAN, M. O ciclo de vida profissional dos professores. In. Org. Nóvoa, A. Vidas de professores, Porto: Porto Editoras, v. 2, 1992. p. 31-61.

MARQUES, Keiciane Canabarro Drehmer; DE TOLENTINO NETO, Luiz Caldeira Brant; BRANCHER, Vantoir Roberto. DOS SABERES DISCIPLINARES AOS SABERES PEDAGÓGICOS: DESAFIOS DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA DE ESTAGIÁRIOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, 2019.

MELLINI, Carolina Kiyoko; OVIGLI, Daniel Fernando Bovolenta. IDENTIDADE DOCENTE: PERCEPÇÕES DE PROFESSORES DE BIOLOGIA INICIANTES. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 22, 2020.

NÓVOA, António. Formação de professores e profissão docente. In:____ (Org.). Os Professores e a sua Formação. Lisboa: Nova Enciclopédia, Publicações Dom Quixote, 1995. Disponível em: https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4758/1/FPPD_A_Novoa.pdf. Acesso em: 04 out. 2021.

NÓVOA, António. Entre a formação e a profissão: ensaio sobre o modo como nos tornamos professores. **Currículo sem Fronteiras**, v. 19, n. 1, p. 198-208, jan./abr. 2019. Disponível em: <https://www.curriculosemfronteiras.org/vol19iss1articles/novoa.pdf>. Acesso em: 04 out. 2021.

NÓVOA, António. Firmar a posição como professor, afirmar a profissão docente. **Cadernos de pesquisa**, v. 47, n. 166, p. 1106-1133, out./dez. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/WYkPDBFzMzrvnbsbYjmvCbd/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 02 out. 2021.

SANDRI, Vanessa et al. **Aprendizagem docente no ensino superior: processos formativos de professores e estudantes nas licenciaturas da área de ciências biológicas, exatas e da terra**. 2017. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2017.

SOUZA, Lais Monteiro. **Tornando-se professores de ciências e biologia: análise do processo de formação de professores a partir dos saberes docentes**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2016.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Editora Vozes Limitada, 2002.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2008.

PERCEPÇÕES DE LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS SOBRE A APLICAÇÃO DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABP) PARA A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS BIOQUÍMICOS

PRISCILA APARECIDA DOS SANTOS CORDEIRO

Mestranda do Curso de Mestrado em Ensino das Ciências e Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, priscila.jesusemaria@mail.com;

JANAÍNA DE ALBUQUERQUE COUTO

Professora do Departamento de Morfologia e Fisiologia Humana (DMFA) e do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências e Matemática (PPGEC) da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, janaina.couto@ufrpe.br.

RESUMO

O trabalho tem como objetivo identificar as percepções de licenciandos em Ciências Biológicas de uma Instituição de Ensino Superior, matriculados numa disciplina de Bioquímica, no que concerne a aplicação da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) no tocante às contribuições e limitações de ações pedagógicas à luz da metodologia em tela para a construção de conceitos sobre Integração Metabólica. A pesquisa, de abordagem qualitativa, foi realizada em 2019.2 e o percurso metodológico foi planejado conforme a Aprendizagem Baseada em Projetos e os princípios das Metodologias Ativas. Ao término das ações pedagógicas, foi aplicado um Questionário de Verificação Posterior à Ação (QVP), a fim de identificar as percepções dos estudantes e validar a implantação da referida metodologia. Os questionários foram analisados à luz da análise de conteúdo e do referencial teórico pertinente. Os dados provenientes do QVP nos permitiram identificar que, em sua maioria, a metodologia agradou os estudantes no que concerne a contextualização e transposição didática dos conteúdos bioquímicos. Como limitações, os estudantes destacaram a dificuldade de superarem o paradigma de ensino tradicional e atuarem de forma ativa no processo de construção do próprio aprendizado; Como contribuições, afirmaram que a

metodologia proporcionou o desenvolvimento de habilidades e competências, além da promoção da aprendizagem de conceitos bioquímicos de forma contextualizada e articulada.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Projetos, Ensino de Bioquímica, Construção de conceitos.

INTRODUÇÃO

A Bioquímica é uma disciplina integrante do ciclo de conteúdos básicos da matriz curricular do curso de Ciências Biológicas e de cursos da área de saúde. Nos currículos tradicionais, apesar de ser apresentada com coerência e organização, costuma ser definida pelos acadêmicos dos cursos citados como uma coleção de estruturas e reações químicas dificilmente assimiladas e desarticuladas da prática profissional. É de suma importância, portanto, que os docentes adotem metodologias que promovam maior motivação nos discentes a fim de que o processo de construção de aprendizagem ocorra de forma a que se tornem participativos. Uma forma de envolver os estudantes na construção do próprio conhecimento é contextualizando o conteúdo de Bioquímica com situações onde os mesmos são levados a integrar o conteúdo específico formal com sua futura realidade profissional (RIBEIRO; VARGAS; DICI, 2000).

Além das dificuldades supracitadas, os discentes costumam apresentar muita dificuldade na aprendizagem de Bioquímica, o que se deve às características submicroscópicas articuladas a fenômenos do macrouniverso e à natureza processual dos conceitos estudados, o que demanda dos estudantes grande habilidade de abstração para a compreensão dos mesmos (YOKAICHIYA, 2005). Esse componente curricular também “é interdisciplinar, traz uma grande quantidade de informação e exige conhecimentos prévios de Biologia Celular e Química Orgânica” (GARCÊS; SANTOS; OLIVEIRA, 2018, p. 528).

Algumas ações pedagógicas podem contribuir para a superação das dificuldades presentes no processo de ensino e aprendizagem de Bioquímica, a exemplo da adoção de Metodologias Ativas que, de acordo com Filatro e Cavalcanti (2018) possuem como princípios o protagonismo do aluno, a cooperação e a ação-reflexão. Mills e Tregust (2003) também pontuam como características inerentes das Metodologias Ativas a capacidade de colocar o estudante no centro do processo de ensino e aprendizagem; a oportunidade de integrar teoria e prática, utilizando situações de aprendizagem reais e autênticas; e a promoção de maior desenvolvimento de competências cognitivas e interpessoais. Como exemplo dessas metodologias pode-se destacar a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), cuja metodologia, segundo Behrens (2006, p. 33) “aparece com o sentido de proposição de uma prática pedagógica crítica, reflexiva e problematizadora”.

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é definida por Bender (2014) como um modelo de ensino que consiste em permitir que os estudantes confrontem as questões e os problemas do mundo real que consideram significativos, determinando como abordá-los e, então, agindo cooperativamente em busca de soluções.

De acordo com Behrens (2013), na ABP o foco da ação docente vai do ensino à aprendizagem e, conseqüentemente, enfoca o discente como um sujeito crítico e reflexivo no processo de “aprender a aprender”, proporcionando-lhe situações de busca, investigação, autonomia, espírito crítico, experiência de parcerias, cujas qualidades são extremamente necessárias para profissionais do século XXI.

De acordo com Bacich e Holanda (2020), a ABP constitui um importante elemento para a elaboração de projetos estruturados, que promovam o protagonismo dos estudantes e o desenvolvimento de competências como a cultura digital, a criatividade, a colaboração, a comunicação, o pensamento crítico e a responsabilidade social, cujas habilidades são essenciais para o século XXI.

Segundo Behrens (2013), uma prática pedagógica em um paradigma emergente que apoia o ensino com pesquisa, em uma visão holística com uma abordagem progressiva, trará, sem dúvida, à universidade uma produção de conhecimento significativo e relevante que promova a formação de cidadãos éticos e competentes para construir uma sociedade mais justa e igualitária.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo identificar as percepções de licenciandos em Ciências Biológicas de uma Instituição de Ensino Superior, matriculados numa disciplina de Bioquímica, no que concerne a aplicação da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) no tocante às contribuições e limitações de ações pedagógicas à luz da metodologia em tela para a construção de conceitos sobre Integração Metabólica.

METODOLOGIA

A pesquisa tem uma abordagem metodológica qualitativa de natureza interpretativa, pois, segundo Moreira e Caleffe (2008, p. 73), “A pesquisa qualitativa explora as características dos indivíduos e cenários que não podem ser facilmente descritos numericamente”.

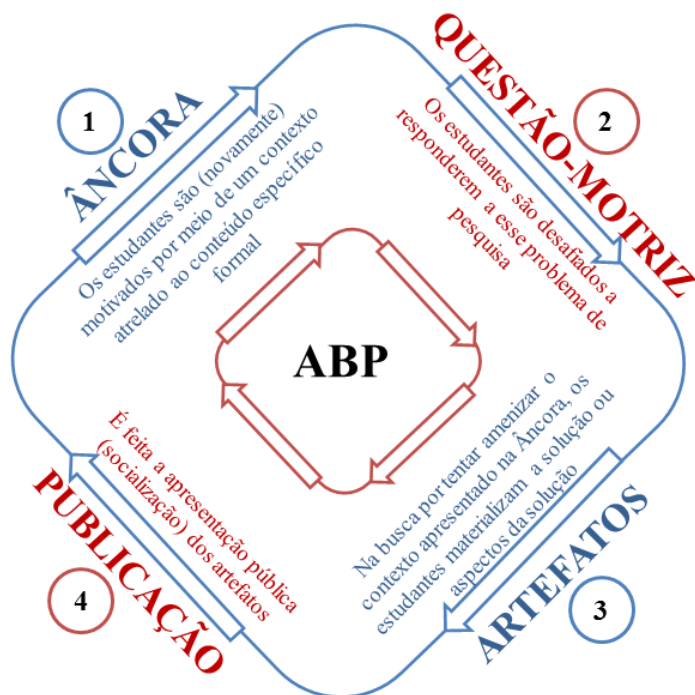
O estudo ocorreu durante o segundo semestre letivo do ano de 2019, durante as aulas do componente curricular de uma disciplina de Bioquímica. O componente curricular é semestral, com carga horária total de 60 (sessenta) horas e está presente no 2º período do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Participaram da pesquisa 54 (cinquenta e quatro) discentes devidamente matriculados na disciplina em questão, os quais concordaram em participar do estudo por meio de assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Contudo, no presente estudo apresentaremos as percepções de 6 (seis) licenciandos pertencentes ao mesmo grupo de trabalho. Este recorte foi realizado em função de critérios de inclusão e exclusão estabelecidos que consistem: (1) participação em todos os momentos da ação pedagógica; (2) entrega de todas as produções individuais; (3) entrega de todas as produções coletivas e (4) grupo inalterado ao longo das ações pedagógicas.

Este estudo envolveu o planejamento de uma ação pedagógica à luz da ABP, tendo em vista desenvolver uma proposta metodológica baseada numa prática pedagógica que levasse o estudante a participar ativamente na construção de conhecimentos. Quanto ao conteúdo específico envolvido, o mesmo abordou conceitos de Bioquímica envolvendo o tema Integração Metabólica, trabalhados na disciplina em questão, e foram aplicados e validados por meio de intervenções didáticas. A escolha do tema se deu em função de se tratar do último conteúdo programático comumente trabalhado na disciplina, por envolver conceitos que foram trabalhados no decorrer da disciplina, em todas as unidades programáticas. Ademais, foi possível a realização de intervenções prévias no âmbito da ABP, permitindo assim uma familiarização por parte da turma com a metodologia e o novo papel assumido pelos estudantes.

Logo, na fase de planejamento o conteúdo específico formal foi transposto para um contexto passível de dialogar com a realidade do público no qual a ação se destina, de modo a inserir o estudante em uma situação na qual ele seja capaz de se identificar. Para isso, os estudantes foram organizados em grupos de trabalho para desenvolver um projeto em espaços presenciais e virtuais, pautado num modelo de Ensino Híbrido (HORN; STAKER, 2014).

Bender (2014) propõe e explica alguns termos da ABP. Dentre estes, há 4 (quatro) que devem ser planejados com antecedência pelo professor. Nesse sentido, na Figura 1 podemos verificar os principais termos da ABP:

Figura 1 – Principais termos da ABP



Fonte: Adaptada de Bender (2014). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2007)®.

A aplicação das ações foi precedida por um levantamento das concepções prévias dos estudantes, por meio de um Questionário de Verificação Anterior à Ação (QVA), a fim de melhor direcionar o início das atividades. Em seguida, o conteúdo específico foi trabalhado de forma crítica e reflexiva, e analisado por meio de produções (individuais e coletivas), construídas durante o decorrer das atividades previamente planejadas.

O processo se iniciou a partir da apresentação de uma temática instigante por parte da professora responsável pela disciplina, onde as ações do projeto foram norteadas. Portanto, na ocasião do primeiro encontro da ação pedagógica, após a aplicação do questionário para sondagem dos conhecimentos prévios dos discentes, foi apresentada a âncora – *O que estaria muito além do peso no que concerne o problema “obesidade infantil”?* – a partir da exibição de um recorte do documentário *Muito Além do Peso*¹, de

1 Documentário *Muito Além do Peso* (disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=8UGe-5GiHCT4>>, acesso em 04/08/2019) conta com 01 hora e 24 minutos de duração e é resultado de uma parceria do Instituto Alana com a empresa Maria Farinha Filmes. *Muito Além do Peso* foi

forma atrelada a uma temática de abrangência social, tendo em vista a busca de um processo de ensino e aprendizagem mais contextualizado. Os trechos retirados do filme abordam questões sobre obesidade infantil, diabetes, doenças cardiovasculares, alimentos industrializados, má alimentação e sua origem em diversos pontos de vista.

Após a proposição de um assunto como ponto de partida para a execução dos projetos, os discentes se dividiram em grupos de trabalho, onde cada uma das equipes desenvolveu um projeto, que teve como culminância a organização de uma apresentação dos artefatos. A avaliação foi realizada de forma processual e somativa. Os discentes foram avaliados pelo professor e pelos pares.

Para início do projeto, cada grupo de trabalho foi orientado a escolher uma escola e visitá-la, a fim de investigar como ocorre a alimentação das crianças e adolescentes no ambiente escolar.

Na ocasião do terceiro encontro foi realizado um *brainstorming* sobre a âncora e diálogo sobre a visita à escola. Posteriormente, os GTs se reuniram em pequenos círculos na sala de aula para discutirem os dados obtidos a partir da visita efetuada e receberem uma orientação personalizada para elaboração da questão-motriz.

A fim de respeitar o direito à autonomia, voz e escolha dos estudantes, cada grupo de trabalho escolheu quais artefatos iriam elaborar, haja vista também que cada projeto foi personalizado conforme a realidade da escola visitada. Os GTs tinham que construir de dois a quatro artefatos intermediários e um artefato final.

Ao longo do processo, atividades foram sendo disponibilizadas pelo AVA-Moodle e presencialmente, atrelando os projetos aos conteúdos programáticos. Foram ministradas aulas teóricas exploratórias sobre o conteúdo específico, bem como foi realizado nos GTs aprofundamento conceitual personalizado, conforme as necessidades e dificuldades particulares de cada grupo.

Foi aplicado o Questionário de Verificação Posterior à Ação – QVP com todos os discentes com a finalidade de investigar as contribuições e limitações da metodologia. No término do processo, cada GT socializou seus

lançado em novembro de 2012 objetivando a sensibilização e mobilização da sociedade sobre os problemas decorrentes do consumismo na infância e apresenta múltiplas abordagens. Os trechos retirados do filme abordam questões sobre: obesidade, diabetes, doenças cardiovasculares, alimentos industrializados, obesidade infantil, má alimentação e sua origem em diversos pontos de vista (socioeconômico, cultural e agroindustrial).

artefatos para toda a turma e uma professora convidada, havendo discussão sobre todo o processo.

Para o presente estudo, com o intuito de identificar as percepções que os licenciandos em Ciências Biológicas, matriculados na disciplina de Bioquímica em questão, possuem em relação à aplicação da metodologia ABP, a fim de validar a sua implantação, delimitaremos nossas análises sobre o Questionário de Verificação Posterior à Ação (QVP) do Grupo de Trabalho 8 (GT8), cujos dados foram analisados à luz da Análise de Conteúdo que reúne um conjunto de técnicas de comunicações que buscam indicadores que permitam conclusões por parte do pesquisador.

Para Bardin (2011), o termo Análise de Conteúdo designa:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (p. 47).

Portanto, foram selecionadas técnicas de Análise de Conteúdo com o objetivo de investigar as mensagens produzidas pelos participantes desta pesquisa. Convém entender por mensagens qualquer elemento de comunicação seja ela oral ou escrita.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No final do processo da ABP foi aplicado um Questionário de Verificação Posterior à Ação (QVP) a fim de verificar a percepção dos estudantes acerca da ABP a fim de validar a sua implantação. O referido questionário foi composto por três questões, das quais duas foram objetivas e uma dissertativa: *Comente sua percepção acerca da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) para o seu processo de construção de conceitos bioquímicos, destacando as potencialidades e limitações dessa metodologia.*

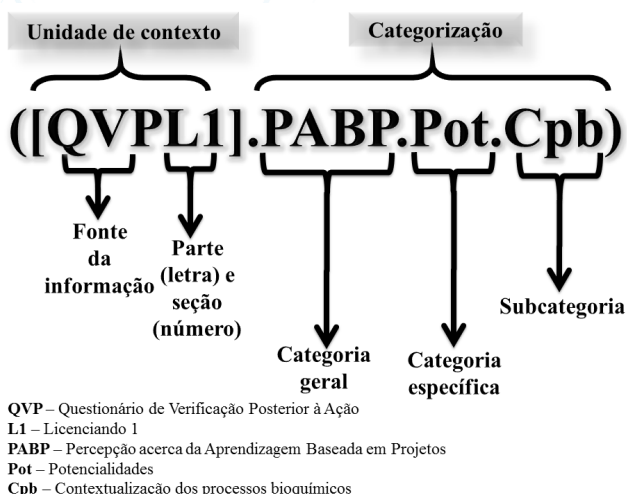
Participaram da aplicação do QVP 42 (quarenta e dois) licenciandos devidamente matriculados na disciplina de Bioquímica, no entanto, apresentaremos as respostas dos 6 (seis) atores sociais da nossa pesquisa.

A unidade de contexto foi representada pela seguinte codificação: [QVPLn] – onde lê-se QVP (Questionário de Verificação Posterior à Ação) que foi o instrumento de coleta dos dados, L (licenciando n), uma vez que os questionários foram enumerados de 1 (um) a 6 (seis) conforme a

quantidade de licenciandos participantes desse estudo. Emergiu uma categoria: Percepção acerca da ABP (PABP) com duas categorias específicas, sendo a primeira - Potencialidades com quatro subcategorias e a segunda categoria – Limitações com quatro subcategorias.

Na Figura 2 exemplificamos como foi feita a codificação e no Quadro 1 apresentamos a codificação da categoria geral e da específica e suas subcategorias:

Figura 2 – Exemplo de codificação dos dados a partir dos questionários dos atores sociais



Fonte: Própria. Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2007)®.

Quadro 1 – Categorização dos dados a partir do QVP com os atores sociais

CATEGORIA GERAL	CATEGORIA ESPECÍFICA	SUBCATEGORIA	CODIFICAÇÃO
PERCEÇÃO ACERCA DA ABP (PABP)	Potencialidades (Pot)	Contextualização dos processos bioquímicos (Cpb)	PABP.Pot.Cpb
		Promoção da aprendizagem (Pap)	PABP.Pot.Pap
		Desenvolvimento de habilidades e competências (Dhc)	PABP.Pot.Dhc
		Avanço para novos paradigmas (Anp)	PABP.Pot.Anp
	Limitações (Lim)	Paradigma de ensino tradicional (Pet)	PABP.Lim.Pet
		Dificuldade de compreensão teórica (Dct)	PABP.Lim.Dct
		Natureza do conceito da Bioquímica (Ncb)	PABP.Lim.Ncb
		Dificuldades organizacionais (Dio)	PABP.Lim.Dio

Fonte: Própria.

Sobre a categoria específica Potencialidades, no contexto da subcategoria Contextualização dos processos bioquímicos (PABP.Pot.Cpb), podemos destacar a unidade de contexto na qual há o seguinte depoimento no questionário de uma licencianda: “Na minha opinião, os conceitos e os processos bioquímicos foram bem contextualizados e fixados [...]” ([QVPL2].PABP.Pot.Cpb).

Ainda na categoria específica Potencialidades, no contexto da subcategoria Promoção da Aprendizagem (PABP.Pot.Pap), destacamos a seguinte unidade de contexto: “[...] O projeto ajudou no melhor entendimento dos conceitos de vias metabólicas e alguns conceitos bioquímicos...” ([QVPL2].PABP.Pot.Pap); destacamos também a seguinte percepção: “Esta metodologia fez com que os alunos ao se empenharem nos projetos aprendessem por “osmose” de forma mais simples [...]” ([QVPL4].PABP.Pot.Pap).

No contexto da subcategoria Desenvolvimento de habilidades e competências (PABP.Pot.Dhc), apresentamos a seguinte unidade de contexto: “Essa metodologia nos tornou mais ativos no processo de ensino-aprendizagem e possibilitou o desenvolvimento de habilidades e competências” ([QVPL4].PABP.Pot.Dhc); “É algo realmente fora do comum, mas uma potencialidade é que podemos trabalhar em equipe” ([QVPL6].PABP.Pot.Dhc).

Na última subcategoria – Avanço para novos paradigmas (PABP.Pot.Anp), destacamos as seguintes unidades de contextos: “Com essa metodologia acabei compreendendo os conteúdos da disciplina de maneira articulada” ([QVPL5].PABP.Pot.Anp); “[...] foi criando em mim um novo aspecto, em que a sala de aula e principalmente as aulas não estão vinculadas apenas em passar conhecimento, mas despertar a curiosidade do aluno” ([QVPL3].PABP.Pot.Anp); “Esta metodologia fez com que os alunos ao se empenharem nos projetos aprendessem por “osmose” de forma mais simples um assunto que quando apresentado ao aluno de forma puramente tradicionalista causa problemas em sua compreensão” ([QVPL4].PABP.Pot.Anp).

Conforme as percepções dos licenciandos, como contribuições a ABP promoveu a contextualização dos processos bioquímicos e a aprendizagem, o que é favorável, haja vista que diversos fatores dificultam a aprendizagem de Bioquímica, como o nível de abstração de alguns conceitos, a dificuldade no entendimento de mecanismos básicos e a complexidade dos eventos estudados. Nesse sentido, o ensino de Bioquímica correlacionando objetos de aprendizagem com o futuro profissional dos discentes torna esse processo mais instigante e dinâmico para os mesmos.

Promoveu o desenvolvimento de habilidade e competências, o que está em consonância com a pesquisa realizada por Garcês, Santos e Oliveira (2018), que constataram que a estratégia em ABP proposta une as três dimensões para o desenvolvimento de competências: o conhecimento, as habilidades e as atitudes, pois além de promover a construção do conhecimento sobre o conteúdo, a estratégia possibilitou o trabalho em equipe, comunicação oral e escrita, a utilização de ferramentas digitais para o ensino e a conscientização sobre problemas presentes na sociedade, utilizando-se a Bioquímica na prevenção ou solução destes problemas.

Os discentes também pontuaram como contribuição da ABP o avanço para novos paradigmas. O que evidencia que houve uma reflexão sobre a necessidade de avançar para novos paradigmas. Segundo Schneider, Dutra e Magalhães (2018), outro problema frequente referente ao ensino da disciplina é como ela se apresenta, conforme Vargas (2001), as disciplinas de Bioquímica tradicionalmente apresentadas, normalmente são definidas pelos estudantes como estruturas químicas e reações, dificilmente assimiladas e desintegradas de sua prática profissional. O mesmo autor destaca que a motivação ocorre quando os estudantes passam a integrar o conteúdo de Bioquímica com sua realidade profissional.

A respeito das contribuições da ABP, foi elaborada uma nuvem de palavras por meio do software MAXQDA Analytics Pro 2020 Student a partir das respostas dos licenciandos do GT8 ao QVP (Figura 3).

Figura 3 – Nuvem de palavras a partir das respostas dos licenciandos sobre as contribuições da ABP



Fonte: Própria. Elaborada a partir do MAXQDA Analytics Pro 2020 Student.

Conforme pode-se verificar na nuvem, podemos inferir, a partir das palavras mais repetidas nas respostas dos licenciandos do GT8, que o processo em ABP possibilitou a aprendizagem de conceitos bioquímicos, bem como de processos bioquímicos. As palavras “metodologia”, assim como “contextualização”, “fixação” e “conteúdos” surgiram nos questionários de forma a atestar que a metodologia ABP viabilizou com que os conteúdos fossem abordados de forma contextualizada e com isso, melhor fixados. Quanto aos conteúdos, os discentes também destacaram “vias metabólicas” e quanto às “habilidades e competências” surgiram as palavras “curiosidade”, “conhecimento”, “trabalho em equipe”, “empenho”, denotando que tais habilidades e competências foram adquiridas pelos mesmos por meio da ABP. Os alunos também apresentaram as palavras “entendimento”, “ensino-aprendizagem”, “alunos”, “projetos”, “alunos ativos”, “articulação dos conceitos”, “sala de aula”, “aulas” e “simplicidade”. Logo, infere-se que por meio dos projetos, os alunos tornaram-se mais ativos, o processo de ensino e aprendizagem tornou-se mais simples, no sentido de mais fluido e dinâmico, possibilitando o entendimento dos alunos durante as aulas e a articulação dos conceitos, ressignificando a sala de aula e o papel dos alunos.

Sobre a categoria específica Limitações, no contexto da subcategoria Paradigma de ensino tradicional (PABP.Lim.Pet), podemos destacar a unidade de contexto, na qual há o seguinte depoimento: “Inicialmente aos nos depararmos com os trabalhos propostos fiquei muito disperso aos métodos utilizados. Apesar da contribuição dessa metodologia, senti falta de mais base teórica” ([QVPL3].PABP.Lim.Pet); “[...] Mas o problema é que o conteúdo não foi colocado como de costume e isso acabou afetando o entendimento de algumas pessoas [...]” ([QVPL6].PABP.Lim.Pet); “Inicialmente foi um choque, pois o costume com o método tradicional prevalecia, porém, ao longo da disciplina o processo foi melhorando [...]” ([QVPL1].PABP.Lim.Pet).

No contexto da subcategoria Dificuldade de compreensão teórica (PABP.Lim.Dct), podemos destacar a unidade de contexto, na qual há o seguinte depoimento: “As limitações que podem ocorrer seriam a perda de embasamento teórico que ocorreria principalmente em alunos que não levem a sério as atividades” ([QVPL4].PABP.Lim.Dct).

Outra subcategoria que emergiu dos questionários foi a Natureza do conceito da Bioquímica (PABP.Lim.Ncb). Na qual destacamos a seguinte unidade de contexto: “[...] é uma disciplina muito abstrata, por isso tinha muita dificuldade, sendo bastante trabalhoso, porém satisfatório” ([QVPL1].PABP.Lim.Ncb).

A última subcategoria que emergiu foi Dificuldades organizacionais (PABP.Lim.Dio), onde destacamos a unidade de contexto a seguir: “[...] outra limitação é o tempo que no final se torna muito pequeno se levarmos em consideração o trabalho que se leva” ([QVPL6].PABP.Lim.Dio).

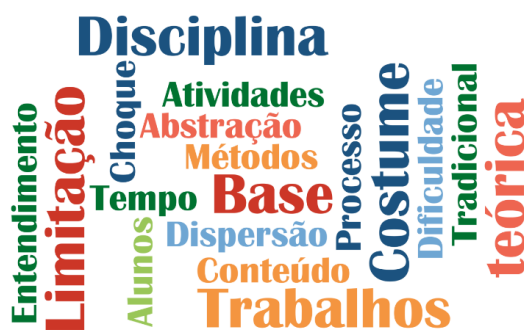
Como visto, os discentes apresentaram como limitações da ABP a dificuldade em superar o paradigma tradicional ao qual estão inseridos desde a Educação Básica, ficando evidente a dificuldade em avançar para novos paradigmas. Também emergiu dos questionários a dificuldade de compreensão teórica, uma vez que os conteúdos não eram apenas transmitidos e sim construídos conforme o desenvolvimento do projeto, tendo os estudantes que buscar por outras fontes além da professora, a fim de participar das discussões em classe.

Citaram dificuldades organizacionais referentes ao tempo, ao excesso de atividades, que foi difícil administrar o tempo e estabelecer linhas do tempo para cumprir prazos e cooperar com o grupo, uma vez que dentro do GT cada um tinha o seu papel e, portanto, tinha que realizar pesquisas para contribuir com o projeto.

Sobre a limitação Natureza do conceito da Bioquímica, a dificuldade apresentada pelos estudantes no desenvolvimento do conhecimento da disciplina de Bioquímica não é um fato recente ou pouco conhecido. Diversos dados presentes na literatura corroboram para a constatação dessa realidade no ensino e no aprendizado dessa disciplina (SCHNEIDER; DUTRA; MAGALHÃES, 2018).

Acerca das respostas dos licenciandos ao QVP no que tange às limitações da aplicação da ABP, foi construída a nuvem de palavras a seguir (Figura 4).

Figura 4 – Nuvem de palavras a partir das respostas dos licenciandos sobre as limitações da ABP



Fonte: Própria. Elaborada a partir do MAXQDA Analytics Pro 2020 Student.

A partir das palavras mais repetidas nos questionários dos licenciandos, verifica-se que a palavra “limitação” emergiu das respostas juntamente com “trabalhos”, “atividades”, “tempo”, denotando que dentre as limitações, o excesso de trabalhos e atividades ocupou bastante tempo dos estudantes. Também surgiram palavras como “base teórica”, “dispersão”, “métodos”, “conteúdo”, “entendimento”, “choque”, “tradicional”, “processo”, “alunos”, “abstração” e “dificuldade”. Tais palavras nos permitem inferir que os alunos sentiram falta de uma base teórica (o que pode ser relacionado à disciplina em questão, bem como à base de seu processo formativo na educação básica), que os métodos da ABP causaram certo choque pelo fato de estarem imersos no ensino tradicional ao longo de muito tempo, o que ocasionou que os mesmos ficassem dispersos em alguns momentos do processo e tivessem dificuldade de entender alguns conteúdos que demandam grande habilidade de abstração por parte dos alunos, como os da Bioquímica.

Conforme descrito por Beckhauser, Almeida e Zeni (2005), em estudo avaliativo com estudantes do curso de Medicina, 92,3% dos participantes entrevistados admitem ter dificuldades para o entendimento da disciplina. Outro problema referente ao aprendizado da Bioquímica reside na incapacidade de incorporação (seja por parte da atuação docente, seja por desconhecimento do próprio público discente) do conceito relacionado com a verdadeira importância da disciplina de Bioquímica no cotidiano profissional futuro dos estudantes: segundo Oliveira e seus colaboradores (2010), em um estudo realizado com estudantes dos cursos de Fisioterapia e de Odontologia, os discentes referem que entendem a importância da Bioquímica para a sua carreira, mas não são capazes de definir de que forma esses conhecimentos serão implantados de maneira clara em seus cotidianos profissionais.

De acordo com Bergamaschi *et al.* (2020, p. 6):

A Bioquímica possui algumas peculiaridades que ajudam a explicar a aversão e a dificuldade dos estudantes na disciplina, como: i) a complexidade dos conteúdos, já que trata de fenômenos de nível molecular difíceis de serem abstraídos e compreendidos; ii) o imprescindível repertório de conhecimentos básicos em Química e Biologia, muitas vezes deficientes na formação prévia do aluno; iii) o grande volume de informações ministradas (principalmente com a evolução constante do conhecimento e a necessidade de trazer conteúdos que

correlacionem a Bioquímica com a realidade de cada curso); e iv) a carga horária reduzida, sobretudo nos cursos de 60 horas.

Bergamaschi *et al.* (2020) reafirmam a importância da Bioquímica para os cursos da área da saúde por ser relevante para o estudo dos mecanismos moleculares das doenças, dos alvos bioquímicos de medicamentos e da regulação metabólica dos processos celulares que culminam em todas as funções e especializações celulares/teciduais, servindo, portanto, de base para outras disciplinas como Fisiologia, Farmacologia e Microbiologia. Contudo, ressaltam:

[...] Apesar da importância ímpar dessa disciplina para os estudantes de cursos da saúde (seja na aplicação direta, seja como base para conhecimentos que serão adquiridos posteriormente pelos graduandos), a Bioquímica é comumente taxada como uma matéria de difícil apreensão e o seu nível de reprovação e abandono é considerado alto em diferentes universidades brasileiras. (BERGAMASCHI *et al.*, 2020, p. 3).

Dessa forma, Bergamaschi *et al.* (2020) afirmam que é notório que a formação deficiente dos estudantes tem causas multifacetadas e origens diversas, contudo, não cabe à comunidade acadêmica ajoelhar-se em posição de conformismo perante a realidade, mas sim buscar alternativas que ajudem a superar tais dificuldades.

A segunda pergunta do QVP foi: *Quais habilidades e competências você desenvolveu ao longo do desenvolvimento do seu projeto, da construção dos artefatos intermediários e do artefato final do seu grupo de trabalho?*

Nas respostas dos licenciandos houve ênfase à possibilidade de contextualizar os conceitos bioquímicos, como pode-se verificar nas respostas:

Habilidades envolvidas com o cotidiano, podendo assim relacionar a bioquímica efetivamente (L1).

Com a construção do nosso projeto, pude entender os conceitos bioquímicos em um viés social, não apenas intrínsecos à teoria (L2).

A realização do projeto foi muito importante para aprimorar a percepção e relacionar um assunto mais biológico com situações presentes no cotidiano, além de aprimorar as habilidades de formatação técnica em trabalhos escritos e produção de artefatos voltados para uma integração social (L3).

Desenvolvi principalmente a habilidade de organização e atenção para com os estudos e pesquisas (L4).

Conseguí agrupar e organizar de forma didática o conteúdo ministrado (L5).

Que através do projeto pode desenvolver uma percepção melhor sobre os alimentos e em como a bioquímica é importante para conhecer e melhorar nossos hábitos (L6).

Tais achados estão em consonância com outros estudos acerca da ABP (CASANOVA; ALVES, 2017; MUCHENSKI *et al.*, 2017; CARVALHO; FREITAS; CALLEGARIO, 2018; GARCÊS; SANTOS; OLIVEIRA, 2018; LIANDA; JOYCE, 2018).

Em sua pesquisa, Oliveira (2013) elencou algumas vantagens sobre a utilização da ABP, como por exemplo: orientação holística para a prática profissional, consolidação de conhecimentos existentes, permite a prática multidisciplinar, desenvolvimento de habilidades para solucionar problemas, interação entre estudantes e professores, capacidade de respeitar as opiniões adversas, estimula o trabalho dirigido e a autonomia na busca do conhecimento, e por fim, possibilita que o aluno assuma responsabilidades.

A terceira questão do QVP indagou aos discentes: ***Quais os conteúdos de Bioquímica você conseguiu compreender melhor ao longo das ações pedagógicas em***

Aprendizagem Baseada em Projetos? A seguir pode-se conferir as respostas dos seis licenciandos do GT8.

Conteúdos relacionados ao cotidiano, como a obesidade, o emagrecimento e doenças metabólicas envolvendo as vias metabólicas e os hormônios (L1).

Os assuntos de bioquímica em que tive maior compreensão foram aqueles ligados ao metabolismo do açúcar (glicose), principalmente as vias metabólicas ligadas ao estabelecimento de reservas energéticas (L2).

Conseguí compreender a maioria das vias metabólicas e como relacionar cada uma com as outras e também o funcionamento de cada via em situações diferentes (L3).

Compreendi principalmente as vias metabólicas ligadas à oxidação para obtenção de energia e sobre lipídeos (L4).

Glicólise, glicogênese (L5).

Conteúdos ligados a perda e ganho de peso, com a ligação hormonal e as vias que estão ligadas a isto (L6).

Os conteúdos mais mencionados nas respostas dos licenciandos foram aqueles relacionados ao conteúdo trabalhado ao longo das ações em ABP. Logo, pode-se inferir que a âncora dos projetos – obesidade infantil – teve

um papel fundamental para os estudantes, uma vez que possibilitou a construção de conceitos bioquímicos de forma contextualizada. Tal constatação está de acordo com o estudo de Garcês, Santos e Oliveira (2018) realizado nas aulas de Bioquímica Metabólica do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Química. No estudo em questão foi constatado que a ABP possibilitou a construção do conhecimento sobre o conteúdo (doenças metabólicas), viabilizou o trabalho em grupo, a comunicação oral e escrita e a utilização de ferramentas digitais para o ensino.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossas análises nos permitem inferir que a metodologia em tela se mostrou uma ferramenta facilitadora na construção de conceitos bioquímicos, orientando os estudantes para uma (re) elaboração conceitual, de forma articulada e paradigmática. O Questionário de Verificação Posterior à Ação (QVP) nos permitiu identificar que, em sua maioria, a metodologia agradou aos estudantes no que concerne a contextualização e transposição didática dos conteúdos bioquímicos.

Como limitações das ações pedagógicas à luz da ABP, na concepção dos estudantes, foram apontadas a difícil superação do paradigma de ensino tradicional e a dificuldade de agirem de forma autônoma na busca da construção do próprio conhecimento, o que gerou algumas dificuldades referentes à compreensão do conteúdo específico e ao papel assumido pelo estudante no âmbito da proposta metodológica aplicada. Como contribuições, na concepção dos mesmos, a metodologia demonstrou favorecer a contextualização e articulação de conceitos bioquímicos pertinentes ao processo de Integração Metabólica.

Por fim, os resultados encontrados nos sinalizam para a potencialidade da ABP em pautar ações específicas para o estudo de conceitos de domínio pouco estruturado na sua elaboração cognitiva, numa perspectiva articulada e paradigmática. As ações pautadas nos pressupostos da ABP se apresentaram como potenciais estratégias no que concerne a uma elaboração conceitual contextualizada e significativa para os discentes.

REFERÊNCIAS

BACICH, L.; HOLANDA, L. **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica.** Porto Alegre: Penso, 2020.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BECKHAUSER, P. F.; ALMEIDA, E. M.; ZENI, A. L. B. A Bioquímica como Disciplina Básica em Medicina: Esquemas e Soluções de Problemas. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 29, n. 3, p. 161-166, 2005.

BEHRENS, M. A. **Paradigma da complexidade**: metodologia de projetos, contratos didáticos e portfólios. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.

_____. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. 6. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2013.

BENDER, W. **Aprendizagem baseada em projetos**: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014.

BERGAMASCHI, C. L.; BATISTA, L. S.; GONÇALVES, E. C.; PIRES, R. G. W.; MARTINS E SILVA, C.; RIBEIRO, J. N.; COITINHO, J. B. Revisão de conteúdos do ensino médio aplicados à Bioquímica: uma experiência contra evasão e retenção. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 10, e. 015379, p. 1-18, 2020.

CARVALHO, L. M.; FREITAS, G. C.; CALLEGARIO, L. J. Aprendizagem baseada em projetos: aliando teoria e prática numa proposta interdisciplinar. *In*: CONGRESSO REGIONAL DE FORMAÇÃO E EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA, 5, 2018. **Anais [...]**. IFES.

CASANOVA, M. P.; ALVES, J. M. Teatro e Ciências: a aprendizagem como produção de sentidos subjetivos. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 11, 2017. **Anais [...]**. Florianópolis – SC.

FILATRO, A; CAVALCANTI, C. C. **Metodologias inov-ativas na educação presencial, a distância e corporativa**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2018.

GARCÊS, B. P.; SANTOS, K. O.; OLIVEIRA, C. A. Aprendizagem baseada em projetos no ensino de bioquímica metabólica. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 13, n. esp1, p. 527-534, 2018.

HORN, M. B.; STAKER, H. **Blended**: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

LIANDA, R. L. P.; JOYCE, B. Aplicação da metodologia aprendizagem baseada em projetos (ABP) na disciplina química orgânica por meio do estudo de méis. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 13, n. esp1, p. 411-424, 2018.

MILLS, J. E.; TREAGUST, D. F. Engineering education - Is problem-based or project-based learning the answer. **Australasian journal of engineering education**, v. 3, n. 2, p. 2-16, 2003.

MOREIRA, H; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2 ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MUCHENSKI, J. C.; MACIEL, C.; LAPUENTE, N. M.; MIQUELIN, A. F. Proposta de aprender por projetos de pesquisa alicerçados por ilhas interdisciplinares de racionalidade. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC). 11, 2017. **Anais [...]**. Florianópolis – SC.

OLIVEIRA, M. D. R. **Aprendizagem Baseada em Problemas/Projetos em ambiente on-line na perspectiva de educadores e educandos da ciência dos alimentos**. 2013. 221 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa.

OLIVEIRA, R. C.; MONTEIRO, N. F. G.; IANO, F. G., SILVA, T. L. S.; BUZALAF, M. A. R. Expectativas dos Alunos quanto à Importância da Bioquímica em sua Carreira. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, Biblioteca Digital de Ciências, n. 1, D1-D9, 2010.

RIBEIRO, M. L. L.; VARGAS, L. H. M.; DICHI, J. B. Metabolismo A – 3Mod113. Londrina: **UEL**. p. 33, 2000.

SCHNEIDER, M. H ; DUTRA, A. M.; MAGALHAES, C. R.. Metodologias ativas no ensino de bioquímica: abordagens articuladas ao cotidiano profissional. *In*:

CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE DOCÊNCIA UNIVERSITÁRIA (CIDU). 10, 2018. **Anais [...]**. Porto Alegre: EDIPUCRS.

VARGAS, L. H. M. A bioquímica e a aprendizagem baseada em problemas. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, Londrina, n. 1, p. 01-05, 2001.

YOKAICHIYA, D. K. **Estruturação e avaliação de uma disciplina de bioquímica a distância baseada no modelo de aprendizagem colaborativa**. 2005. 208 f. Tese (Doutorado em Biologia Funcional e Molecular) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS DA PANDEMIA NO SETOR MINERAL BRASILEIRO

THAÍLA RAVENA SANTANA CARVALHO

Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Exploração Petrolífera e Mineral da Universidade Federal de Campina Grande- UFCG, thailaravena-c@hotmail.com;

RESUMO

Os impactos causados pela pandemia da Covid-19 são sentidos ainda hoje no Brasil e no mundo, não obstante, o setor mineral também sofreu variações devido às mudanças na oferta e demanda de insumos minerais necessários para a indústria de base. As substâncias metálicas são as que mais se destacam na indústria mineral brasileira e, conseqüentemente, foram as que mais tiveram reflexos da pandemia em sua produção, exportação e preços. Neste artigo são apresentadas algumas reflexões acerca das mudanças que a covid-19 trouxe para o Brasil, além de apresentar os principais fatores e bens minerais que sofreram variações desde o início do período pandêmico. Em vista disso, foi realizada uma análise dos principais setores relacionados a mineração que sofreram variações, tomando-se como base as informações e dados de antes, durante e pós pandemia fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Mineração e sites especializados em informações de commodities minerais do Brasil e do mundo. Com a análise de mercado e levantamento de dados, foi possível observar que nos três primeiros meses a mineração sofreu uma pequena queda, principalmente devido a diminuição da demanda por exportações de ferro, mas que foram compensadas com a retomada de grandes potências mundiais, como a China, e continuidade das operações em grandes mineradoras do país, asseguradas pela portaria que estabelece a mineração como atividade essencial para a economia do país. Mesmo com tantas instabilidades políticas, nosso país ainda hoje tenta se reestabelecer e traçar metas de enfrentamento dos prejuízos causados pela pandemia.

Palavras-chave: Mineração, Pandemia, Impactos Econômicos.

INTRODUÇÃO

A mineração é considerada, desde os primórdios, como uma das atividades essenciais e de vital importância para a sobrevivência e melhoria da qualidade de vida do homem, além de contribuir com a economia e desenvolvimento de nossa sociedade, a mesma garante a produção de insumos que são imprescindíveis para a indústria mundial.

Em vista disso, tornou-se necessária a busca constante por novos depósitos minerais com teores consideráveis e economicamente viáveis, com intuito de suprir as necessidades atuais e futuras de nossa sociedade, uma vez que as reservas minerais estão se tornando cada vez mais escassas e a demanda por insumos minerais tem sido cada vez maiores.

O interesse na exploração de metais preciosos em solos brasileiros tem sido um dos principais atrativos desde os tempos de colônia, porém foi por volta do século XVII que foram registrados os primeiros achados de ouro no estado de Minas Gerais (Ferran, 2007).

A exiguidade de bens minerais serve de incentivo para a indústria da mineração no que diz respeito ao investimento no emprego de novas tecnologias e aperfeiçoamento de técnicas para pesquisa, extração e beneficiamento mineral.

No entanto, a atividade minerária pode ser afetada por diversos fatores, podendo os mesmos ser de ordem direta ou indireta, e seu reflexo pode ser sentido nos demais setores e indústrias do país.

Com o aumento da exploração e, conseqüente, conhecimento da geologia do Brasil, foram descobertos novos depósitos de minerais, destacando-se entre eles as reservas de minerais metálicos, atribuindo ao Brasil como um dos principais produtores de bens metálicos, suprimindo a demanda nacional e exportando para grande potências mundiais.

De acordo com a Agência Nacional de Mineração - ANM (2020), dentre as substâncias metálicas, onze são responsáveis por cerca de 80% do valor total da produção mineral brasileira, sendo elas: alumínio, cobre, cromo, estanho, ferro, manganês, nióbio, níquel, ouro, vanádio e zinco.

Em vista disso é que serão analisados os dados e números de algumas destas substâncias, já que as mesmas são de maior representatividade do setor mineral brasileiro.

Com a disseminação do Covid-19 no Brasil e no mundo, foram provocadas profundas alterações econômicas e sociais, principalmente nos

primeiros meses do ano de 2020, no qual vários setores do mundo foram afetados devido à forte crise sanitária.

O setor mineral não esteve imune aos efeitos da covid-19, a pandemia influenciou na produção, preços, lucros, além de afetar trabalhadores diretos e indiretos devido às medidas e políticas de distanciamento social.

Em reposta a pandemia, algumas empresas pararam suas atividades, outras, no entanto, mantiveram-se em funcionamento atendendo a todas as recomendações sanitárias, mas com notável diminuição da produção devido à redução no número de funcionários e horas de trabalho.

Tendo-se como base artigos bibliográficos, informações disponibilizadas por sites especializados em informar balanços e dados da produção mineral brasileira, além dos balanços informados pelas empresas de mineração é que este trabalho tem por intuito analisar quais foram os impactos (positivos ou negativos) da pandemia sobre o setor mineral brasileiro, bem como buscar reflexões sobre quais foram as principais medidas adotadas pelas empresas e pelo país para enfrentamento da pandemia de maneira que não atingisse os demais setores que dependem dos insumos minerais como matéria prima.

Alguns diagnósticos serão analisados na forma de secções, com o intuito de se observar melhor e de maneira mais ilustrativa os impactos resultantes da pandemia na mineração brasileira.

METODOLOGIA

O presente trabalho teve como base metodológica, uma vasta pesquisa bibliográfica e documental, contando com a análise qualitativa e quantitativa de dados do setor mineral brasileiro, disponibilizado por sites especializados em informar sobre balanços minerais trimestrais e anuais.

A seleção de materiais bibliográficos contemplou publicações de livros, artigos nacionais e internacionais, além de anuários de mineração divulgados pela Agência Nacional de Mineração (ANM) e Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), que continham informações e dados atualizados acerca das *commodities* que foram usados os seus dados como base para elaboração deste trabalho.

Também foi necessária, para a elaboração deste trabalho, a realização de pesquisas em sites especializados que informaram dados atualizados anuais relativos à produção e reservas das commodities brasileiras de acordo

com cada substância produzida. A movimentação do mercado dessas commodities e a variação nos seus preços foram observadas a partir também da busca em sites focalizados no assunto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Brasil tem ocupado uma posição de destaque no cenário global da Mineração quando se diz respeito a produção, quanto em suas reservas e potencial mineral. Em 2019, o valor da produção mineral do Brasil representou 16,8% do PIB industrial, destacando a importância da mineração para a economia e desenvolvimento do país (IBRAM, 2021).

De acordo com Santos (2021), o setor mineral brasileiro é um segmento importante para a economia nacional em virtude de suas vastas reservas e bom posicionamento no comércio mundial de *commodities* minerais. Foram estimados valores de 3,190% de participação do setor mineral no PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro somente em 2019, e um PIB de 3,182% no ano de 2020.

Medidas de Enfrentamento a pandemia: Portaria N° 135/GM

Com o mundo inteiro enfrentando a pandemia e a desaceleração da economia global, surgiram cenários de incertezas econômicas e o grande desafio de traçar estratégias de ação efetiva para o enfrentamento da doença e minimização dos impactos sobre a produção mineral brasileira.

Em vista disso, no dia 28 de abril de 2020, o Ministério de Minas e Energia publicou a Portaria n° 135/GM, que favoreceu a manutenção das atividades de mineração sendo consideradas como essencial, em decorrência da disponibilização de insumos minerais necessários à cadeia produtiva e seus serviços associados.

Estão inseridas na portaria atividades relacionadas a: I) Pesquisa e lavra de recursos minerais, bem como atividades correlatas; II) Beneficiamento e processamento de bens minerais; III) Transformação mineral; IV) Comercialização e escoamento de produtos gerados na cadeia produtiva mineral, e V) Transporte e entrega de cargas de abastecimento da cadeia produtiva (BRASIL, 2020).

A portaria n°135/GM assegurou a continuidade das atividades mineiras, visto que paradas não programadas e sem perspectiva de retorno

poderiam acarretar não só danos de ordem econômica, mas também para as empresas devido a degradação dos equipamentos e das instalações físicas.

Em instalações subterrâneas, por exemplo, a paralisação das atividades poderia trazer riscos para a segurança e saúde dos trabalhadores, podendo ocasionar desmoronamento de tetos e paredes, além de assoreamento das frentes de trabalho, devido a falta de manutenção necessárias.

Principais Variações causados pela pandemia da Covid-19

Mesmo com seu funcionamento assegurado pela Portaria nº 135/GM do Ministério de Minas e Energia, o setor mineral brasileiro sofreu alguns impactos resultantes da disseminação da covid-19 no país e no mundo, pode-se analisar detalhadamente algumas destas variações a seguir:

1) Variações na Produção

O Brasil produz um variado grupo de substâncias minerais, principalmente metálicas, devido a riqueza de suas reservas, suprimindo tanto a demanda nacional de insumos para a indústria de base, quanto a demanda internacional.

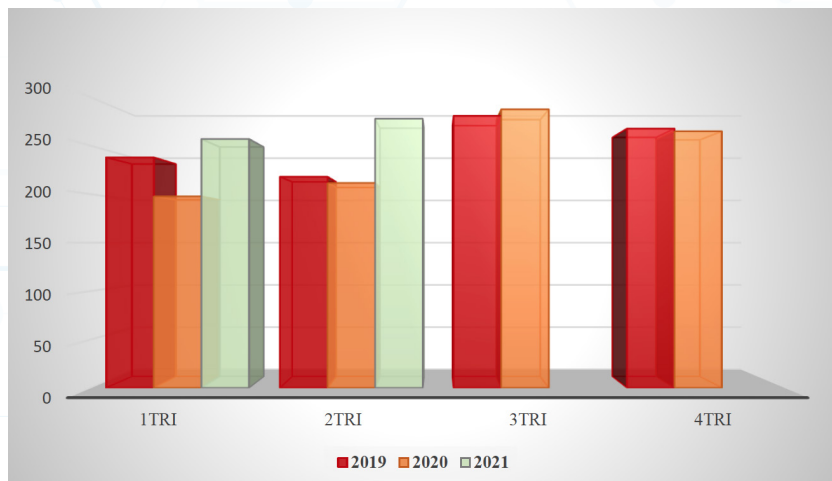
Alguns dos dados que compõem o gráfico 1, são resultantes de estimativas de produção divulgados pelo Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), vale ressaltar que os dados oficiais somente serão divulgados pela ANM em um intervalo de a cada dois anos no Sumário Mineral. Foram tomados como bases os dados de produção trimestrais dos últimos dois anos (2019, 2020) e dos dois primeiros trimestres de 2021.

A produção mineral no primeiro semestre de 2020, em comparação ao mesmo período do ano passado, sofreu uma expressiva queda influenciada pela redução da produção nacional de minério de ferro, cerca de -5,9%, e queda maior de -16,9% em comparação ao segundo semestre de 2019.

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), a diminuição na produção foi influenciada, principalmente, pela valorização do dólar e pela alta nos preços do minério de ferro.

Outra variante importante a ser considerada foram as fortes chuvas que atingiram o país nos meses de janeiro e fevereiro de 2020, recaindo assim sobre a produção nacional.

GRÁFICO 1: DADOS COM VARIAÇÃO DA PRODUÇÃO MINERAL BRASILEIRA (MILHÕES TONELADAS).



Fonte: Arquivo pessoal (2021)

Analisando-se as produções do segundo semestre de 2019 e de 2020, foi observada uma pequena variação positiva, influenciada principalmente pelo crescimento da produção de ferro e ouro.

Ao se comparar as produções no primeiro semestre de 2020 e 2021, foi observado crescimento expressivo, apontado pela evolução crescente de preços e demandas internacionais das principais commodities minerais (como ferro, cobre, alumínio, estanho e níquel), desde a retomada da economia da China, decorrente do controle da pandemia no país (IBRAM, 2021).

O IBRAM estima um crescimento de 15% na produção mineral brasileira no primeiro trimestre de 2021 em comparação com o mesmo período do ano de 2020, colocando o setor da mineração na linha de frente em contribuições positivas na sustentação dos indicadores econômicos do país.

Vale ressaltar que outra contribuição importante para os números positivos foi devido à alta do dólar, que subiu de R\$ 4,92 no 1º semestre de 2021 para R\$ 5,38 no 1º semestre de 2021.

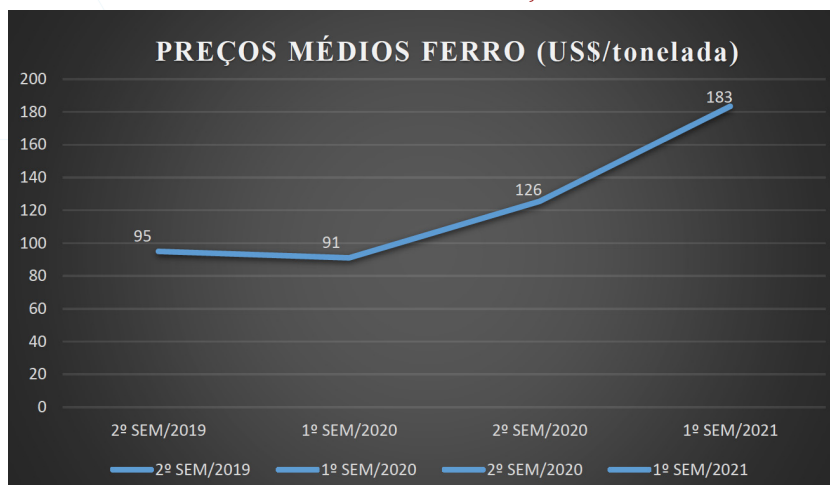
II) Variações no Preço dos Minérios

Após o início da pandemia da covid-19, as medidas adotadas pelos países no sentido de restringir o fluxo de pessoas e mercadorias, também suspendeu boa parte da produção industrial (GÓES *et al.*, 2020).

O impacto da covid-19 também causou uma queda de preço dos bens minerais, decorrente de uma forte contração da demanda oriunda da atividade industrial, cuja produção apresentou uma baixa no primeiro trimestre de 2020. Com a redução dos preços das *commodities* minerais, o preço das ações das grandes empresas do setor também foi bastante impactado, trazendo, conseqüentemente, perdas expressivas (REYMÃO *et al.*, 2020).

Observando os dados informados no gráfico 2, é notável o aumento no valor da tonelada do minério de ferro comparando os preços no primeiro semestre de 2020 e mesmo período em 2021, sendo estimado um aumento de 101,5%, o valor da tonelada dobrou, passando de US\$ 91/t para US\$ 183/t. Além do ouro, outras substâncias minerais também apresentaram alta nos preços.

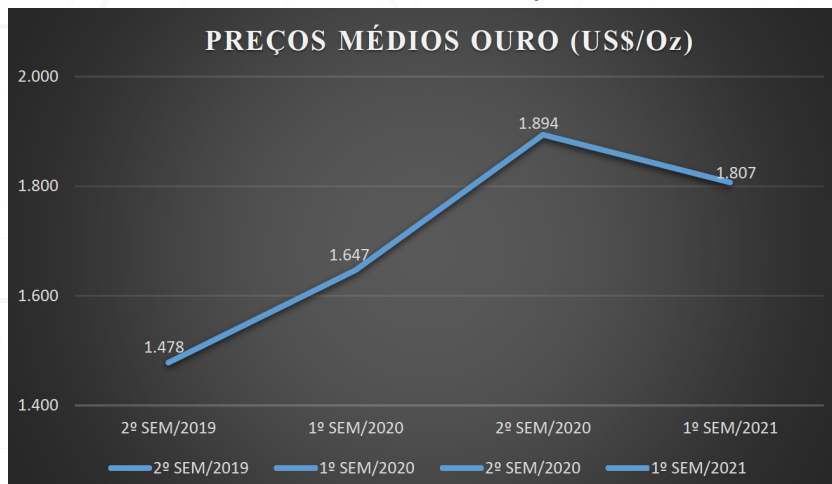
GRAFICO 2: ESTIMATIVA SEMESTRAL DOS PREÇOS DO MINÉRIO DE FERRO.



Fonte: IndexMundi, 2021

Ao Contrário do ferro, o ouro teve pouca alteração com relação aos seus preços, conforme observado no gráfico 3, houve um expressivo aumento de cerca de 9,7% de aumento nos seus preços comparando-se os do primeiro semestre de 2020 e mesmo período de 2021, pelo fato do mesmo ter grande salto de valores durante a pandemia.

Comparando-se o aumento do primeiro para o segundo semestre de 2020, é perceptível um expressivo aumento no ouro, é estimado que isso é devido ao fato da busca por este metal precioso em meio as crises por ser uma boa aposta de reserva e investimento futuro, para muitos o ouro é visto como uma boa forma de proteção.

GRÁFICO 3: ESTIMATIVA SEMESTRAL DOS PREÇOS DO OURO (2019-2021).

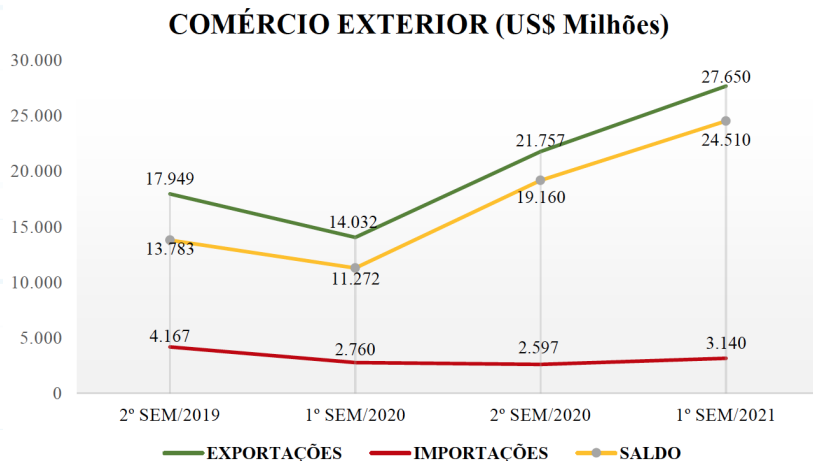
Fonte: IndexMundi, 2021

Embora as crises econômicas tragam preocupações para uma possível queda nos preços dos minérios devido a diminuição na demanda e oferta de bens minerais, pode-se observar que o aquecimento econômico pós pandemia traz expectativas para suprir os prejuízos adquiridos durante o período pandêmico, apresentando-se como esperança para o setor mineral e demais indústrias que dependem diretamente da mineração para suprir a matéria prima.

III) Variações nas Exportações e Importações

A riqueza de recursos minerais no solo brasileiro confere ao nosso país suprir as demandas nacionais da indústria, além de produzir para o mercado externo, dando sustentação à balança comercial nacional (FRANCK *et. al*, 2017).

Segundo informações do IBRAM (2021), os valores das exportações no setor mineral no 1º semestre de 2021 cresceram cerca de 91% em comparação com o 1º semestre de 2020, o saldo comercial de minérios (que é a diferença entre exportações e importações) também sofreram considerável elevação, cerca de 110,5% em comparação com o 1º semestre do ano anterior (gráfico 4).

GRÁFICO 4: DADOS COM VARIAÇÃO DO COMÉRCIO EXTERIOR (2019-2021).

Fonte: Arquivo pessoal (2021)

O considerável aumento no saldo comercial de minérios, e consequente exportações no setor mineral, é em resposta ao aumento do dólar, a crescente evolução nos preços e demandas internacionais, principalmente a chinesa (Tabela 1), em vista do controle da pandemia no país e sua retomada.

O principal minério exportado pelo Brasil é o ferro, isso é dado devido a elevada produção deste bem mineral, realizada, principalmente, nos estados de Minas Gerais e Pará. Em vista disso, pode-se observar um aumento na oferta e demanda devido aumento nos preços do minério de ferro, que variou de US\$91,04 a tonelada para US\$ 183,43 a tonelada.

TABELA 1. PRINCIPAL DESTINO DAS EXPORTAÇÕES DO MINÉRIO DE FERRO.

CHINA	64,5%
MALÁSIA	7%
BAHREIN	4%
JAPÃO	3%
OMÃ	3%
HOLANDA	3%

Fonte: Arquivo pessoal (2021)

Outras commodities também se destacaram, como cobre, alumínio, estanho e níquel. O ouro manteve seus preços de desde o início da pandemia, no qual houve um salto e os mesmos se mantiveram até então.

Observando o gráfico 4 apresentado anteriormente, pode-se perceber que as importações se mantiveram estáveis durante a pandemia, e nos últimos meses tem apresentado um acentuado crescimento, vale ressaltar que os itens de maior valor importados são o potássio e carvão.

IV) Variações no mercado de trabalho do setor mineral

Com uma considerável diminuição na demanda de alguns bens minerais, alguns trabalhadores diretos e indiretos tiveram impactos nos seus empregos em resposta a pandemia, um dos fatores mais preocupantes foram os surtos da covid-19 em algumas minas e empresas de mineração, o que acarretou a interrupção de alguns setores e consequente diminuição da produção de alguns bens minerais.

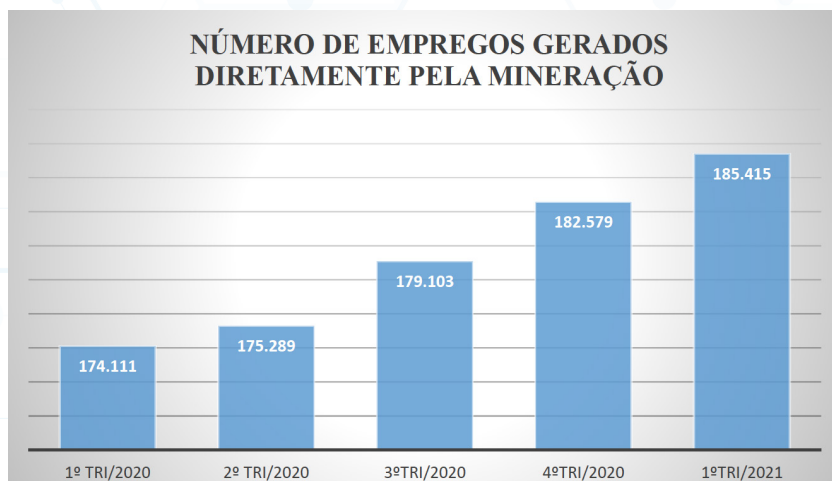
Em alguns países, como no Peru, o governo estabeleceu regras restritas quanto ao funcionamento de atividades de mineração como parte dos esforços para conter a forte crise sanitária que se alastrava sobre o mundo, diminuindo assim as jornadas de trabalho no setor mineral devido a políticas de distanciamento social.

O gráfico 5 apresenta o comportamento dos empregos na indústria extrativa mineral, ao qual aos poucos vem crescendo, mesmo com a crise pandêmica que se estabeleceu no Brasil e no mundo, isso reafirma um dos pontos citados anteriormente de que a mineração é considerada uma atividade essencial não só por suprir matéria prima para os demais setores e para a sociedade, mas por gerar tantos empregos, sendo eles diretos ou indiretos, tendo seu peso na economia e desenvolvimento do país.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Mineração, desde o 1º trimestre de 2020 até o 1º trimestre de 2021, a indústria da mineração manteve empregos e também criou mais de 11.126 vagas, totalizando 186.610 empregos diretos.

No segundo semestre de 2020 observa-se uma considerável recuperação no número de empregos, comparando-se com os semestres anteriores, devido a novas contratações em empresas que após a vacinação retornaram gradativamente suas atividades.

GRÁFICO 5: DADOS COM VARIAÇÕES NO NÚMERO DE EMPREGOS DIRETOS RELACIONADOS AO SETOR EXTRATIVO MINERAL.



Fonte: Arquivo pessoal (2021)

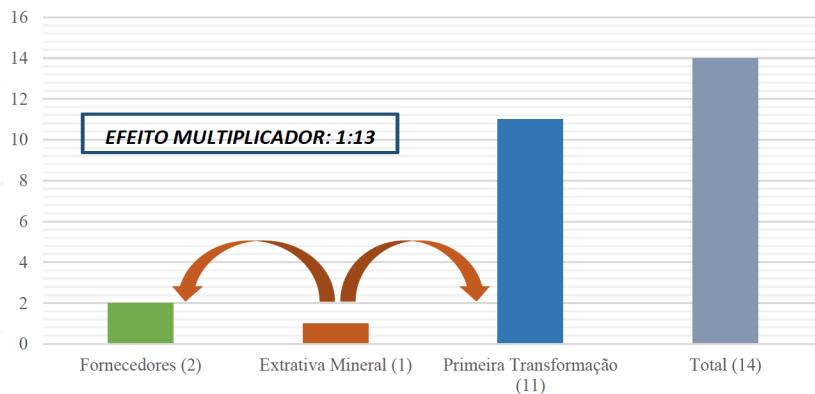
Segundo o Instituto Brasileiro de Mineração, os empregos gerados através da mineração são atividades como metalurgia, fundição de metais não ferrosos, fabricação de produtos não metálicos, fabricação de intermediários para fertilizantes, lapidação de gemas/ourivesaria e joalheria, produção de ferro, aço e ligas, produção para materiais para construção civil e produtos cerâmicos.

Estes empregos e setores citados, envolvem milhões de trabalhadores que de alguma forma são dependentes, diretamente ou indiretamente com a atividade de mineração, sem considerar os que também são beneficiados indiretamente com a atividade mineral.

O efeito multiplicador é de que a cada emprego criado no setor extrativo mineral, 13 empregos indiretos ou induzidos são gerados de trás para frente (gráfico 6), onde visualizamos a importância deste setor para a geração de novos empregos e sua influência nos demais setores industriais do país.

GRÁFICO 6: DADOS COM ESTIMATIVA DA IMPORTÂNCIA DO SETOR MINERAL PARA A GERAÇÃO DE EMPREGOS.

IMPORTÂNCIA DA MINERAÇÃO PARA A GERAÇÃO DE EMPREGOS



Fonte: Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral/ Ministério de Minas e Energia. (Dados de 2011).

Dentre os estados brasileiro que mais empregam trabalhadores no setor extrativo mineral, podemos destacar os estados de Minas Gerais, devido ao grande potencial e riquezas minerais, em segundo o estado do Pará, em virtude da operação em várias minas principalmente pela empresa Vale e outras mineradoras de ferro, destacam-se também os estados da Bahia, São Paulo, Goiás, Rio Grande do Norte, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Santa Catarina.

Durante a pandemia também foi muito questionado a falta de fiscalização e políticas públicas de proteção a saúde do trabalhador, visando a contenção a Covid-19, já que algumas operações unitárias envolvem o contato com outras pessoas em ambientes considerados insalubres e de grande risco de contaminação.

Vários foram os exemplos de surtos em minas no Brasil e no mundo, fazendo com que algumas operações fossem interrompidas, comprometendo a produção, pois como se sabe as operações unitárias em uma mineração são cíclicas e todas dependes uma da outra.

Vale considerar que muitas empresas mineradoras de pequeno e médio porte também sofreram grandes perdas durante o período pandêmico, em vista da forte crise econômica e diminuição da demanda, levando a redução do número de funcionários e, no pior dos casos, o fechamento de algumas mineradoras que não se sustentaram.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista as consequências sanitárias e econômicas que a pandemia da covid-19 trouxe para o país e para o mundo, a mineração como indústria de base, também foi afetada, principalmente nos primeiros meses do período pandêmico.

Além dos severos efeitos da pandemia sobre o Brasil e sobre o mundo, o coronavírus também tem mostrado grande potencial de desacelerar e desestabilizar não só a economia de países considerados como potências mundiais, mas também a economia do mundo todo, trazendo impactos para várias indústrias e setores, bem como para a sociedade em geral.

Foi observado que os principais setores da mineração que sofreram impactos em decorrência da pandemia foram a produção mineral, nas exportações e importações, nos preços das principais commodities e no mercado de trabalho, no entanto, foi observado a reorganização de cada setor e alavancamento devido aumento da demanda mundial por bens minerais brasileiros.

É observado que a recuperação da indústria extrativa mineral é dada aos poucos com o aumento da demanda de insumos advindo dos principais importadores de bens minerais, como a China, como pode ser observado em alguns gráficos apresentados, ressaltando a importância de grandes potências mundiais para o incentivo à produção mineral e economia brasileira.

A portaria que assegurou o funcionamento da atividade mineral como essencial para a indústria de base também incentivou a promoção de estratégias sanitárias para driblar a disseminação do coronavírus em minas e empresas de mineração.

As perspectivas para o setor mineral brasileiro nos próximos anos são bastante positivas, em vista que a demanda mundial tem crescido nos últimos meses, como também a adesão dos estados para a mineração sustentável, sendo retomada a confiança em vista dos acontecimentos desastrosos que tem assombrando muitos deles com relação a mineração.

É esperado que os próximos meses sejam positivos para a mineração devido o aumento da vacinação no Brasil e diminuição dos casos de coronavírus, aumentando a esperança de retomada do antigo normal e reestabelecimento da economia nacional.

Notou-se que nos primeiros trimestres de 2020, início da pandemia no Brasil, houveram quedas na produção e exportações, isso foi dado

principalmente pelo aumento da pandemia nos países que são responsáveis pela grande demanda, principalmente em minério de ferro, cobre, bauxita e outros bens minerais que o Brasil ostenta.

É importante ressaltar que ainda estamos enfrentando a onda e efeitos da covid-19, pois parte da população ainda não foi totalmente imunizada, o que se pode avaliar são os dados e conclusões que foram analisadas até agora e que já apresentam respostas diretas em decorrência dos efeitos da pandemia no Brasil e no mundo, os próximos anos nos mostrarão de forma mais precisa os efeitos e impactos da pandemia no setor mineral brasileiro.

REFERÊNCIAS

FERRAN, A. P. N. (2007). **A Mineração e a Flotação no Brasil – Uma Perspectiva Histórica**. Cartilha do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Ministério de Minas e Energia.

ANM – Agência Nacional de Mineração. (2020). **Anuário Mineral Brasileiro - Principais substâncias metálicas 2020**. Ano base: 2019. Brasília: ANM, 2020.

IBRAM - INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. 2021. **Riscos e Oportunidades de Negócios em Mineração e Metais no Brasil 2021**.

Disponível em: https://www.ey.com/pt_br/mining-metals/riscos-e-oportunidades-em-mineracao-e-metais-no-brasil. Acesso em: 12/10/21.

IBRAM - INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. 2021. **Faturamento do setor mineral cresce 98% no 1º semestre de 2021**. Disponível em: <https://www.abmbrasil.com.br/por/noticia/faturamento-do-setor-mineral-cresce-98-no-1-semester-de-2021>. Acesso em: 24 set. 2021.

IBRAM - INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO – IBRAM. 2021. **Setor mineral: valores de produção, de exportações e de tributos quase dobram no 1º semestre de 2021**. Disponível em: <https://ibram.org.br/noticia/setor-mineral-valores-de-producao-de-exportacoes-e-de-tributos-quase-dobram-no-1o-semester-de-2021/>. Acesso em: 28 set. 2021.

BRASIL. 2020. **Decreto nº 10.282/2020, de 28 de abril de 2020**. Regulamenta a Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020, para definir os serviços públicos e as atividades

essenciais. Brasília: DF: Presidência da Republica. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/Decreto/D10282.htm. Acesso em: 23 set. 2021.

FRANCK, A. G. S. *et al.* 2017. **Análises das Exportações do Setor Mineral Brasileiro.** Revista Científica Hermes, núm. 17, pp. 36-60, 2017. Instituto Paulista de Ensino e Pesquisa. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/4776/477649811003/html/> . Acesso em: 24 set. 2021.

SANTOS, R. C. V., 2021. **Contribuição do Setor Mineral no Produto Interno Bruto Brasileiro.** Revista Radar, p 33-36. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10606/1/Radar_65_contribuicao_setor_mineral.pdf . Acesso em: 01/10/21.

GÓES, GERALDO *et al.* 2020. **Macroeconomia ambiental e pandemia: impactos da Covid-19 no setor mineral.** Carta de Conjuntura 5, Número 49, p. 13.

REYMÃO, A. E. N, KOURY, S. E. C, FERREIRA, O. B. S. 2020. **Mineração, Políticas Públicas e a Proteção da saúde do Trabalhador na pandemia de covid-19 na Amazônia.** Artigo publicado no Livro Direito e Desenvolvimento na Amazônia, Vol. 2, Editora Qualis, P. 33.

DINÂMICA DO FITOPLÂNCTON EM RESERVATÓRIOS DO SEMIÁRIDO E AS IMPLICAÇÕES PARA A QUALIDADE DA ÁGUA

CAMILA FERREIRA MENDES

Doutora pelo Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, camilafmendes@hotmail.com;

VANESSA VIRGINIA BARBOSA

Doutora pelo Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, vanessa_bio18@hotmail.com

RESUMO

A estrutura da comunidade fitoplanctônica está diretamente relacionada com as condições ambientais, de modo que mudanças na composição da comunidade levam a entender que esses organismos estão respondendo aos estímulos advindos do ambiente. O objetivo deste estudo foi verificar a dinâmica da comunidade fitoplanctônica influenciadas pelas variáveis ambientais e as consequências para a qualidade da água de reservatórios localizados no semiárido. Foram realizadas duas amostragens em 2017 e duas em 2018, para coleta de dados físicos, químicos e da comunidade fitoplanctônica nos reservatórios Acauã, Boqueirão, Camalaú e Poções, localizados no semiárido, no estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. No período de estudos os reservatórios apresentaram volume hídrico abaixo de 20%, devido a um período de seca prolongado, além disso, foram verificadas temperatura acima de 24°C, pH alcalino e considerando as concentrações de nutrientes detectadas, todos podem ser considerados como eutróficos. Foram registrados sete classes da comunidade fitoplanctônica: Cyanophyceae, Chlorophyceae, Bacillariophyceae, Cryptophyceae, Dinophyceae, Euglenophyceae, Xantophyceae e Zygnemaphyceae. A classe Cyanophyceae apareceu como dominante no reservatório Acauã, que também apresentou elevado biovolume em comparação aos demais. No reservatório Boqueirão, em 2018, Cyanophyceae também foi a classe dominante, no entanto, em Camalaú e Poções foram registradas maiores contribuições das classes Dinophyceae e Euglenophyceae, respectivamente. A precipitação e o volume hídrico foram

as variáveis que diferenciaram a dinâmica da comunidade fitoplanctônica entre os anos de estudo, bem como a intensidade da interação entre as variáveis físicas e químicas e a comunidade fitoplanctônica.

Palavras-chave: Água, Variáveis ambientais, Seca, Eutrofização, Cianobactérias

INTRODUÇÃO

A estrutura da comunidade fitoplanctônica está diretamente relacionada com as condições ambientais (REYNOLDS, 1988; HOWARTH et al., 2000), e o conhecimento da dinâmica desses organismos leva em consideração suas características ecológicas, fisiológicas e morfológicas (KRIENITZ et al., 1996) de modo que mudanças na composição da comunidade levam a entender que esses organismos estão respondendo aos estímulos advindos do ambiente (ZHU et al., 2010). Entre os principais fatores que influenciam o funcionamento do ecossistema aquático e consequentemente a dinâmica da comunidade fitoplanctônica pode-se destacar a temperatura, a luz, a disponibilidade de nutrientes, alterações no volume hídrico do reservatório, fatores esses que também são diretamente influenciados pelas mudanças climáticas globais (REYNOLDS, 1987; BEISNER et al., 2006; MELO et al., 2012; WANG et al., 2015; YANG, et al., 2018).

Elevadas temperaturas, além de auxiliar no aumento da taxa de crescimento do fitoplâncton, também tornam o epilímnio menos viscoso, facilitando a flutuação e a vinda dos organismos para a superfície, bem como o aquecimento da água pode intensificar a estratificação, estendendo os períodos de estabilidade da coluna d'água, o que permite a permanência dos organismos na superfície (PÄTYNEN et al., 2014; PERSAUD et al., 2015). Segundo Nassar e Fahmy, (2015) a temperatura é considerada um fator limitante do caráter aquático, que afeta ativamente a qualidade da água, contribui no processo de ciclagem dos nutrientes e tem uma relação direta com a luz, sendo uma peça fundamental no processo do aumento da biomassa fitoplanctônica.

A abundância, composição e biomassa do fitoplâncton é também controlada pelos recursos disponíveis, como luz e nutrientes (CLOERN 1999; REYNOLDS 2006; YANG, 2016). De acordo com estudos de Rangel et al., (2012) a luz é um recurso essencial para o crescimento do fitoplâncton, uma vez que está diretamente relacionada aos processos fotossintéticos. A disponibilidade ou déficit de nutrientes pode ser considerado um controlador da biomassa da comunidade fitoplanctônica (ZHANG e ZANG, 2015), e a presença de certas espécies, como de cianobactérias, diatomáceas e euglenófitas pode ser indicativo, por exemplo, de aumento de nutrientes ou matéria orgânica (MANNA et al., 2010).

O volume hídrico dos reservatórios também pode influenciar na mudança da estrutura fitoplanctônica, modificando a densidade e

diversidade das espécies do fitoplâncton, pois direciona a comunidade a mudanças sazonais (ZOHARY e OSTROVSKY, 2011). Segundo Câmara et al., (2015) a diminuição da dominância das espécies, como por exemplo, de cianobactérias e o aumento geral da diversidade da comunidade fitoplanctônica são influenciados pela irregularidade pluvial, que irá influenciar no aumento ou na diminuição do volume da água modificando quimicamente e biologicamente a água.

Como as variáveis ambientais influenciam a dinâmica do fitoplâncton nos reservatórios do semiárido? Diante do exposto, o objetivo desse estudo é verificar a dinâmica da comunidade fitoplanctônica influenciadas pelas variáveis ambientais e as consequências para a qualidade da água dos reservatórios.

METODOLOGIA

Área de Estudo

O estudo foi realizado na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. A Bacia Hidrológica do Rio Paraíba cobre uma área de 20.071,83 km² e está localizada entre as latitudes 6°51'31" e 8°26'21" Sul e as longitudes 34°48'35"; e 37°2'15", parte oeste de Greenwich, e é a segunda maior do Estado, pois abrange 38% do seu território e abriga 1.828.178 habitantes, o que equivale a 52% de sua população total (AESAs, 2021). Os reservatórios monitorados apresentam grande importância para a população da região semiárida paraibana, especialmente devido aos fins para os quais são utilizados como, em especial, o abastecimento da população, além de outros usos múltiplos como recreação, pesca, cultivo de peixes em tanques rede e irrigação (Tabela 1).

Tabela 1: Tabela com a localização dos reservatórios estudados.

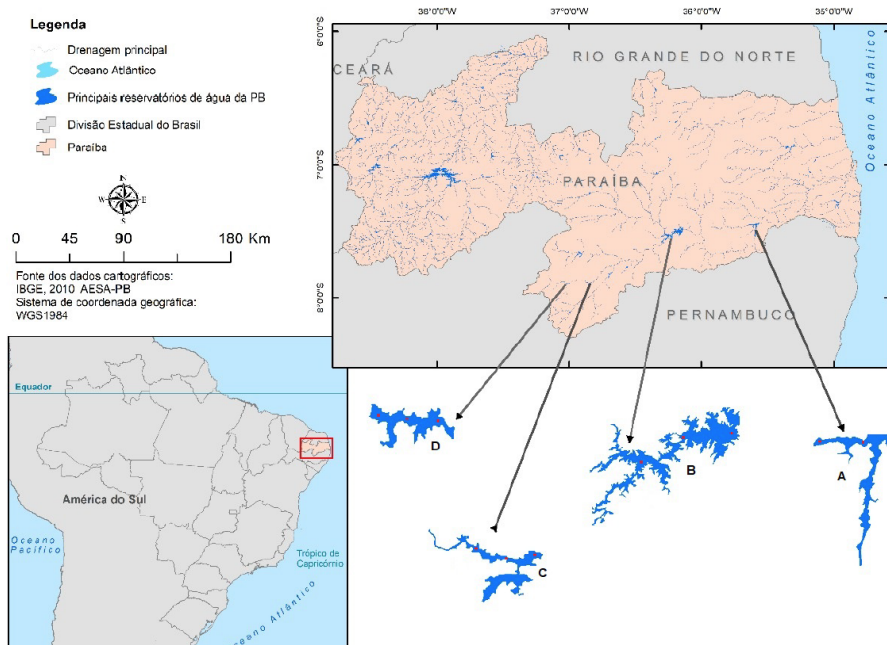
Reservatórios	Município	Latitude	Longitude	Capacidade máxima (m ³)
Poções	Monteiro	7°53'45" S	37°0'50" W	29.861.562 m ³
Camalaú	Camalaú	7°53'10" S	36°49'25" W	48.107.240 m ³
Boqueirão	Boqueirão	7° 28' 9" S	36°8'2" W	466.525.964 m ³
Acauã	Itatuba	7°36'51,48" S	35°40'31,86" W	253.000.000 m ³

Fonte: AESA, 2021.

Amostragem e processamento das amostras

Foram realizadas coletas entre os meses junho de 2017 a dezembro de 2018, totalizando quatro amostragens. Para uma representação confiável do gradiente espacial, as estações amostrais foram definidas em três compartimentos (P1, P2 e P3). As escolhas dos pontos foram levadas em consideração para termos melhor resultados, sendo o P1 a região de entrada do rio, o P2 a região de transição entre a entrada do rio e o barramento, e P3 a região do barramento (Figura 1). As amostras foram coletadas na subsuperfície da coluna d'água (cerca de 50cm), com o auxílio de balde.

Figura 1: Localização geográfica e representação dos locais de amostragem nos reservatórios A – Acauã, B – Boqueirão, C – Camalaú, D – Acauã.



Dados de precipitação pluviométrica e volume hídrico foram obtidos no site da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA).

Foram medidos *in situ* dados de temperatura da água, pH, condutividade elétrica, turbidez e oxigênio dissolvido através de sonda portátil multiparamétrica da marca Horiba. A transparência da água foi determinada através da extinção do disco de Secchi. As amostras foram armazenadas em garrafas de polietileno e filtradas logo após a coleta em filtros de fibra de vidro GF/C

para a determinação das concentrações de nutrientes dissolvidos. As concentrações de amônia, nitrito, nitrato, fósforo total e fósforo solúvel reativo, foram determinadas de acordo com as metodologias padronizadas descritas em APHA (1998).

Para estudo qualitativo da comunidade fitoplanctônica, as amostras foram coletadas com rede de plâncton com abertura de malha de 20 μ m, através de arrasto horizontal na superfície da água. Depois de coletadas foram acondicionadas em frascos de plástico e fixadas com formol 4%. A análise do material biológico foi realizada a partir da confecção de lâminas semi-permanentes e posteriores observações em microscópio óptico. Foram analisados em cada amostra, características morfológicas dos organismos, as quais foram utilizadas para o enquadramento taxonômico dos mesmos em chaves de identificação disponíveis em artigos e livros especializados, sempre que possível a nível de espécie (Bicudo & Menezes, 2005; Komarek & Agnostidis, 1986; Baker, 1991, 1992).

Amostras de 100 mL de água foram coletadas e fixadas com solução de lugol acético para determinação da densidade de fitoplâncton (indmL⁻¹) que foram estimadas pelo método da sedimentação de Utermöhl (1958), em microscópio invertido Zeiss, modelo Axiovert10, a 400 vezes de aumento. O tempo de sedimentação foi de pelo menos três horas para cada centímetro de altura da câmara (Margalef 1983), sendo contando um transecto da câmara. Para realização do biovolume da comunidade fitoplânctônica (mm³ L⁻¹), foi necessário enquadrar as espécies nas formas geométricas de acordo com Hillebrand et al., (1999) e em seguida, foi multiplicado a densidade de cada espécie pelo volume médio das células, sempre que possível considerando as dimensões medias de cerca de 20 a 30 indivíduos.

Os dados foram organizados em planilhas elaboradas no Excel, e realizadas análises exploratórias dos parâmetros físicos, químicos e da comunidade fitoplanctônica. As análises estatísticas foram realizadas considerando nível de significância de 5% e utilizando o programa **R Software** para **Windows** versão 3.0.1 (R Development Core Team, 2013). Para as variáveis físicas, químicas e o biovolume total do fitoplâncton de cada reservatório, foi realizado o Test T (Student) para verificar se houve diferença entre os anos de amostragem (2017 e 2018). Esse teste compara diferenças entre as médias amostrais com o desvio padrão da diferença entre as médias. Para verificar a relação entre as variáveis climáticas, físicas, químicas e biovolume total das classes fitoplanctônicas entre os meses foi realizada a Análise de Componentes Principais (PCA), utilizando o pacote “vegan” (Oksanen et al., 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse estudo, identificamos mudanças tanto nos parâmetros físicos e químicos da água (Figuras 2 e 3), como na comunidade fitoplanctônica nos ambientes analisados (Figuras 4, 5 e 6), e essas alterações foram ocasionadas porque as variáveis responderam as mudanças ambientais causadas principalmente em resposta às variações no nível da água que consequentemente direcionaram a dinâmica da comunidade fitoplanctônica.

Durante o período de estudo, os reservatórios apresentaram volume hídrico inferior a 20%, no entanto, o reservatório Boqueirão, no ano de 2018 chegou a 35% no mês de Abril, mantendo-se acima de 20% até Dezembro de 2018 (AESAs, 2021). Dentre todos os reservatórios, Poções apresentou o menor volume de água durante todo o estudo, chegando a 0,61% de sua capacidade no mês de Fevereiro de 2017. Dados obtidos da Agência Executiva de Águas mostraram que a precipitação foi irregular, no entanto, ocorreram períodos de maior precipitação, sempre entre os meses de Março e Junho para os anos de 2017 e 2018 (AESAs), fato que pode ter contribuído com o aumento do volume de água dos reservatórios. Além disso, o aumento no volume hídrico do reservatório Boqueirão também foi possível devido a chegada das águas do rio São Francisco, advindas da conclusão das obras do Projeto de Transposição (BARBOSA et al., 2021)

Todos os reservatórios apresentaram temperatura da água acima de 24°C e pH alcalino durante o estudo (Figura 2). Em Acauã e Poções a profundidade de Secchi foi menor que 1 metro, enquanto que em Boqueirão e Camalaú foram registradas transparências maiores que 1 metro. Houve diminuição da turbidez em Acauã, Boqueirão e Camalaú em 2018 e aumento em Poções, e a condutividade elétrica aumentou em todos os reservatórios (Figura 2).

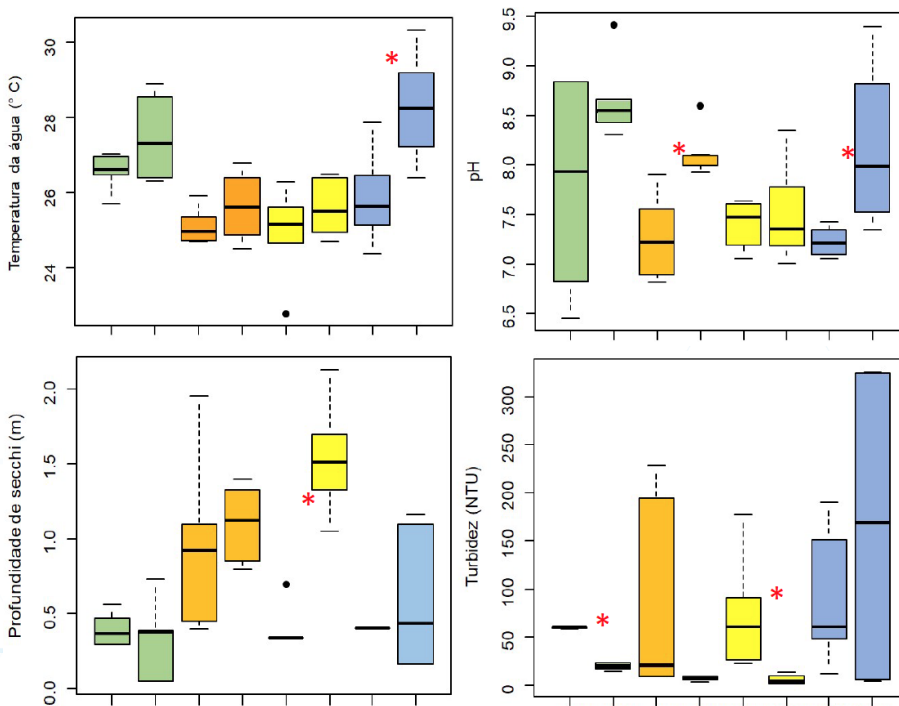
Os reservatórios apresentaram variações no volume hídricos ao longo dos anos, fato este bem recorrente nos sistemas aquáticos do semiárido que normalmente estão suscetíveis a variações extremas no volume de água causada pela falta de chuvas e pela alta necessidade do abastecimento durante as estações de seca (ARFI, 2003), além dos altos percentuais de evaporação (BARBOSA et al., 2012). Esses fatores podem alterar as condições biológicas, físico-químicas, e também afetar a qualidade da água nesses sistemas (COOPS et al., 2003; WANG et al., 2012).

Houve um aumento nas concentrações de nitrito para todos os ambientes, e reduções das concentrações de nitrato ocorreram nos reservatórios

Acauã, Boqueirão e Camalaú (Figura 3). Os valores médios do ortofosfato aumentaram em todos os reservatórios e o fósforo total apresentou aumento nos reservatórios Acauã, Boqueirão e Poçoões em 2018, para Camalaú houve uma redução em suas concentrações (Figura 3). Os reservatórios estudados podem ser considerados eutróficos devido as elevadas concentrações de nutrientes (THORTON & RAST, 2003), o que é agravado principalmente em períodos de seca prolongada (BRASIL et al., 2016).

Foram encontradas nos reservatórios estudados 7 classes do fitoplâncton: Cyanophyceae, Chlorophyceae, Bacillariophyceae, Cryptophyceae, Dinophyceae, Euglenophyceae, Xantophyceae e Zygnemaphyceae (Figura 5). Houve diminuição do biovolume total da comunidade fitoplanctônica no reservatório Acauã, que em 2017 apresentou em média de $300 \times 10^4 \text{ mm}^3 \text{ L}^{-1}$ e em 2018 foi $180 \times 10^4 \text{ mm}^3 \text{ L}^{-1}$. O biovolume para os demais ambientes registraram valores médios abaixo de $100 \times 10^4 \text{ mm}^3 \text{ L}^{-1}$ durante os dois anos. Porém os reservatórios Boqueirão e Camalaú mostram aumento significativo no biovolume durante o período analisado (Figura 3).

Figura 2: Variáveis abióticas dos reservatórios Acauã, Boqueirão, Camalaú e Poçoões, Paraíba, Brasil nos anos de 2017 a 2018. O (*) significa que houve diferença significativa entre os anos.



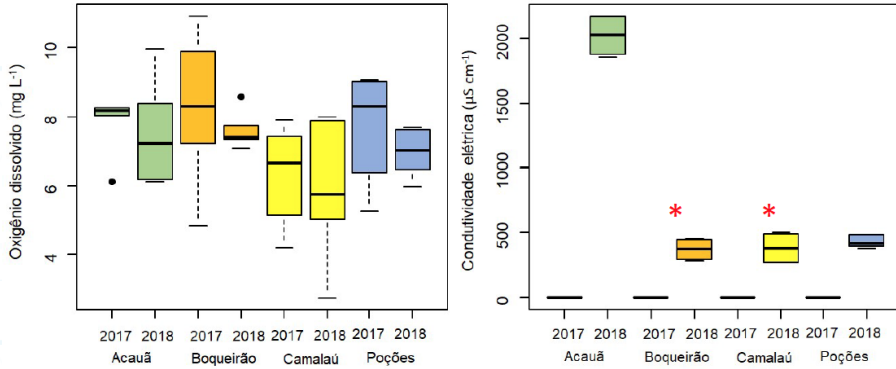


Figura 3: Variáveis abióticas dos reservatórios Acauã, Boqueirão, Camalaú e Poções, Paraíba, Brasil nos anos de 2017 a 2018. O (*) significa que houve diferença significativa entre os anos.

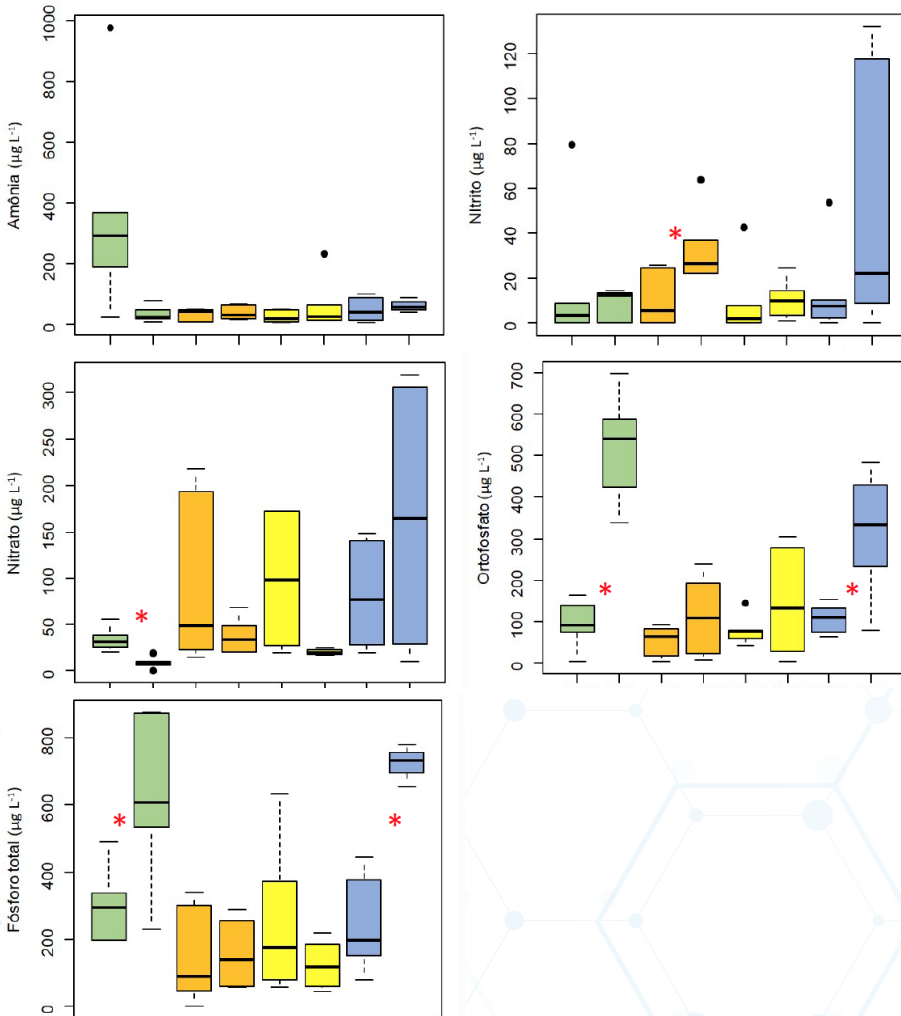
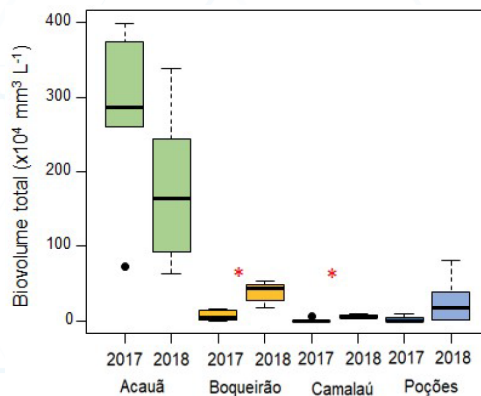


Figura 4: Biovolume total da comunidade fitoplanctônica dos reservatórios Acauã, Boqueirão, Camalaú e Poções, Paraíba, Brasil nos anos de 2017 a 2018. O (*) significa que houve diferenças significativas entre os anos nos reservatórios.

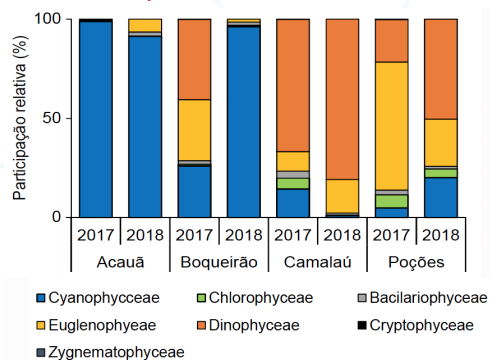


Com relação a participação relativa dos grupos fitoplanctônicos encontrados no reservatório Acauã, a maior contribuição foi da classe Cyanophyceae nos dois anos. Para Boqueirão, no ano de 2017 as classes que mais colaboraram foram Dinophyceae, Euglenophyceae e Cyanophyceae, no entanto em 2018 observa-se dominância da classe Cyanophyceae. Em Camalaú, os grupos que mostraram maior participação foram Dinophyceae e Cyanophyceae em 2017 e Dinophyceae e Euglenophyceae em 2018. E para o reservatório Poções a maior contribuição foi das classes Dinophyceae, Euglenophyceae nos dois anos e um aumento de Cyanophyceae em 2018 (Figura 4).

A Análise de Componentes Principais (PCA) mostrou uma separação entre os anos de 2017 e 2018, em todos os reservatórios. Considerando os resultados dos dois primeiros eixos da análise, foi encontrada uma explicabilidade de 54,50% para o reservatório Acauã, 53,40 % para Boqueirão, 55,35% para Camalaú e 61,10% para Poções (Figura 6). Tanto no reservatório Acauã como em Boqueirão, a precipitação direciona os meses de 2017, enquanto o volume os de 2018, contudo, as variáveis químicas e os grupos Cyanophyceae e Chlorophyceae estão relacionadas com 2017 em Acauã, e em Boqueirão apenas as variáveis turbidez, oxigênio dissolvido e os grupos Zygnematophyceae e Dinophyceae (Figura 6 – A e B). No reservatório Camalaú, o volume e precipitação encontram-se no mesmo eixo e direcionando os meses de 2017, estando associadas a esse período as variáveis pH, oxigênio dissolvido, turbidez, fósforo total, nitrito e nitrato, e os grupos Cyanophyceae, Chlorophyceae e Zygnematophyceae (Figura 6 – C). Volume e precipitação também aparecem no mesmo eixo em Poções, no entanto

direcionando especificamente a amostragem do mês de dezembro de 2018, juntamente com as variáveis transparência, temperatura, amônia e fósforo solúvel reativo e a maioria dos grupos fitoplanctônicos, com exceção da Cryptophyceae que esteve associada apenas aos meses amostrados em 2017 (Figura 6 – D).

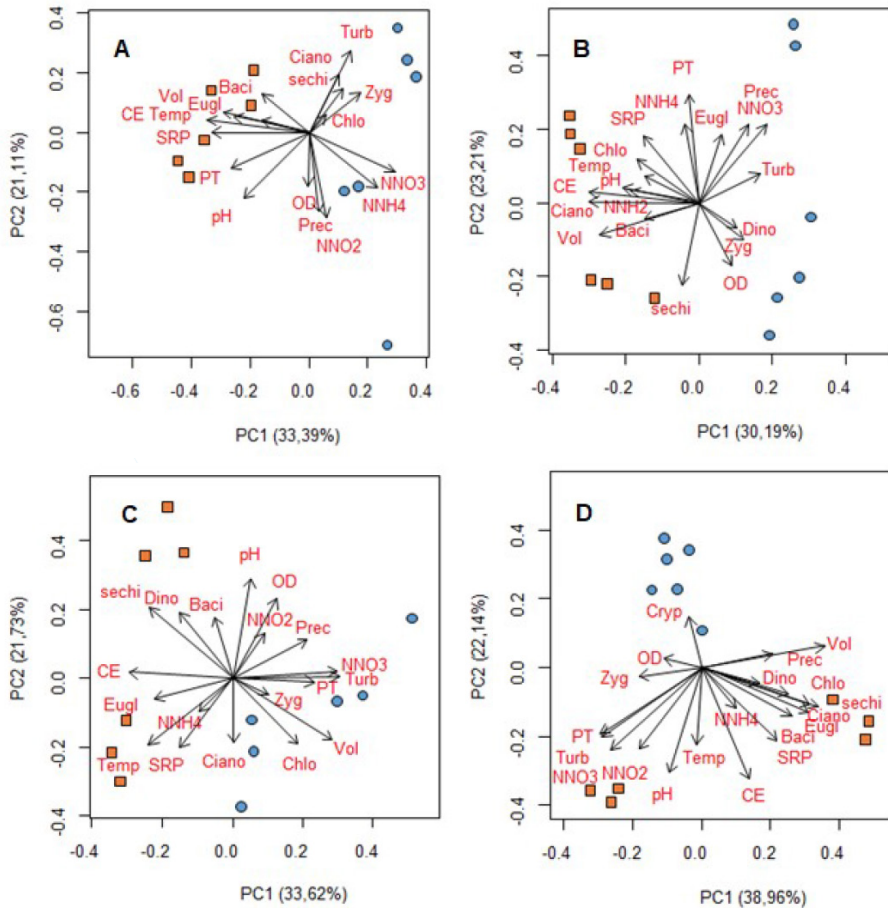
Figura 5: Participação relativa dos grupos fitoplanctônicos dos reservatórios Acauã, Boqueirão, Camalaú e Poções, Paraíba, Brasil nos anos de 2017 a 2018.



A precipitação e o volume hídrico foram as variáveis que diferenciaram a dinâmica da comunidade fitoplanctônica entre os anos de estudo, bem como a intensidade da interação entre as variáveis físicas e químicas e a comunidade fitoplanctônica. As respostas da comunidade fitoplanctônica e dos fatores hidrológicos relacionados às condições climáticas do semiárido, também são relatados por Medeiros et al., (2015), onde os resultados do estudo mostraram que a qualidade da água e a composição do fitoplâncton são impulsionadas por eventos extremos, chuvas intensas e secas severas da região.

A dominância das cianobactérias, especialmente no reservatório Acauã e Boqueirão, revelam as maiores preocupações com relação à qualidade da água, uma vez que os organismos que compõe esta classe podem trazer prejuízos aos ecossistemas aquáticos de ordem social, econômica e de saúde pública. Em meio aos episódios de *blooms*, ocorre uma dominância de poucas espécies de cianobactérias sobre as demais componentes da comunidade fitoplanctônica. Nos reservatórios do semiárido, os gêneros *Microcystis* e *Cylindrospermopsis* se destacam como mais comuns e dominantes. Ambas possuem características que lhes conferem sucesso no meio aquático, e além disso, encontram um ambiente com condições físicas e químicas favoráveis ao seu desenvolvimento (BOUVY et al., 2000).

Figura 7: PCA das Variáveis climáticas, físicas e químicas e dos grupos fitoplanctônicos, os círculos azuis referem-se ao ano de 2017 e quadrados laranjas a 2018. A – Acauã, B-Boqueirão, C- Camalaú e D – Poçoões, Paraíba, Brasil.



Outra implicação da presença das cianobactérias nos ambientes aquáticos é a sua potencial capacidade de produzir toxinas. Embora seja incerto o motivo de sua síntese, alguns pesquisadores (APELDOORN et al., 2007; BOOPATHI & KI 2014) sugerem que a competição por nutrientes com as macrófitas aquáticas ou mesmo defesa contra a predação, sejam gatilhos para a produção das toxinas pelas espécies de cianobactérias que podem chegar a produzir mais de um tipo em uma mesma floração. No entanto, segundo Molica e Azevedo 2009, nem todas as florações são tóxicas e os períodos de toxicidade também podem variar.

O registro da detecção de cianotoxinas é uma via crescente de estudo nos ecossistemas do semiárido, sendo a microcistina, o metabólito secundário

mais encontrado (BITTENCOURT-OLIVEIRA et al., 2010). Uma pesquisa realizada por Fonseca et al. (2015) detectou uma correlação positiva entre os níveis de microcistina e a temperatura. Os autores ainda relatam que maiores concentrações de cianotoxinas não estão relacionadas ao máximo da densidade de cianobactérias no momento estudado. Isto pode ser devido ao fato da microcistina permanecer quimicamente estável por longos períodos no ambiente, ou pela possibilidade de coexistirem na mesma população indivíduos produtores, não produtores e potencialmente produtores.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, concluímos que as variações no nível da água e os períodos em que ocorre precipitação tem uma influência direta nos parâmetros físicos e químicos nos ambientes aquáticos e, como consequência, na comunidade fitoplanctônica. As elevadas concentrações de nutrientes implicam na eutrofização o que direciona as florações de cianobactérias, como visto nos reservatórios Acauã e Boqueirão, que afetam negativamente a qualidade da água. Consequentemente, deve se dar atenção a este problema, uma vez que se trata de organismos potencialmente produtores de toxinas e que podem causar problemas de ordem social, econômica e de saúde pública.

Realizar o monitoramento de ecossistemas aquáticos do semiárido brasileiro é essencial, principalmente para os que são utilizados para o abastecimento público, pois os reservatórios da região são afetados por sérios problemas ambientais como por exemplo a falta de chuva e a alta taxa de evaporação dos reservatórios. Portanto faz-se necessário estudos dos fatores ambientais, físicos e químicos e sazonais e seus efeitos sobre a comunidade fitoplanctônica, pois todas as respostas das espécies fitoplanctônicas nesses ambientes são primordiais para avaliar os efeitos das mudanças e desenvolver estratégias para o controle de qualidade da água dos reservatórios.

REFERÊNCIAS

AESA, **Agência executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba**. Disponível em: <<http://site2.aesa.pb.gov.br>> Acesso em: 22 de setembro de 2021.

APHA, AWWA et al. Standard methods for the examination of water and wastewater, American Public Health Association. **Inc., Washington. DC**, 1998.

APELDOORN, M. E. van; EGMOND, H. P. van; SPEIJERS, G. J. A.; BAKKER, G. J. I. Toxins of cyanobacteria. **Mol. Nutr. Food Res.** v. 51, p. 7-60, 2007.

ARFI, Robert. The effects of climate and hydrology on the trophic status of Sélingué Reservoir, Mali, West Africa. **Lakes & Reservoirs: Research & Management**, v. 8, n. 304, p. 247-257, 2003.

BARBOSA, José Etham de Lucena et al. Aquatic systems in semi-arid Brazil: limnology and management. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 24, p. 103-118, 2012.

BARBOSA, Jose Etham de Lucena et al. Impacts of inter-basin water transfer on the water quality of receiving reservoirs in a tropical semi-arid region. **Hydrobiologia**, v. 848, n. 3, p. 651-673, 2021.

BAKER, P. D. Identification of Common Noxious Cyanobacteria, Part II Chroococcales, Oscillatoriales. **Urban Water Research Association of Australia Research Report**, v. 46, 1992.

BEISNER, Beatrix E. et al. The role of environmental and spatial processes in structuring lake communities from bacteria to fish. **Ecology**, v. 87, n. 12, p. 2985-2991, 2006.

BITTENCOURT-OLIVEIRA, M.C.; SANTOS, D.M.S.; MOURA, A.N. Toxic cyanobacteria in reservoirs in northeastern Brazil: detection using a molecular method. **Brazilian Journal Of Biology**, São Carlos, v. 70, n. 4, p.1005-1010, 2010.

BOOPATHI, T.; KI, J. Impact of Environmental Factors on the Regulation of Cyanotoxin Production. **Toxins**, v. 6, p. 1951-1978, 2014.

BOUVY, M.; FALCÃO, D.; MARINHO, M.; PAGANO, M.; MOURA, A. Occurrence of *Cylindrospermopsis* (Cyanobacteria) in 39 Brazilian tropical reservoirs during the 1998 drought. **Aquatic Microbial Ecology**, v. 23, p.13-27, 2000.

BOUVY, M., NASCIMENTO, S.M.; MOLICA, R. J. R.; FERREIRA, A.; HUSZAR, V. L. and AZEVEDO, S. M. F. O. 2003. Limnological features in Tapacura reservoir (Northeast Brazil) during a severe drought. **Hydrobiologia**, 493: p.115-130, 2003.

BRASIL, Jandeson et al. Drought-induced water-level reduction favors cyanobacteria blooms in tropical shallow lakes. **Hydrobiologia**, v. 770, n. 1, p. 145-164, 2016.

FONSECA, J. R.; VIEIRA, P. C. S.; KUJBIDA, P.; COSTA, I. A. S. Cyanobacterial occurrence and detection of microcystins and saxitoxins in reservoirs of the Brazilian semi-arid. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 27, n. 1, p. 78-92, 2015.

HILLEBRAND, H.; DURSELEN, C. D.; KIRSCHTEL, D.; POLLINGHER, U.; ZOHARY, T. Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. **Journal of phycology**, p. 403-424, 1999.

HOWARTH, R. W., SWANEY, D. P., BUTLER, T. J., & MARINO, R. Rapid communication: climatic control on eutrophication of the Hudson River Estuary. **Ecosystems**, 3(2), 210-215, 2000.

KOMÁREK, Jiří; ANAGNOSTIDIS, Konstantinos. Modern approach to the classification system of cyanophytes. II: Chroococcales. **Archiv für Hydrobiologie. Supplementband. Monographische Beiträge**, v. 73, n. 2, p. 157-226, 1986.

KRIENITZ, L., P. KASPRAZAK & R. KOSCHEL. Long-term study on the influence of eutrofication, restoration and biomanipulation on the structure and development of phytoplankton communities in Feldberger Haussee (Baltic Lake District, Germany). **Hydrobiologia** 330: 89–110, 1996.

LI, Feipeng et al. Effect of flow velocity on phytoplankton biomass and composition in a freshwater lake. **Science of the Total Environment**, v. 447, p. 64-71, 2013.

MANNA, Suman et al. Dynamics of Sundarban estuarine ecosystem: eutrophication induced threat to mangroves. **Saline systems**, v. 6, n. 1, p. 8, 2010.

MARGALEF, Ramon et al. **Limnología**. Barcelona: Omega, 1983.

MEDEIROS, Luciana de Castro et al. Is the future blue-green or brown? The effects of extreme events on phytoplankton dynamics in a semi-arid man-made lake. **Aquatic Ecology**, v. 49, n. 3, p. 293-307, 2015.

MELO, Gustavo et al. Influência de Variáveis Ambientais na Comunidade Fitoplanctônica nos Reservatórios Receptores do Projeto de Integração do Rio São Francisco. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, p. 1300-1316, 2012.

PÄTYNEN, A.; ELLIOTT, J. A.; KIURU, P.; SARVALA, J.; VENDELÄ, A.; JONES, R. I. Modelling the impact of higher temperature on the phytoplankton of a boreal lake. **Boreal Environmental Research**, v. 19, p. 66-78, 2014.

PERSAUD, A. D.; PATERSON, A. M.; DILLON, P. J.; WINTER, J. G.; PALMER, M.; SOMERS, K. Forecasting cyanobacteria dominance in Canadian temperate lakes. **Journal of Environmental Management**, v. 151, p. 343-352, 2015.

R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

REYNOLDS, CS. A resposta das comunidades fitoplanctônicas às mudanças nos ambientes dos lagos. **Schweiz Z Hydrobiologie**, 49, 220-236, 1987.

REYNOLDS, CS. The concept of ecological succession is applied due to the seasonal periodicity of freshwater phytoplankton. Verh.Int. See. **Limnology**. 23: 683-691, 1988.

THORNTON, J. A.; RAST, Walter. A test of hypotheses relating to the comparative limnology and assessment of eutrophication in semi-arid man-made lakes. In: **Comparative reservoir limnology and water quality management**. Springer, Dordrecht. p. 1-24, 1993.

UTERMÖHL, Hans. Zur vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-methodik: mit 1 Tabelle und 15 abbildungen im Text und auf 1 Tafel. **Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie**: Mitteilungen, v. 9, n. 1, p. 1-38, 1958.

WANG, Lan et al. Temporal and spatial variations in phytoplankton: correlations with environmental factors in Shengjin Lake, China. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 22, n. 18, p. 14144-14156, 2015.

YANG, Wen et al. Temporal variations in a phytoplankton community in a subtropical reservoir: An interplay of extrinsic and intrinsic community effects. **Science of the Total Environment**, v. 612, p. 720-727, 2018.

ZHU, W., WAN, L., & ZHAO, L. Effect of nutrient level on phytoplankton community structure in different water bodies. **Journal of Environmental Sciences**, 22(1), 32-39, 2010.

ZOHARY, Tamar; OSTROVSKY, Ilia. Ecological impacts of excessive water level fluctuations in stratified freshwater lakes. **Inland Waters**, v. 1, n. 1, p. 47-59, 2011

ESTABELECIMENTO E INFLUÊNCIA DE MACRÓFITAS SUBMERSAS SOBRE A QUALIDADE DE ÁGUA E SEDIMENTOS EM RESERVATÓRIOS RASOS TROPICAIS

VANESSA VIRGINIA BARBOSA

Doutora em Engenharia Ambiental pelo curso de Doutorado em Engenharia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba- UEPB, vanessav_barbosa@hotmail.com

CAMILA FERREIRA MENDES

Doutora em Engenharia Ambiental pelo curso de Doutorado em Engenharia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba- UEPB, camilafmendes@hotmail.com;

JULIANA SANTOS SEVERIANO

Doutora em Botânica pelo curso de Doutorado em Botânica da Universidade Federal de Pernambuco- UFPE, jsantosseveriano@email.com;

JOSÉ ETHAM DE LUCENA BARBOSA

Prof. Dr. do Curso de Ciências Biológicas da Universidade estadual da Paraíba - UEPB, ethambarbosa@email.com;

RESUMO

Os principais fatores determinantes para o estabelecimento das macrófitas submersas são a temperatura, a ação dos ventos e profundidade da coluna d'água, a incidência luminosa, as concentrações de nutrientes e os eventos de cheia. As macrófitas atuam na complexidade da dinâmica de nutrientes nas regiões rasas mobilizando o fósforo dos compartimentos ambientais, além de atuarem nas interações alelopátias macrófita- fitoplâncton. Objetivou-se neste capítulo investigar o papel da macrófita submersa *Egeria densa* sobre as concentrações de fósforo de compartimentos ambientais em um reservatório e as interações com cianobactéria e como estes mecanismos podem contribuir para as alterações na qualidade de água de ambientes aquáticos tropicais rasos. As macrófitas aquáticas submersas desempenham influências importantes na dinâmica de nutrientes em sistemas aquáticos pois podem auxiliar na melhoria da qualidade de água pelos processos de absorção e

sedimentação mais podem também prejudicar a qualidade de água através dos eventos de decomposição e ressuspensão de elementos para a coluna d'água. Neste estudo foi verificado que *E. densa* atua como potencial sumidoura de fósforo da coluna d'água, interface água-sedimento e do sedimento. Além disso a espécie pode atuar como potencial inibidora de uma cianobactéria tóxica, como *Raphidiopsis raciborskii*.

Palavras-chave: Alelopatia, Biorremediação, Decomposição, *Egeria densa*, Eutrofização

INTRODUÇÃO

Em regiões tropicais é indispensável a construção de reservatórios pois permitem a retenção de água para provimento de necessidades das populações durante períodos de estiagem (Annor et al., 2009), além do desenvolvimento de outras atividades como a irrigação, piscicultura, industriais e lazer (Oliveira et al., 2015; Chellappa et al., 2009). Os reservatórios são ecossistemas reconhecidos pela extensa área que ocupam e por participarem de processos de acumulação e exportação de nutrientes (Cole et al. 2007). Esses sistemas são considerados híbridos, estruturados em padrões verticais e horizontais diferenciados, o fluxo de água é controlado e seu padrão de funcionamento é modificado desde o início de sua construção até sua operação (Thornton, 1990). Sendo assim, é possível caracterizar a formação de gradientes ao longo dos reservatórios, devido às características lóticicas à montante e lênticas à jusante. Esse fato influencia as variáveis físicas e químicas da água e do sedimento, conseqüentemente a ciclagem de compostos, bem como a ocorrência de comunidades biológicas. Estes sistemas lênticos são reconhecidos como importantes depósitos de acumulação de matéria orgânica e inorgânica, devido a sua posição terminal na bacia de drenagem (Lennon 2004). O escoamento superficial e subsuperficial, que resulta no enriquecimento de nutrientes nos ambientes aquáticos, é considerado pela literatura clássica um processo natural que influencia intensamente a biota e a própria sucessão ecológica (Lindeman 1942). No entanto, as atividades humanas também podem contribuir fortemente para a aceleração da eutrofização dos lagos, trazendo resultados mais drásticos e em menor escala de tempo. Dentre os impactos negativos associados à eutrofização estão a depleção do oxigênio dissolvido, mortalidade de peixes, redução da transparência da água e o aumento da biomassa de cianobactérias tóxicas (Silvino; Barbosa, 2015; Huang et al., 2017; Huisman et al., 2018), as quais são nocivas à saúde humana (Hilbor; Beasley, 2015).

O fósforo (P) é um dos principais nutrientes determinantes no processo de eutrofização, sendo um importante regulador da produção primária em lagos e reservatórios, (Correll, 1998; Schindler et al., 2016). O aporte de P ocorre em grande parte por fontes externas, sejam pontuais ou difusas (Carpenter et al., 1998; Huang et al., 2017), no entanto, as fontes internas também podem contribuir de forma significativa, a exemplo do sedimento (Wu et al., 2013). Estudos mostram que mesmo com a redução das cargas

externas de nutrientes, o sedimento pode atuar como uma fonte de fertilização interna, liberando continuamente o P para a coluna d'água (Lürling et al., 2016).

As plantas aquáticas, chamadas de macrófitas são bem frequentes nos ambientes de reservatórios e rios e podem atuar na melhoria da qualidade de águas eutrofizadas, removendo diversos elementos por absorção celular (Srivastava et al., 2008; Lone et al., 2014). Além disso podem absorver elementos do sedimento por absorção radicular quando estes vegetais estão enraizados (Li et al., 2015). Os fatores que determinam as ações de remoção e liberação de nutrientes pelas macrófitas estão diretamente relacionados aos processos de crescimento e decomposição desses vegetais (Barbosa et al., 2017; Lu et al., 2018). Nas regiões temperadas, os ciclos das macrófitas e fluxos biogeoquímicos associados seguem um ciclo anual, porém não há um consenso sobre esses processos nos trópicos, especialmente, nos reservatórios da região semiárida. Nesses locais, os reservatórios são em sua maioria rasos e sofrem influência dos baixos índices pluviométricos e altas taxas de evaporação característicos da região (Barbosa et al., 2012).

As macrófitas submersas são influenciadas pelas flutuações no nível da água, sendo considerado o mais importante processo físico que causa variações na extensão de cobertura desses vegetais e, conseqüentemente, na ciclagem de nutrientes na zona litorânea (Lu et al., 2018). Nesse sentido, o entendimento da influência das macrófitas submersas no P disponível na água e no sedimento em reservatórios tropicais é de fundamental importância na gestão da qualidade da água e pode contribuir na tomada de decisão do uso desses vegetais como estratégia de recuperação de água eutrofizadas. Diante do exposto, objetiva-se estudar os fatores determinantes para o estabelecimento de macrófitas submersas enraizadas e as influências sobre a qualidade de água e sedimento de ambientes aquáticos rasos tropicais.

METODOLOGIA

O presente estudo consistiu na avaliação do fósforo em diferentes compartimentos de um reservatório tropical, a saber: sedimento, coluna d'água e interface-sedimento dentro e fora de bancos de macrófitas. Para isso, foram realizadas coletas no reservatório Epitácio Pessoa, é um reservatório meso-eutrófico, localizado na Paraíba, Brasil (07° 28' 4" e 07° 33' 32" S; 36° 08' 23" e 36° 16' 51" W), e mostra extensos bancos de macrófitas submersas da espécie

Egeria densa (Planchon) na região litorânea em toda a extensão do reservatório (Barbosa et al., 2017). A amostragem foi realizada em março e setembro de 2017, totalizando dez campanhas de coleta.

O fósforo total (TP) da água foi mensurado de acordo com a metodologia descritas no Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water (APHA, 2012), também foi mensurado na interface água-sedimento (local 10 cm acima do sedimento) e no sedimento. A coleta e análise das amostras na interface água-sedimento seguiram os procedimentos descritos para determinar o TP da água. Para a análise no sedimento, as amostras foram coletadas com o auxílio de draga, secas em estufa para retirada da umidade e pesadas em balança analítica. Posteriormente, o sedimento foi macerado e armazenado em sacos plásticos em temperatura ambiente para análise, de acordo com a metodologia de Tedesco et al., (1995). Para verificar a diferença significativa na concentração do TP dentro e fora dos bancos de macrófitas nos compartimentos água, sedimento e interface água-sedimento foi realizado o teste t de Student utilizando o programa *R Software* para *Windows* (R Core Team, 2018).

Para verificar a influência da coexistência de Macrófita submersa *Egeria densa* sobre o crescimento da cianobactéria *Raphidiopsis raciborskii* foi realizado um cultivo de ambas as espécies em condições controladas. A cepa ITEP1 foi obtida do acervo brasileiro disponível no Laboratório de Taxonomia e Ecologia de Algas Continentais da Universidade Federal do Espírito Santo. A macrófita *E. densa* foi coletada no reservatório Epitácio Pessoa, localizado no município de Boqueirão, Estado da Paraíba, Brasil. Os exemplares foram lavados com água da torneira, e cultivados em aquários com água da torneira até a realização dos experimentos.

As culturas foram mantidas em frascos Erlenmeyer de 500 ml em meio ASM-1, tampadas com algodão e gaze (Gorham et al., 1964), sob temperatura controlada (23-24°C), luz de 40 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ fornecida por lâmpadas tubulares fluorescentes e fotoperíodo de 12:12. Os tratamentos foram montados a fim de expor as cepas de *R. raciborskii* à *E. densa* (1,0 g de peso fresco; gPF-1). O inóculo inicial de *R. raciborskii* introduzido nos Erlenmeyers foi de $4,0 \times 10^5 \text{ cél.mL}^{-1}$, obtidos das cepas em fase de crescimento exponencial. Os Erlenmeyers foram homogenizados e rearranjados randomicamente, diariamente, para a homogeneização da biomassa e diminuição do efeito de possíveis diferenças da intensidade luminosa na câmara de germinação. O experimento teve duração de 8 dias. Para verificar a diferença significativa

no biovolume de *R.raciborskii* foi realizado o teste t de Student utilizando o programa *R Software* para *Windows* (R Core Team, 2018).

Além disso, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre o estado da arte do estabelecimento da comunidade de macrófitas aquáticas e qualidade de água e sedimento em ambientes tropicais. Para tanto, foi utilizado a plataforma de bases de dados editadas pela Elsevier, as quais foram: Scopus, ScienceDirect e Web of Science e Google Scholar. As diferentes combinações de palavras-chave (“macrophyte submerged”, “nutriente”, “eutrophication”, “contamin”, “water quality”, “sediment”, “occurrence”, “allelopathy”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. O ESTABELECIMENTO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS

Diversos fatores são determinantes para o estabelecimento das macrófitas em ambientes rasos, sendo estes fatores frequentemente considerados em conjunto. Em sistemas rasos onde o vento tenha efeito maior sobre a hidrodinâmica a ação das ondas impedem o estabelecimento de macrófitas submersas (Schutten; Davy, 2000; Spence,

1982). Nestes casos, a velocidade do vento e a profundidade determinam o potencial gerador de ondas. Considera-se que as forças resultantes da ação de ondas são importantes para explicar, ao menos parcialmente, a ausência de plantas submersas geralmente observada em áreas litorâneas abertas (Scheffer et al., 1993). Apesar das restrições hidráulicas existentes, que tendem a quebrar ou deslocar as plantas (Zuidam et al., 2015), é comum o estabelecimento de bancos de vegetação submersos mesmo em grandes lagos rasos. Isto se deve a possibilidade das plantas de se estabelecer em áreas mais protegidas da ação hidráulica devido a heterogeneidade espacial (Schutte; Davy,2000)

Esta heterogeneidade geralmente é derivada de recortes geográficos que propiciam áreas com velocidade da água reduzida ou derivada da movimentação de bancos de areia como resultado da ação hidrodinâmica. Além disso, como vegetações submersas são compostas pelas mais variadas espécies, as forças hidráulicas geradas de ondas e correntes internas afetam diferentemente as plantas em função de seu morfotipo, resistência e capacidade de fixação (Schutten; Davy, 2000).

A temperatura também se caracteriza como fator determinante pois influencia a produção primária das macrófitas por controlar a velocidade de

reações químicas destes vegetais (Kirk, 1994). De maneira geral, altas temperaturas favorecem a produtividade por acelerarem as reações químicas metabólicas das macrófitas aquáticas (Genevieve et al., 1997). Contudo, cada espécie apresenta uma faixa de temperatura ótima para o seu crescimento. Em regiões temperadas e tropicais, a dinâmica sazonal da produtividade das macrófitas apresenta importantes diferenças, em função das características climáticas destas regiões. Nas regiões temperadas, as estações são bem definidas e há marcantes variações da temperatura e da radiação luminosa durante o ano, o que implica em variações sazonais da biomassa de macrófitas aquáticas (Dolinar et al., 2015; Schmieder et al., 2004). Por outro lado, em regiões tropicais as estações não são bem definidas quanto à temperatura, o que poderia implicar em menores variações da biomassa e da produtividade de macrófitas aquáticas (Calero et al., 2015; Bonocchi et al., 2006). No entanto, em regiões tropicais a variação sazonal de pluviosidade e do nível de água têm se mostrado como importantes fatores responsáveis pela variação sazonal da biomassa e produtividade de macrófitas (Enrich-Prast; Esteves 2005; Santos; Esteves 2004).

A radiação fotossinteticamente ativa (RFA) é outro importante fator associado por controlar a fotossíntese destes vegetais. As taxas fotossintéticas das macrófitas aumentam com o aumento da RFA até o nível de saturação (Cuossolo et al., 2015; Cosby et al., 1984). Entretanto, a fotossíntese pode ser inibida em altas RFA (Leung, 2005; Platt et al., 1980). Geralmente, as macrófitas submersas podem sobreviver em profundidades onde a intensidade da luz atinge pelo menos 1% daquela na superfície da água (Sculthorpe, 1967). Como a intensidade da luz diminui exponencialmente com a profundidade da água e as macrófitas submersas são suscetíveis ao estresse de pouca luz, isso acaba levando a uma redução em sua área de distribuição (Zihao et al., 2022). Estudos tem mostrado que espécies com diferentes tipos de crescimento podem exibir mecanismos diferentes para lidar com condições de pouca luz. Em *Potamogeton maackianus* por exemplo, uma espécie formadora de dossel, para compensar o estresse de pouca luz a espécie convergem na superfície da água através do alongamento do caule (He et al., 2019), espécies sem raízes ou rizóides (por exemplo, *Ceratophyllum demersum*) adaptam-se bem a condições de pouca luz ao alongar o comprimento dos ramos ou flutuam, enquanto que as espécies que formam rosetas (por exemplo, *Vallisneria natans*) aumentam sua eficiência fotossintética (Chen et al., 2016). A transparência da água é positivamente correlacionado com a

abundância de macrófitas submersas (Zhang et al., 2017; Dong et al., 2021), a baixa profundidade da água compensa o baixo valor de transparência da água permitindo o crescimento de macrófitas submersas, enquanto o baixo transparência da água combinado com a profundidade da água relativamente alta levou a uma baixa transparência da água, explicando a baixa abundância de várias espécies de macrófitas submersas.

Os eventos de cheia atuam como processos de perturbação para a comunidade de macrófitas aquáticas (Bornette; Amoros, 1991; Barbosa et al., 2019) em regiões próximas de rios, devido à quebra e retirada de partes ou plantas inteiras de macrófitas, e a remoção ou deposição de sedimentos essenciais para a permanência das macrófitas submersas enraizadas (Henry et al., 1994). Muitas espécies de macrófitas aquáticas apresentam plasticidade morfológica em relação às flutuações do nível da água (Zihao et al., 2022) e à velocidade da corrente (Wang et al., 2016). As cheias ocasionam tanto mudanças quantitativas (abundância) quanto qualitativas (composição) na vegetação aquática (Henry et al., 1994). Aspectos como submersão, erosão e deposição provocados pela cheia também são determinantes na presença ou ausência de plantas em sistemas aquáticos. Em ambientes naturais, a flutuação do nível de água é um evento dinâmico que pode interferir nas espécies de macrófitas submersas tanto espacial quanto temporalmente (Cao et al., 2012; Yu; Yu, 2009). Na maioria dos lagos, o nível da água varia ao longo do tempo. Os efeitos da oscilação do nível da água em macrófitas dependem de fatores como a duração da inundação ou seca, frequência e amplitude da flutuação (Smith; Brock, 2007; Wang et al., 2014). A velocidade de corrente pode determinar a ocorrência de vegetais aquáticos, limitar a produtividade primária ou favorecer seu crescimento. Altas velocidades de corrente transportam macrófitas aquáticas e impedem a formação de bancos submersos (Rovira et al., 2016; Herb et al., 2005; Camargo et al., 2003). Por outro lado, velocidade de corrente moderada pode favorecer o crescimento e o aumento da produtividade de macrófitas aquáticas (Camargo et al., 2003).

Em lagos eutróficos rasos, os nutrientes em excesso causam impactos tóxicos diretamente nas macrófitas submersas devido as altas concentrações de amônio (Olsen et al., 2015; Yu et al., 2015), mas também diminuem indiretamente a disponibilidade de luz para macrófitas submersas devido à proliferação de fitoplâncton e ressuspensão de sedimentos (Søndergaard et al., 2017). Alguns estudos sugerem que a transparência da água é um

indicador da qualidade da água do lago (Lisi; Hein, 2019; Rose et al., 2017). Como isso, melhorias na transparência da água e qualidade da água são medidas importantes e eficientes para a recuperação de macrófitas submersas em lagos eutróficos rasos (Brezonik et al., 2019; Liu et al., 2016a). A relação macrófita submersa e transparência e qualidade da água varia entre diferentes espécies de macrófitas. (Bornette; Puijalon, 2011; Søndergaard et al., 2013; Su et al., 2019). *Vallisneria natans* e *Ceratophyllum demersum* freqüentemente ocorrem em lagos eutróficos, enquanto *Chara* sp. e *Ottelia acuminata* geralmente ocorrem em lagos de águas mais transparentes (Blindow et al., 2014; Xu et al., 2015). Além disso, muitas pesquisas sobre a relação transparência da água e macrófitas submersas originam-se de lagos de água doce com dominância de angiospermas submersos de folhas largas ou estreitas como *Potamogeton* spp. e *Myriophyllum* spp. (Blindow et al., 2014). Por este motivo, as macrófitas submersas são consideradas indicadores da qualidade ecológica dos lagos (Søndergaard et al., 2010).

Além disso, sabe-se que a coexistência entre macrófitas facilitam o crescimento e reprodução de macrófitas submersas em ambientes hostis (Le Bagousse-Pinguet et al., 2012; Hao et al., 2013). Le Bagousse-Pinguet et al. (2012) constataram que a presença de espécies coexistentes de macrófitas submersas pode competir por nutrientes com o fitoplâncton, melhorando a transparência na coluna d'água e promovendo o crescimento de outras macrófitas coexistentes que não possuem a mesma habilidade competitiva. A relação coexistente entre *Potamogeton maackianus* e *Myriophyllum spicatum* promove a facilitação de permanência que pode aumentar sua sobrevivência em condições eutróficas (Hao et al., 2013). Consequentemente, a facilitação entre várias espécies tem sido proposta para ajudar na restauração e manutenção de macrófitas submersas em lagos eutróficos.

MACRÓFITAS SUBMERSAS E QUALIDADE DE ÁGUA

As macrófitas aquáticas submersas, são extremamente sensíveis a mudanças no sistema e à qualidade da água, sendo organismos essenciais como indicadores ambientais (Van Geest et al., 2003; Swe et al., 2021). Além disso, o restabelecimento de comunidades de macrófitas pode propiciar a reabilitação da qualidade de água em ambientes aquáticos e promover algumas alternativas para o manejo de lagos rasos (Sondergaard et al., 2000). Essa capacidade de reabilitação decorre de efeitos de retro-alimentação positiva,

estes mecanismos envolvem interações com processos hidrodinâmicos e organismos aquáticos (Scheffer, 1993). Tais processos ocorrem em função do metabolismo e estabelecimento das plantas submersas, auxiliando na manutenção de águas relativamente oligotróficas, sem crescimento excessivo de fitoplâncton, de várias formas: (a) reduzindo forças hidrodinâmicas e conseqüentemente diminuindo a ressuspensão de partículas (Zhu, et al., 2015; Rovira et al., 2016; Barko; James, 1998) e aporte de fósforo do sedimento; (b) servindo de refúgio para grandes espécies de zooplâncton que predam algas fitoplanctônicas em altas taxas (Jeppensen et al., 2005, Zeng et al., 2017); (c) produzindo substâncias alelopáticas que reduzem ou inibem o crescimento de fitoplâncton (Yao et al., 2016; Gross et al., 2007); (d) reduzindo a concentração de nutrientes disponíveis na massa da água em função de sua absorção foliar e radicular (Swe et al., 2021, Wang et al., 2013; Thomaz et al., 2007). Em alguns reservatórios, a ressuspensão exerce um efeito de enriquecimento do meio pela carga de fósforo, este por sua vez fica disponível para os organismos algais ocasionando florações de algas, porém, isso dependerá da arquitetura e da distribuição dos tecidos das plantas na coluna d'água variando de acordo com a forma de crescimento e com a espécie.

Esta manutenção depende da ocorrência das macrófitas e sua distribuição em lagos raso. Em ambientes, onde as condições são favoráveis para o seu desenvolvimento, a produção de biomassa pode alcançar valores superiores a 5kg m^{-3} . Quanto maior a biomassa, maior o potencial para reduzir a turbidez da água (Jeppensen et al., 2015). Além disso, é importante salientar que o estabelecimento destas plantas influencia diretamente a cadeia alimentar podendo alterar toda a estrutura trófica de um ecossistema aquático (Van Nes et al., 2003; Jeppensen et al., 1997; Schriver et al., 1995).

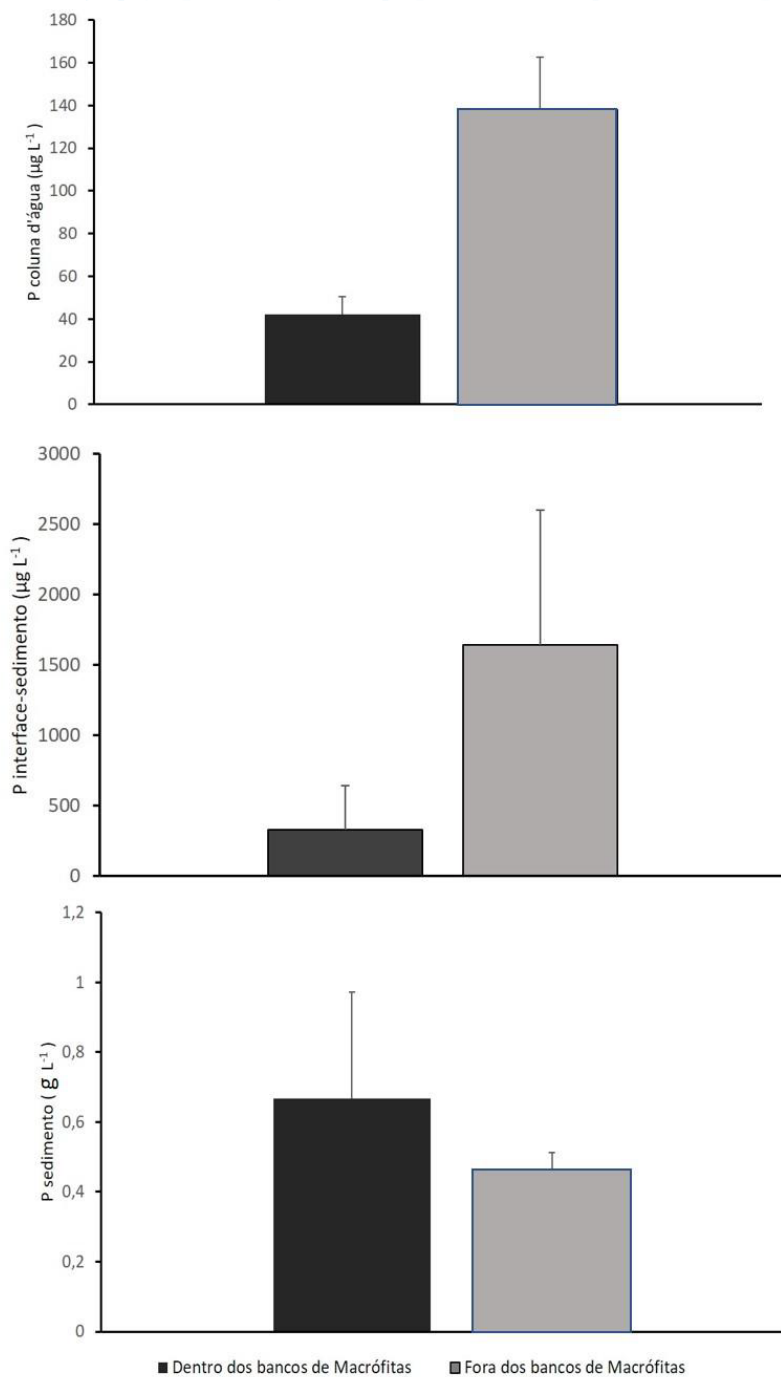
A dinâmica dos nutrientes exercidos por macrófitas submersas já era estudada na década de 80 por Granéli e Solander (1988), eles apontaram a importância dos estudos com esses vegetais uma vez que exerciam tanto papel de acumuladoras de nutrientes no sistema, quanto liberadoras de nutrientes. A figura seguinte representa as concentrações de fósforo em regiões de um reservatório com e sem macrófitas submersas em relação ao fósforo de diferentes compartimentos ambientais (Figura 1). Na coluna de água, as concentrações de P é significativamente ($p=0,01$) mais baixo ($42,0\ \mu\text{g L}^{-1}$) se comparado a de regiões onde não há presença de macrófitas ($138,0\ \mu\text{g L}^{-1}$). A influência das macrófitas sobre o sedimento ocorre pelas diferenças na disponibilidade do fósforo reativo solúvel (SRP) nas raízes (James

et al.,2004; Brock et al., 1983) entre diferentes momentos, em períodos de decaimento, por exemplo, altas concentrações de SRP são encontradas no sedimento (Carignan; Neiff 1992). A concentração de P foi significativamente mais baixa na camada de interface-água-sedimento (330,0 $\mu\text{g L}^{-1}$) nos locais onde há bancos de macrófitas de *E. densa* do que em locais sem a presença da espécie (1641,5 $\mu\text{g L}^{-1}$). Em lagos oligotróficos a formação de uma camada de oxidação no sedimento promovido pelas macrófitas impedem a liberação de fósforo a partir do mesmo (Horpilla et al.,2013; Jaynes; Carpenter, 1986). Estudos de Moss (1990) também revelaram essa capacidade de aprisionamento de SRP quando a abundância e crescimento de macrófitas eram altos o potencial redox do sedimento tornava -se baixo para a formação de sulfetos e, portanto, para a redução e liberação do fósforo do sedimento.

Em relação ao P do sedimento, não foi possível verificar diferenças significativas ($p=0,06$) entre locais com ausência da espécie *E. densa* (0,46 g L⁻¹) e em locais com presença da espécie (0,63 g L⁻¹). No entanto, muito se tem na literatura sobre a capacidade de absorção de macrófitas submersas de P do sedimento. Registros na literatura mostram a função das raízes de macrófitas na captação de fósforo do sedimento (Yu et al., 2018; Oldenborg; Steinman, 2019), outros estudos recentes também indicavam a absorção de nutrientes tanto das raízes quanto das folhas (Christiansen et al., 2016, Wang et al., 2016).

Estudos com o gênero *Potamogeton* sp mostraram que esses vegetais crescem em locais hipertróficos e áreas poluídas assimilando os nutrientes pelas raízes, conseqüentemente o crescimento de *Potamogeton* sp causa uma depleção de fósforo e nitrogênio na água e diminuição da demanda por oxigênio, diminuição da turbidez e oxigênio da coluna água (Nemon; Holland, 2014; Bakker et al., 2010). Essas características fazem-na uma boa candidata para biorremediação em sistemas aquáticos como também mostrou Mi (et al., 2008). Além de nutrientes, as macrófitas aquáticas são capazes de absorver uma variedade de outros elementos como, por exemplo, metais pesados, possibilitando sua utilização também no tratamento de efluentes industriais (Doğan, 2011; Escosteguy et al., 2008). Além disso, as macrófitas também atenuam a ação dos ventos e das correntezas reduzindo a ressuspensão natural do P do sedimento para a coluna d'água e, dessa forma, indisponibilizando-o para a coluna d'água (Holmroos et al., 2014).

Figura 1. Concentrações de P em diferentes compartimentos ambientais de locais com ocorrência de bancos de macrófitas e locais sem a ocorrência de bancos de macrófitas da espécie *E. densa*.



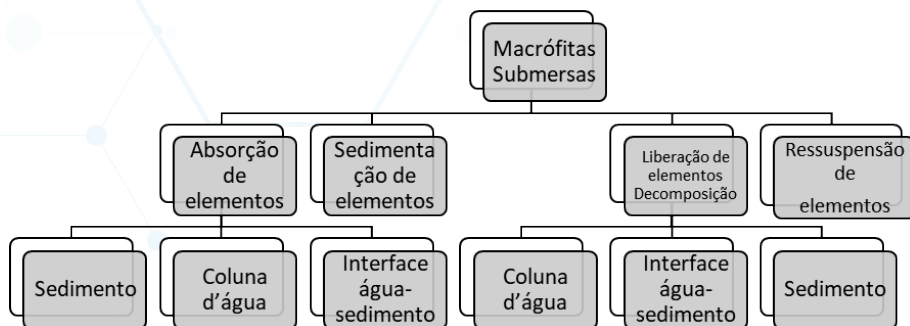
Essa dinâmica de nutrientes envolve em parte a interação macrófita-sedimento, macrófita- água e macrófita-macrófita. Nesse sentido, existem duas versões para essas interações as quais são: A comunidade de macrófitas são acumuladoras de nutrientes (Bento, et al.,2009); e a comunidade de macrófitas são liberadoras de nutrientes (Menon et al., 2014). Assim, essas teorias têm diferentes aplicações de acordo com os impactos que podem provocar como a eutrofização ou a biorremediação. A disponibilidade de nutrientes para o meio ocorre por meio do processo de decomposição (Bianchini- Junior et al., 2014; Levi et al., 2015). Outros mecanismos no entanto são relatados, pois as macrófitas submersas podem aumentar indiretamente o fluxo do P, particularmente na interface água-sedimento, por causarem aumento no pH devido à atividade fotossintética (Wu et al., 2013; Zhang et al., 2016).

No entanto, as macrófitas podem atuar como fontes de liberação de nutrientes e favorecimento de florações do fitoplâncton como resultado da liberação de nutrientes advindos da decomposição de macrófitas (Camacho et al., 2015; Wang et al., 2018). Leoni e colaboradores (et al., 2015) quantificaram o potencial efeito do crescimento e decomposição de *Potamogeton* sp sobre as concentrações de fósforo em um lago através de mesocosmos e análises de campo. De acordo com ele, maiores concentrações de fósforo na água são encontradas depois de um evento de decomposição (0,7 mg L⁻¹) e que a liberação de PT depende principalmente da fase de decomposição. A fase de liberação de fósforo ocorre geralmente nos primeiros dias, fase que chamamos de lixiviação, onde quase 18% do fósforo é liberado nas primeiras 2 horas (LEONI, et al., 2015), assim segundo o autor, aconselha-se remover esses vegetais logo antes do período de senescência, como também afirmou Wang (et al., 2013) em seus estudos de eutrofização e decomposição de macrófitas. Estudos desenvolvidos no Brasil sobre decomposição de macrófitas submersas foram desenvolvidos nas regiões sul e sudeste (Barbosa et al., 2017; Bottino et al.,2016; Suzuki et al.,2013; Cunha- Santino et al.,2013; Chiba et al.,2013; Bianchini et al.,2008) estes trabalhos abordaram estudos com taxas de degradação e liberação de carbono. De acordo com os estudos constata-se que estes vegetais aquáticos podem contribuir para as emissões de CO₂ e CH₄ no sistema (Bianchini et al.,2008), o mesmo foi verificado por Titus e Pagano (2002) em uma comunidade de macrófitas submersas de um lago temperado.

Os estudos publicados sobre decomposição de macrófitas submersas são mais abundantes se comparado com estudos de macrófitas emersas,

este fato se dá pela significativa mudança na qualidade de água que pode ocorrer através das plantas submersas (Wang et al, 2013; Shilla et al 2006) e pelas velocidades rápidas de decomposição dessas plantas (Bianchini et al.,2008; Cunha Santino et al., 2013), abaixo segue um esquema geral da função ecológica relacionado à dinâmica de nutrientes das macrófitas nos sistemas (Figura 2).

Figura 2. Funções ecológicas de macrófitas submersas descritos na literatura em relação a dinâmica de nutrientes em sistemas aquáticos rasos.

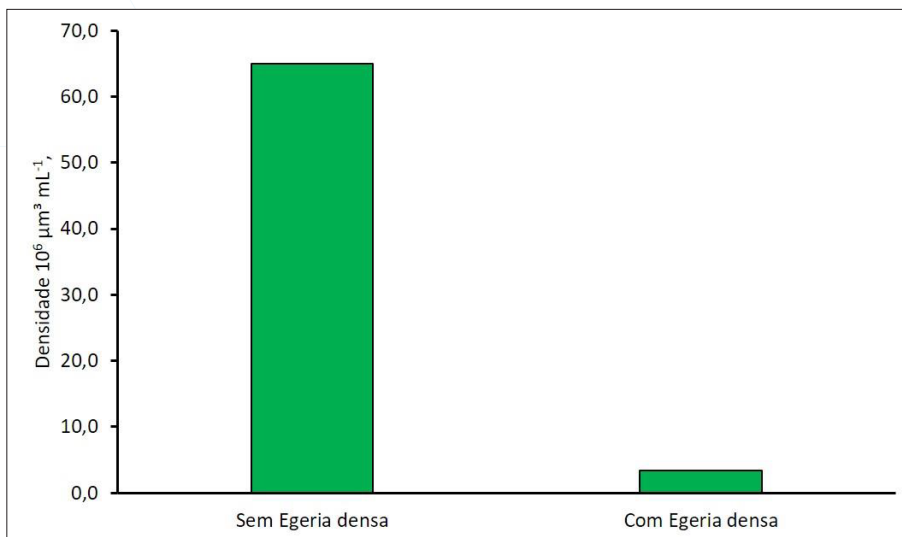


Há décadas, suspeita-se que macrófitas aquáticas possam suprimir o crescimento do fitoplâncton através da excreção de substâncias químicas que inibem o metabolismo do fitoplâncton (Hutchinson, 1975), este fato contribui para a diminuição da biomassa algas que compromete a transparência da água e também a diminuição das densidades de cianobactérias (Yao et al., 2016; Hilt, 2015; Sayer et al., 2010, Swe et al., 2021). A produção e excreção de aleloquímicos por macrófitas pode ser uma defesa estratégica contra outros organismos fotossintéticos que competem por luz e nutrientes, como o fitoplâncton (Gross et al., 2007). Os compostos identificados pertencem às classes de sulfúricos, poliactilenos, polifenóis e ácidos graxos oxigenados (Gross, 1996; Gross, 2003). Tanto macrófitas de água-doce como marinhas podem produzir compostos de atividade algicida (Jeong et al., 2000; Gross, 2003).

Atualmente, diversos estudos constam vários indícios de inibição do crescimento de cianobactérias (Yao et al., 2016; Jančula; Maršálek, 2011; Liu et al., 2013; Jančula et al., 2014; Maršálek et al., 2020). Maredová et al., (2021) sugerem o uso de *Chara globularis*, *Ceratophyllum submersum*, *Elodea nuttallii*, *Hydrilla verticillata*, *Myriophyllum heterophyllum*, *M. spicatum* e *Vallisneria americana* para restaurar corpos d'água pode ser mais

poderosos por causa de seus efeitos cianocidas. A espécie submersa *Egeria densa* é potencialmente inibidora de uma importante cianobactéria da região tropical, *Raphidiopsis raciborskii* (Figura 3). A densidade de cianobactérias é reduzida significativamente em cultivos com a presença de *E. densa* ($p=0,001$). Além da alelopatia, vale lembrar que mecanismos como competição por nutrientes e sedimentação de partículas e fósforo, exercidos pelas macrófitas, atuam indiretamente reduzindo o desenvolvimento de algas (Lürling et al., 2016). Portanto, seja por meio direto, através do efeito alelopático (algicida), ou indireto, através da manutenção do estado oligotrófico do sistema, as macrófitas têm o potencial para serem aplicadas na restauração de ecossistemas aquáticos tropicais e subtropicais.

Figura 3. Densidade da cianobactéria *Raphidiopsis raciborskii* em cultivos com macrófita submersa *E. densa* e na ausência de *E. densa*



As macrófitas portanto, podem funcionar como depósitos de compostos químicos (Moore et al., 2016) sendo bem recomendadas para estratégias na recuperação de águas eutrofizadas, sendo utilizadas como biorremediadoras (Zeng et al., 2017). Estes vegetais podem absorver até 30% do P da coluna d'água, a depender da espécie e do tipo ecológico essa porcentagem pode ser ainda maior, no sedimento podem remover até 25% do P (Li et al., 2015).

Nos países baixos, um novo método de avaliação de macrófitas de corpos d'água foi proposto por Van der Molen (et al., 2004) o qual determina a

qualidade ecológica de um corpo de água através da abundância e composição de macrófitas. Estudos de Croops (et al., 2007) em 11 lagos monitorados por 13 anos mostrou a relação entre a composição e abundância de macrófitas e o grau de eutrofização do sistema. Estudos realizados por Zhang (et al., 2016) mostraram a importância de se conhecer os fatores que levam ao desaparecimento, pois estas tanto são bioindicadoras quanto são reguladoras das condições ambientais locais.

Como visto, as macrófitas aquáticas desempenham inúmeras funções no sistema e grande parte da biodiversidade aquática pode ser explicada pela sua presença. As macrófitas aquáticas não são vilãs e por isso não devem ser extirpadas do reservatório como pragas, pelo contrário (Camacho et al., 2015). A manutenção dessas plantas garante ao corpo de água maior diversidade e a possibilidade de auxiliar como amortecedor de eventuais impactos conferindo melhor qualidade ao ecossistema como um todo e sem dúvida refletindo na melhoria da qualidade da água para múltiplas finalidades. Portanto, em reservatórios onde as macrófitas aquáticas são importantes componentes de sua estrutura e função, devem ser despendidos esforços para que permaneçam no ecossistema, que tenham seu crescimento controlado, evitando os efeitos danosos do crescimento explosivo e da decomposição.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As macrófitas aquáticas submersas desempenham influências importantes na dinâmica de nutrientes em sistemas aquáticos. Pois podem auxiliar na melhoria da qualidade de água mais podem também prejudicar a qualidade de água através dos eventos de decomposição e ressuspensão. Estes eventos são dependentes de fatores extrínsecos ou fatores intrínsecos às macrófitas. Observou-se com o levantamento bibliográfico que estudos com macrófitas submersas e a dinâmica de nutrientes são escassos ainda no Brasil, conseqüentemente o conhecimento dos impactos das comunidades de macrófitas na qualidade de água ainda necessidade de mais investigações De acordo com os estudos internacionais encontrados as macrófitas podem, em densidade controlada, contribuir para a melhoria da qualidade de água. Este trabalho trouxe dados de redução de fósforo em compartimentos ambientais com presença de uma espécie, além do potencial uso dela como algicidas. A espécie de macrófita submersa *E.densa* tem potencial para ser usada em planos de biorremediação.

REFERÊNCIAS

ANNOR, F. O., VAN DE GIESEN, N., LIEBE, J., VAN DE ZAAG, P., TILMAN T, A., ODAI, S. N. **Delineation of small reservoirs using radar imagery in a semi-arid environment: A case study in the upper east region of Ghana.** Physics and Chemistry of the Earth, 34:309-315.2009.

APHA, **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 21^o edition, 2005

BARBOSA, J.E.L. et.al. **Aquatic systems in semi-arid Brazil limnology and management.** Acta Limnol Bras. 24(1): 103-118, 2012.

BARBOSA, V. V., BARBOSA, J. E. L., HEPP, L. U., SANTINO, M. B. C., NERY, J. F. **Anaerobic decomposition of submerged macrophytes in semiarid aquatic systems under different trophic states, Paraíba State, Brazil.** Afr.J. Biotechnol. 16, 2258–2266. 2017

BARKO, J.W.; JAMES, W.F. **Effects of submerged aquatic macrophytes on nutrient dynamics, sedimentation and resuspension.** Ecological Studies. 131, 197– 214,1998.

BIANCHINI, J.I; CUNHA-SANTINO, M; RIBEIRO, J.U; PENTEADO, DGB. **Implication of anaerobic decomposition of Eichhornia azurea (sw.) Kenth on the carbon cycling in a subtropical reservoirs.** Brazilian Journal Biology, v.24, n.1, p.100-110, 2014.

BROCK, TH.C.M.; ARTS, G.H.P.; GOOSEN, I.L.M. ; RUTENFRANS, A.W.M. 1983. **Nitrogen and phosphorus accumulation and cycling by Nymphoides peltata (GMEL.) O. Kuntze (Menyanthaceae).** Aquatic Botany, 17: 189-214. 1983

CARPENTER, S.R; CARACO, N.F; CORELL, D.L. **Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen.** Ecological Applications. 8(3):559–568, 1998.

CHELLAPPA, S.; BUENO, R. M.; CHELLAPPA, T.; CHELLAPPA, N. T.; ALMEIDA E VAL, V. M. F. **Reproductive seasonality of the fish fauna and limnoecology of semi-arid**

Brazilian reservoirs. *Limnologica - Ecology and Management of Inland Waters*, 39:325-329. 2009

CHRISTIANSEN, N.; ANDERSEN, F.O.; JENSEN, H.S. **Phosphate uptake, kinetics for four species of submerged fresh water macrophytes measured by a ³³P phosphate radioisotope technique.** *Aquatic botany*. v.128, p 58-67,2016.

COLE, J. J.; PRAIRIE, Y. T; CARACO, N. F; MCDOWELI, W. H. RANVIK, L. J; STRIEGI, R. G; DUARTE, C. M; KORTELAJINEN, P; DOWNING, J. A; MIDDELBURG, J.J; MELACK,J. **Plumbing the global carbon cycle: Intergration inland Waters into the terrestrial carbon budget ecosystems**,v.10,p.171-184, 2007.

COOPS H., KERKUM F.C.M., VAN DEN BERG M.S., VAN SPLUNDER I. **Submerged macrophyte vegetation and the European Water Framework Directive: assessment of status and trends in shallow, alkaline lakes in the Netherlands.** *Hydrobiologia*. 584(1):395-402. 2007

CORRELL, D. L, The Role of **Phosphorus in the Eutrophication of Receiving Waters: A Review.** *J. Environ. Qual.*, 27(2), 261. 1998.

CUNHA-SANTINO, M. B.; BIANCHINI, J.R.I. **Tropical macrophyte degradation dynamics in freshwater sediments: relationship to greenhouse gas production.** *Soils Sediments*.13:1461-1468, 2013.

DEGHANI, M.H. **Removal of cyanobacterial and algal cells from water by ultrasonic waves – a review.** *J. Mol. Liq.* 222, 1109-1114. 2016

GENEVIÈRE, M.C.; DUTHIE, H.C. ; TAYLOR, W.D. **Models of aquatic plant productivity: a review of the factors that influence growth.** *Aquatic Botany*, 59: 195-215. 1997

GORHAM, P.R.; MCLACHLAN, J.; HAMMER, U.T.; KIM, W.K. **Isolation and culture of toxic strains of *Anabaena flos-aquae* (lyng) de Breb. Verh. Int. Verein.** *Limnol.*, 15:796-804, 1964.

GROSS, E. M; MEYER, H; SCHILLING, G. **Release and ecological impact of algicidal hydrolyzable polyphenols in *Myriophyllum spicatum*.** *Phytochemistry*, v.41, p.133 138. 1996.

HILBORN, E.D., BEASLEY, V.R. **One health and cyanobacteria in freshwater 645 systems: animal illnesses and deaths are sentinel events for human health risks.** *Toxins* 646 7 (4), 1374-1395. 2015

HOLMROOS, H., HORPPILA, J., NIEMISTÖ, J., NURMINEN, L., HIETANEN, S. **Dynamics of dissolved nutrients among different macrophyte stands in a shallow lake.** *Limnology*, 16, 31–39. 2014.

HORPPILA, J. **Influence of emergent macrophyte (*Phragmites australis*) density on water turbulence and erosion of organic-rich sediment.** *Journal of Hydrodynamics*, Singapore, v. 25, p. 288–293, 2013.

HUANG, J; CHUN, C.X. RIDOUTT, B.G; CHUN, W.X; REN, P. **Nitrogen and phosphorus losses and eutrophication potential associated with fertilizer application to cropland in China.** *Journal of Cleaner Production*, v.159, p. 171-179. August. 2017.

HUISMAN, J.; CODD, G.A.; PAERL, H.W.; IBELINGS, B.W.; VERSPAGEN, J.M.H.; VISSER, P.M. **Cyanobacterial blooms.** *Nature Reviews Microbiology*, 16 (8), 471-483, 2018.

JANČULA, D., MARŠÁLEK, B. **Critical review of actually available chemical compounds for prevention and management of cyanobacterial blooms.** *Chemosphere* 85 (9), 1415–1422. 2011

JANČULA, D., MIKULA, P., MARŠÁLEK, B., RUDOLF, P., POCHYLÝ, F. **Selective method for cyanobacterial bloom removal: hydraulic jet cavitation experience.** *Aquacult. Int.* 22 (2), 509–521.2014.

JAYNES. M.L.i CARPENTER, S.R. **Effects of vascd; and nonvascular macrophytes on sedime.t redox dd solute dynamics.** *Ecology* 67:875 882;1986

JUNGO, E., VISSER, P.M., STROOM, J., MUR, L.R. **Artificial mixing to reduce growth of the blue-green alga *Microcystis* in Lake Nieuwe Meer, Amsterdam: an evaluation of 7 years of experience.** *Wa. Sci. Technol.* 1 (1), 17–23. 2001

LENNON, J.T. **Experimental Evidence That Terrestrial Carbon Subsidies Increase Co2 Flux from Lake Ecosystems.** *Oecologia*, 138: 584-591. 2004

LI, J., YANG, X., WANG, Z., SHAN, Y., ZHENG, Z. **Comparison of four aquatic plant treatment systems for nutrient removal from eutrophied water.** Bioresour Technol., 179, 1–7. 2015

LINDEMAN, R.L. **The Trophic-Dynamic Aspect of Ecology.** Ecology, 23: 399-417. 1942

LIU, D., WANG, P., WEI, G., DONG, W., HUI, F. **Removal of algal blooms from freshwater by the coagulation-magnetic separation method.** Environ. Sci. Pollut. R. 20 (1), 60–65. 2013.

LONE, P.A, BHAERDWAJ, A.K, SHAH, K.W. **Macrophytes as powerful natural tools for water quality improvement.** Res. J. Bot., 9, 24-30. 2014

LU, J; BUNN, S.E; BURFORD, M.A. **Nutrient release and uptake by littoral macrophytes during water level fluctuations.** Science of The Total Environment, 2018.

LÜRLING, M., MACKAY, E., REITZEL, K., SPEARS, B. M.. **A critical perspective on geo-engineering for eutrophication management in lakes.** Water Res., 97, 1– 10. 2016

LÜRLING, M; MACKAY, E; REITZEL, K; SPEARS, B. M. **A critical perspective on geo-engineering for eutrophication management in lakes.** Water Res., 97, 1– 10. 2016

MARŠÁLEK, B., MARŠÁLKOVÁ, E., ODEHNALOVÁ, K., POCHYLÝ, F., RUDOLF, P., STAHEL, P., RAHEL, J., ČECH, J., FIALOVÁ, S., ZEŽULKA, Š. **Removal of Microcystis aeruginosa through the combined effect of plasma discharge and hydrodynamic cavitation.** Water 12 (1), 8. 2020.

MATTHIJS, H.C., JANČULA, D., VISSER, P.M., MARŠÁLEK, B., 2016. **Existing and emerging cyanocidal compounds: new perspectives for cyanobacterial bloom mitigation.** Aquat. Ecol. 50 (3), 443–460. 2016

MI, W. J; ZHU, D; ZHOU, Y.Y; ZHOU, H.D; YANG, T; HAMILTON, D.P. **Influence of Potamogeton crispus growth on nutrients in the sediment and water of Lake Tangxunhu.** Hydrobiologia, v. 603, p. 139-146. 2008.

MOORE, M.T., LOCKE M.A., KRÖGER, R. **Using aquatic vegetation to remediate nitrate, ammonium, and soluble reactive phosphorus in simulated runoff.** Chemosphere, 54, 149-160. 2016.

MOSS, B. **Engineering and biological approaches to the restoration from eutrophication of shallow lakes in which aquatic plant communities are important components.** Hydrobiologia, v. 1, n.4, p. 275-276 1-14. 1990.

NOYMA, N.P., DE MAGALHAES, L., FURTADO, L.L., MUCCI, M., VAN OOSTERHOUT, F., HUSZAR, V.L., MARINHO, M.M., LÜRLING, M. **Controlling cyanobacterial blooms through effective flocculation and sedimentation with combined use of flocculants and phosphorus adsorbing natural soil and modified clay.** Water Res. 97, 26-38. 2016

OLDENBORG, K. AND A.D. Steinman. **Impact of sediment dredging on sediment phosphorus flux in a restored riparian wetland.** Science of the Total Environment 650: 1969-1979. 2019

OLIVEIRA, A.M; Araújo, W. S; COSTA, D.F.S. **Serviços ecossistêmicos prestados por reservatórios no semiárido do Brasil.** Revista do CERES, v.1 n. 32, 2016.

R CORE TEAM, R. **A Language and Environment for Statistical Computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available at: <http://www.r-project.org/>. 2013

SCHEFFER, M; HOSPER, S.H; MEIJER, M.L; MOSS, B; JEPPESEN, E. **Alternative equilibria in shallow lakes.** Trends Ecol. Evol., v. 8, p. 276-279, 1993.

SCHINDLER, D. W., CARPENTER, S. R., CHAPRA, S. C., HECKY, R. E., ORIHIEL, D. M. **Reducing Phosphorus to Curb Lake Eutrophication is a Success.** Environ. Sci. Technol., 50, 8923-8929. 2016

SCHUTTEN, J ; DAVY, A.J. **Predicting the hydraulic forces on submerged macrophytes from current velocity, biomass and morphology.** Oecologia 123, 445- 452. 2000.

SILVINO, R.F.; BARBOSA, F. **Eutrophication potential of lakes: an integrated analysis of trophic state, morphometry, land occupation, and land use.** Brazilian journal of biology, São Carlos, v.75, n. 3, p. 607-15. 2015.

SONDERGAARD, M. LISELOTTE, S, LAURIDSEN, T.N; JØRGENSEN T.B, LIBORIUSSEN, L; ERIK JEPPESEN, E. **Submerged macrophytes as indicators of the ecological quality of lakes.** Freshwater Biology, Denmark, v. 55, p. 893-908. 2010.

SONDERGGARD, M. JEPPESEN, E. PENSEN, J.P. ; LAURINDSEN, T. **Lake restoration in Denmark. Lakes ; reservoirs: Research and Management**, 5: 151- 159. 2000

SPENCE, D.H.N. **The zonation of plants in freshwater lakes.** Adv. Col. Res. 12, 37-125. 1982

SRIVASTAVA, J., GUPTA, A., CHANDRA, H.. **Managing water quality with aquatic macrophytes.** Rev. Environ. Sci. Bio/Tech., 7, 255–266. 2008

SUZUKI, M.S; FONSECA, M.N; STEVES, B.S; CHAGAS G.G. **Decomposition of Egeria densa Planchon (hydrocharitaceae) in a well oxygenated tropical aquatic ecosystem.** Journal of Limnology, Verbania Pallaza, v. 74, n.2. 2013.

SWE, T; LOMBARDO, P; BALLOT,A; THRANE J,E; SAMPLE, J; ERIKSEN T.E; . **The importance of aquatic macrophyte in a eutrophic tropical shallow lake.** Limnologica. Vol 90, 2021.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H., VOLKWEISS, S.J.. **Análise de solo, plantas e outros materiais.** Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.,174. 1995

THORNTON, W.K. **Perspectives on reservoir limnology.** In: THORNTON,K,W.; KIMMEL,B,L.;PAYNE,F,E. (eds). Reservoir limnology. Wiley interscience publication, New York, p.1-14,1990.

VAN ZUIDAM, B. G.; PEETERS, E. T. H. M. **Wave forces limit the establishment of submerged macrophytes in large shallow lakes.** Limnology and Oceanography, 60(5), 1536–1549. 2015

WANG, B. et al. **Nutrient release during the decomposition of submerged macrophyte (*Hydrilla verticillata*)**. Journal of Food, Agriculture ; Environment. v. 11. p. 2567-2572, 2013.

WANG, L., LIU, Q., HU, C., LIANG, R., QIU, J., WANG, Y. **Phosphorus release during decomposition of the submerged macrophyte *Potamogeton crispus***. Limnology, 19, 355–366. 2018

WU, J; CHENG, S; LI, Z; GUO, W; ZHANG, F; YIN, D. **Case study on rehabilitation of a polluted urban water body in Yangtze River Basin**. Environmental Science Pollution Research, v. 20, p 7038-7040, 2012.

YU, J., ZHONG, J., CHEN, Q., HUANG, W., HU, L., ZHANG, Y., ; FAN, C. **An investigation of the effects of capping on internal phosphorus release from sediments under rooted macrophytes (*Phragmites australis*) revegetation**. Environ Sci Pollut Res, 25, 24682–24694. 2018

ZENG, L; LIU, B; DAI, Z; ZHOU, Q; KONG, L; ZHANG, Y; WU, Z. **Analyzing the effects of four submerged macrophytes with two contrasting architectures on zooplankton: A mesocosm experiment**. Journal of Limnology, 2017.

ZHANG, T; ZENG, W.H; WANG, S.R; NI, Z.K. **Temporal and spatial changes of water quaiity and management strategies of Dianchi Lake in Southwest China**. Hydrobiology, 2015.

AÇÃO EM PROL DA SAÚDE DE ANIMAIS DOMÉSTICOS NA CIDADE DE CUITÉ, PARAÍBA

RAYANE ELLEN DE OLIVEIRA JERÔNIMO

Mestranda do Curso de Ciências Agrárias-Agroecologia da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, rayanneoliveira67@live.com;

JUCIELY GOMES DA SILVA

Graduada pelo Curso de Agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, jucielygomes07@hotmail.com;

CAMILA FIRMINO DE AZEVEDO

Professora- orientadora. Dra, do Curso de Agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, camfiraze@bol.com.br;

RESUMO

As zoonoses são doenças infecciosas que podem ser transmitidas de um animal para o ser humano. Algumas zoonoses são consideradas de maior preocupação pública como a leptospirose, raiva, leishmaniose, verminoses, micoses e a sarna. A falta de conhecimento sobre a transmissão interligada a qualidade do saneamento básico de uma cidade pode deixar a população mais suscetível aos riscos de contrair zoonoses. Portanto, foi realizada uma ação em prol do bem-estar dos animais da cidade de Cuité, Paraíba. Com o intuito de atender os animais de populações carentes, para isso foi preenchido uma ficha com os tutores dos animais com informações sobre o perfil e saúde do animal. Ao total foram 73 animais atendidos, sendo 82% cães e 18% gatos, desses animais 51,92% nunca foram atendidos por um veterinário. Os procedimentos realizados foram a vermifugação em (92,3%), medicação para sarna (9,61%), tratamento de pulga e carrapato (25%) e tratamento de algum ferimento (5,7%). Essa ação contribuiu para saúde e bem-estar dos animais da cidade de Cuité-PB, visto que a falta de conhecimento atrelado as qualidades financeiras dessa população, impossibilitam que os animais tenham tratamento adequado de um profissional.

Palavras-chave: Bem-estar animal, Zoonoses, Veterinária.

INTRODUÇÃO

As zoonoses são doenças infecciosas que acometem os animais, mas que também podem ser naturalmente transmitidas ao homem (MACHADO et al., 2019). Diversos agentes etiológicos desencadeiam essas doenças, como bactérias, fungos, vírus, helmintos e protozoários (RODRIGUES et al., 2018). Dentre as consideradas de maior preocupação pública destacam-se: leptospirose, raiva, leishmaniose, verminoses, micoses e a sarna (PAULA, 2012).

Para que ocorra a transmissão e a permanência de uma doença na população humana é necessário que o agente, o meio ambiente e o hospedeiro humano estejam interagindo, formando a chamada tríade epidemiológica (BECKER, 2015). O agente é fundamental para que a doença ocorra, podendo ser químico, físico ou biológico; o meio ambiente interage com o agente e o meio; e o hospedeiro é o organismo capaz de ser infectado por um agente, sendo necessário que este esteja suscetível a fatores genéticos, biológicos, nutricionais e imunológicos (CARNEIRO; ANTUNES, 2005)

A falta de conhecimento pode elevar a exposição das pessoas aos agentes patogênicos, inclusive contribuindo para a ocorrência de epidemias, como vem acontecendo em algumas regiões do Brasil com o aumento expressivo dos casos de esporotricose (SANTOS et al., 2018). A falta de entendimento sobre o assunto, acaba por deixar a população mais suscetível aos riscos de contrair zoonoses, tornando necessária a adoção de políticas públicas de educação ambiental com o objetivo de passar informações sobre os riscos de se contrair tais enfermidades (BECKER, 2015).

O aumento de casos de zoonoses transmitidas por animais domésticos pode está associado a grande quantidade de animais abandonados nas ruas ou pela falta de um tratamento adequado de seus donos, por meio da prevenção de doenças com vacinação e vermifugação (LOSS et al., 2012; RODRIGUES et al., 2018). Para haver uma menor proliferação de infecções é necessário investimentos no setor de saneamento básico e implementação de medidas efetivas na educação ambiental, educação sanitária, saúde pública, como controle da população de cães e gatos errantes, vermifugação frequente dos animais, além da educação dos proprietários (ARAÚJO et al., 1999; VASCONCELLOS et al., 2006; GUIMARÃES et al., 2005; MORIKAWA, 2010).

Diante o exposto, foi realizada uma ação em prol do bem-estar dos animais da cidade de Cuité, Paraíba. Com o intuito de atender os animais de populações carentes, bem como disseminar as práticas de bem-estar animal.

METODOLOGIA

A ação foi realizada no município de Cuité-PB, com membros do Projeto de Bem-estar Animal da Universidade Estadual da Paraíba, em parceria com veterinários voluntários da cidade de Campina Grande-PB e de Cuité-PB, além de voluntários da cidade.

Para a identificação e posterior consulta aos animais, foi preenchido uma ficha, juntamente com os tutores dos animais. A qual continha questões sobre o perfil do animal, como o porte, raça e idade do animal, como também, questões sobre a saúde do animal, se era a primeira consulta, se havia tomado algum medicamento e há quanto tempo, além de questões sobre o tutor, se já sofreu alguma mordida de algum animal, se acha necessário programas na cidade que cuidem da saúde dos animais, dentre outras. Em seguida as fichas foram encaminhadas para os veterinários para posterior consulta e medicação, nos casos necessários.

Durante a realização das consultas, foram passadas informações sobre bem-estar animal, guarda-responsável, e doenças que podem ser transmitidas por animais (Zoonoses) e os cuidados necessários. Os dados coletados durante a ação foram computados e descritos em planilha Excel para posterior análise descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

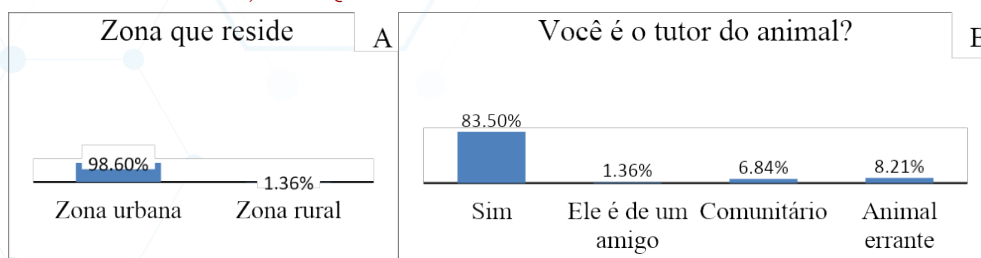
Ao total foram 73 animais atendidos, 98,60% residiam na zona urbana e 1,36% na zona rural (figura 1A), quando questionados se eram tutor do animal 83,50% responderam que sim, 1,36% disseram ser de um amigo, 6,84% afirmaram que o animal era comunitário e 8,21% disseram que o animal era errante, os animais “de rua” (Figura 1B). São denominados de animais comunitários, os animais que vivem na rua e acabam formando vínculos afetivos com as pessoas de determinada vizinhança, esses cães recebem cuidados dos moradores locais, como alimentação e abrigo, recebem um nome e passam a conviver de maneira próxima com a população (RÜNCOS, 2014).

O autor ainda destaca que há uma estratégia em harmonia com o paradigma de saúde e bem-estar único, que é a proposta do Programa Cão Comunitário, no qual envolve órgão público, fortalecendo o vínculo entre o cão e a comunidade. Molento (2014), afirma que a manutenção de cães comunitários pelo Programa, com oferta de certo grau de supervisão,

envolve controle reprodutivo, vermifugação, vacinação e cuidados básicos de alimentação e abrigo.

Neste cenário, os cães passam a receber atenção que eleva seu grau de bem-estar e simultaneamente oferecem à comunidade humana barreiras sanitária e reprodutiva. Entretanto, é importante destacar que o termo “animal comunitário” é controverso entre protetores de animais, uma vez que alguns não acreditam que gatos e cachorros possam viver sem a guarda responsável de uma família humana (LEWGOY et al., 2015).

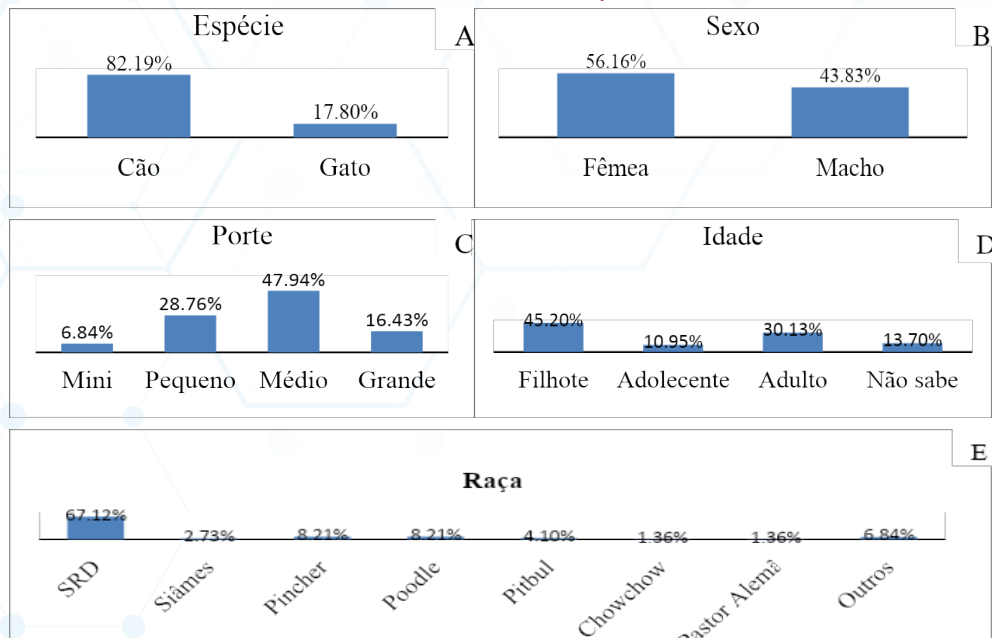
Figura 1. Informações sobre os tutores dos animais atendidos na ação realizada na Cidade de Cuité, PB. A. Qual zona reside. B. Você é o tutor do animal atendido?



Dos animais atendidos 82% eram cães e 18% gatos (Figura 3A), 56% desses eram fêmeas e 44% machos (Figura 2A). De acordo com o IBGE (2013) 36,2% dos lares da região da Paraíba possuem cães e na 21,1% os lares possuem gatos (IBGE, 2013). No que diz respeito ao porte, 6,84% era mini, 28,76% pequeno, 47,94% médio e 16,43% grande (Figura 2B).

Em relação à idade 45,20% eram filhotes, 10,95% adolescentes, 30,13% adultos e 13,70% os tutores não sabiam responder (Figura 2C). Já a raça 67,12% eram sem raça definida (SRD), 2,73% siamês, 8,21% pinscher, 8,21% poodle, 4,10% pitbul, 1,36% Chowchow, 1,36% pastor alemão e 6,84% outras distintas raças (Figura 2D). Um estudo realizado por Barbosa (2010), a fim de analisar o perfil demográfico e o conhecimento sobre o bem estar de acompanhantes de cães e gatos no hospital veterinário do departamento de medicina veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, mostrou que a procura por atendimento gratuito era maior para animais sem raça definida (SRD) 42,59%, a autora justifica esse número fazendo uma associação ao fato que muitos tutores de animais de raça, exigem fidelidade no tratamento, o que é inviável no serviço público.

Figura 2. Perfil dos animais atendidos na ação em Cuité, PB. A. Espécie. B. Sexo. C. Porte. D. Idade. E. Raça.



Dos animais atendidos 84,93% não eram castrados, 6,84% eram castrados e 8,21% indefinidos (Figura 3A), é importante destacar que esse último dado só é indefinido, pois também foram atendidos animais errantes. Um estudo realizado por Rodrigues et al. (2017) que avaliava o perfil do conhecimento de tutores de cães e gatos no município de Patos de Minas, mostrou que apenas 16,66% (50/300) dos animais dos tutores analisados eram esterilizados.

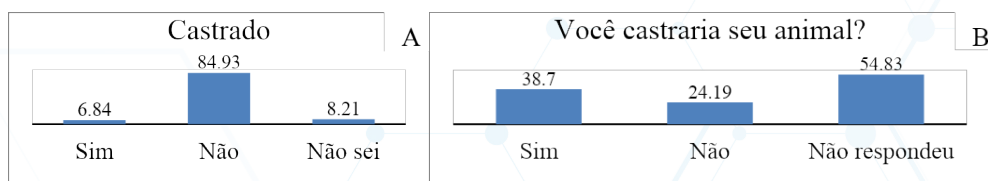
Aos tutores foi questionado se castraria seu animal, caso surgisse uma oportunidade 38,7% afirmaram que sim, 24,19% não castrariam e 54,83% não souberam responder (Figura 3B). Downes et al., (2015) afirmam que a aceitação dos tutores para a castração de seus animais pode ser dificultada ou facilitada por fatores que variam entre as diferenças culturais, status econômico, tanto no âmbito urbano como rural, a própria percepção do guardião sobre seu animal de estimação e a diferença de sexo entre as pessoas, onde normalmente as mulheres são mais receptivas a ideia de castrar que os homens. A castração cirúrgica tem sido descrita como a principal intervenção de controle populacional canino nos municípios (CARVALHO, et al., 2007), pois os animais quando não castrados, contribuem para a reprodução

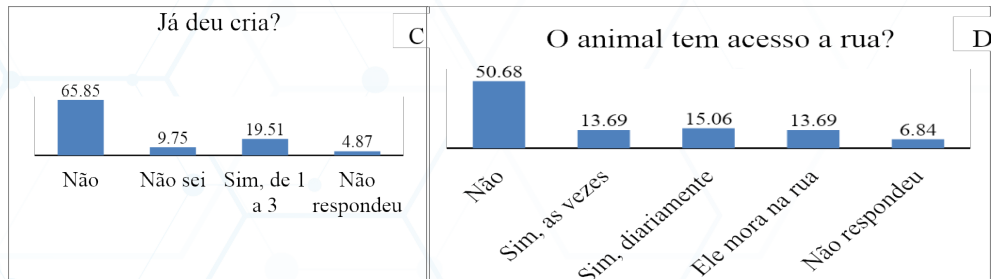
descontrolada e indesejada da espécie, e colaborando com o número de abandono de filhotes (CANATTO et al., 2012)

O descontrolo populacional de cães e gatos é um grave problema mundial de saúde pública e bem-estar animal (SILVA et al., 2015), e diante disso, outra questão abordada foi se o animal já deu cria, 65,85% afirmaram que não, 9,75% não souberam responder, 19,51% afirmaram que sim, de 1 a 3 vezes e 4,87% não quiseram responder (Figura 3C). Já em relação ao acesso desses animais a rua 50,68% afirmaram que o animal não tem acesso a rua, 13,69% disseram que sim, às vezes, 15,06% sim diariamente e 13,69% afirmaram que sim, o animal mora na rua e 6,84% não responderam ou seja 18,75% dos animais atendidos tem acesso a rua (Figura 3D), e como abordado acima, apenas 6,84% desses animais eram castrados. Em uma pesquisa realizada por Almeida (2018), para analisar o conhecimento dos tutores de animais usuários do hospital veterinário da Universidade Federal da Paraíba sobre guarda responsável, bem-estar animal e zoonoses, ao questionar o ambiente que os animais viviam, a predominância foi domiciliada, com 74,74%, semi domiciliado 24,74% e rua 0,53%.

É importante destacar que os cães e gatos domiciliados, semi domiciliados e os errantes apresentam maior risco na transmissão de zoonoses pelo convívio mais estreito com o ser humano, constituindo um sério problema de saúde pública nas cidades, e isso se agrava em virtude do acelerado grau de reprodução e proliferação desses animais (PAULA, 2012). O ato de deixar um gato ou um cão solto nas ruas pode acarretar muitos problemas, como a transmissão de doenças como raiva, leptospirose, leishmaniose, toxoplasmose, além da possibilidade do animal sofrer um acidente automobilístico (NOGUEIRA, 2009).

Figura 3. Perfil dos animais atendidos na ação no município de Cuité, PB de acordo com as informações cedidas por seus tutores. A. Castrado. B. Você castraria seu animal? C. Seu animal já deu cria? D. Seu animal tem acesso a rua?

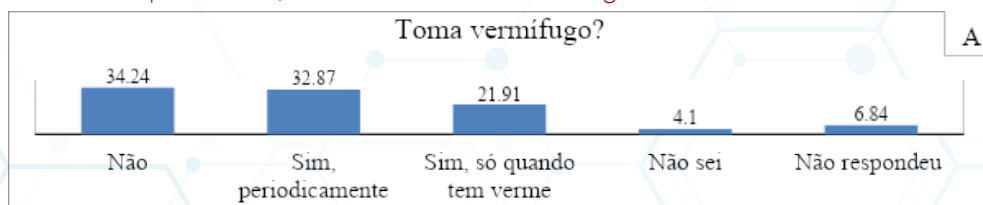


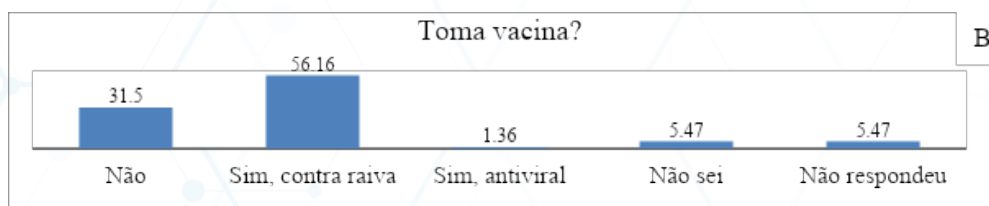


Em relação ao uso de vermífugo 34,24% disseram que o animal nunca tomou, 32,87% sim, periodicamente, 21,91% sim, porém apenas quando está com verme, 41% não soube responder de certeza e 6,84% não respondeu (Figura 4A). Resultado semelhante encontrado por Cardoso et al. (2016), ao analisar o perfil dos tutores de cão e gato no município de Bom Jesus-PI, ao questionar sobre a utilização de vermífugo, 29,82% dos entrevistados relataram nunca ter feito tratamento nos animais e 19,30% a faz o uso regularmente.

No que diz respeito a vacina 31,5% não toma, 56,16% tomam apenas antirrábica, 1,36% sim a antiviral, 5,47% não soube responder e 5,47% preferiram não responder (Figura 4B). Lages (2009), ao avaliar a população de cães e gatos com proprietário, e do nível de conhecimento sobre a raiva e posse responsável, destacou que no que se refere vacinação, 60% no bairro I e 45% bairro II haviam se vacinado apenas contra a raiva, 6% no bairro I e 6% no bairro II apenas outras vacinas, exceto contra a raiva, 22% no bairro I e 40% no bairro II contra a raiva e outras e 12% no bairro I e 23% bairro II nenhuma (12%). Dentre as zoonoses mais importantes transmitidas por cães e gatos podemos destacar a raiva, a leishmaniose, a leptospirose, a toxoplasmose e as verminoses. As zoonoses podem ser transmitidas aos seres humanos, tanto pelo contato direto com o animal infectado, como pelo contato com secreções ou excreções que contaminam a água e o ambiente (LANGONI et al., 2014).

Figura 4. Informações sobre a saúde dos animais atendidos na ação realizada no município de Cuité, PB. A. O animal toma vermífugo?. B. O animal toma vacina?





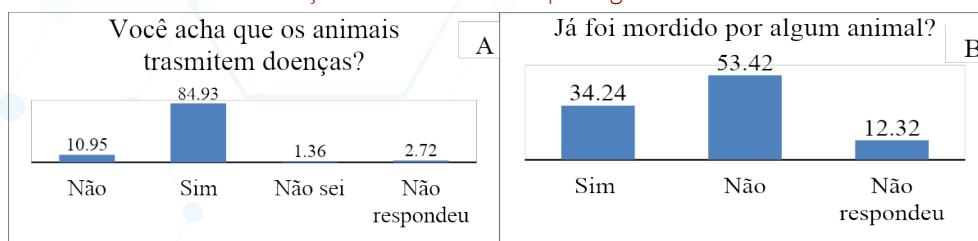
Foi questionado a presença de outro animal na casa e 65,75% afirmam que sim, 26,2% que não tinha outro animal e 8,21% preferiram não responder essa questão. Resultado que se assemelha com o encontrado por Sampaio (2014) ao estudar a percepção da população de Cruz Alta, RS sobre as zoonoses transmitidas por cães e gatos, que ao questionar a quantidade de animais por residência, constatou que 38,2% possuíam apenas 1 animal de estimação, 21,6% 2 animais, 10,3% 3 animais, 11,3% 4 animais ou mais e 18,5% afirmaram não possuir animais de estimação. De acordo com o IBGE (2013) do 65 milhões de domicílios brasileiros 44,3% possuem pelo menos um cachorro e 17,7% possuem pelo menos um gato.

Aos tutores também foi abordado o conhecimento dos mesmos sobre a transmissão de doenças por animais, 10,95% disseram que animais não transmitem doenças, 84,89% afirmaram que sim, os animais podem transmitir doenças, 1,36% não souberam responder e 2,72% preferiram não responder (Figura 5A). Resultado diferente do encontrado por Oliveira-Neto et al. (2017) em um estudo da percepção de tutores de cães e gatos sobre as zoonoses, no qual em relação a transmissão de doenças por cães e gatos, todos afirmaram que eles transmitem, porém quando indagados sobre o que é zoonose, 74% não sabiam do que se tratava e 80% disseram nunca ter recebido esclarecimentos sobre tal assunto. A prevenção das zoonoses começa com a conscientização da população e dos profissionais da saúde, pois nem sempre o conhecimento sobre estas doenças alcança a população exposta aos riscos constantes (ROMERO et al., 2010), uma vez que as doenças infecciosas transmitidas entre animais domésticos e o homem (zoonoses) constituem um importante problema para saúde pública (REICHMANN et al., 2000) e o risco à saúde devido a convivência com estes animais, é ainda maior quando os proprietários desconhecem o modo de transmissão dessas doenças, bem como suas formas de prevenção (LIMA et al., 2011).

Foi abordado também se os tutores já teriam sido mordidos por algum animal 34,24% afirmaram que sim, 53,42% nunca foram mordidos e 12,32% não responderam (Figura 5B). As mordeduras de animais são relativamente

comuns, especialmente de animais domésticos, sendo os cães os animais mais comumente causadores do problema, com índices de 80% a 90% dos acidentes (MILLER e GALLI, 2011). Mordeduras de animais selvagens ou de animais domésticos de origem desconhecida geram problemas mais graves, uma vez que existe a possibilidade de transmissão da raiva (JUNIOR-HADDAD et al., 2013).

Figura 5. Questões relacionadas aos tutores dos animais atendidos na ação realizada no município de Cuité, PB. A. Você acha que os animais transmitem doenças? B. Já foi mordido por algum animal?

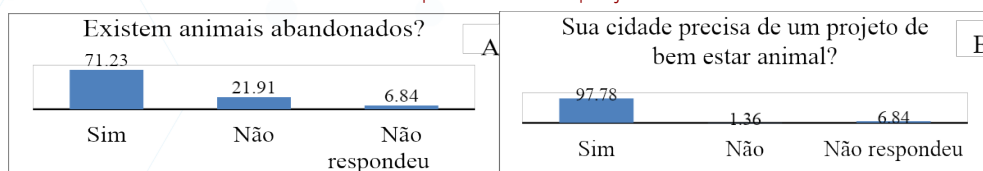


Além disso foi questionado sobre a presença de animais abandonados na cidade 71,23% afirmaram que sim, 21,91% disseram que não e 6,84% preferiram não responder essa questão (Figura 6A). Resultado que se assemelha aos resultados encontrados por Coutinho et al. (2015), que ao analisar a percepção da sociedade em diferentes grupos sobre a qualidade de vida e o controle populacional de cães não domiciliados, na cidade do Rio de Janeiro, a população entrevistada considerou a densidade de animais na rua grande, sendo 44,7% dos gestores de centro de vigilância e zoonoses, 85,7% dos gestores de ONGs de proteção animal e 54,7% da população em geral. O abandono de cães e gatos, infelizmente é comum em locais públicos, devido ao pouco conhecimento por parte da população que acredita que esses animais podem viver por conta própria, sendo um problema de difícil resolução, pois existem brechas na legislação que dificultam sua abordagem (COSTA, 2017).

De acordo com Vieira et al. (2006), os problemas associados ao excesso de cães soltos nas ruas da cidade são uma realidade e atingem os humanos e os próprios animais, por isso foi questionado aos tutores se a cidade necessitava de um programa de bem-estar animal 97,78% afirmaram que sim, 1,36% disseram que não e 6,84% preferiram não responder (Figura 6B). Um projeto realizado por médicos veterinários no Centro de vigilância sanitária

e zoonoses em Belo Horizonte tem como objetivo realizar a orquiectomia, vasectomia e ovariosalpingohisterectomia, o programa tem a vantagem principal de evitar crias indesejadas, sendo realizado gratuitamente para os proprietários (AMARA, 2012). Caetano e Boeing (2019), afirmam que para implantar um programa de bem-estar animal, é necessário profissionais qualificados como assistentes sociais, veterinários entre outros profissionais. Além da alocação de recursos financeiros, técnicos e equipes de trabalho, exige planejamento que englobe: estudo prévio de diagnóstico, ações preventivas, controle, monitoramento, avaliação e dedicação permanente.

Figura 6. Percepção dos tutores dos animais atendidos na ação realizada no município de Cuité, PB, dos animais abandonados na cidade. A. Existem animais abandonados? B. Sua cidade precisa de um projeto de bem-estar animal?



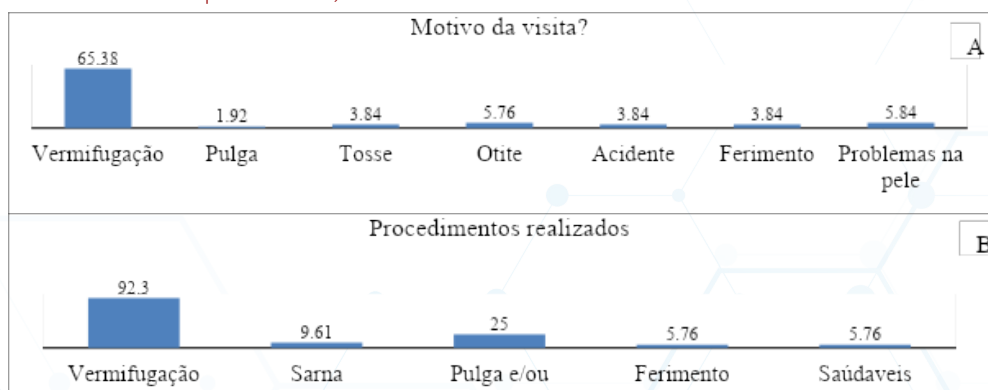
Em seguida foi abordado se aquela era a primeira vez do animal no veterinário e 51,92% afirmaram que sim, era a primeira vez e 48,07% disseram não ser a primeira vez, resultado semelhante encontrado por Cardoso et al. (2016) com tutores de cães e gatos no município de Bom Jesus-PI, que em relação ao acompanhamento desses animais por médico veterinário, foi constatado que apenas 12,3% dos animais são levados no médico veterinário regularmente, 49,12% só são levados quando estão doentes e 38,60% nunca foram levados ao médico veterinário. Os autores ainda destacam a importância encaminhar cães e gatos ao médico veterinário, atribuindo a este profissional a responsabilidade de passar orientações sobre vacinação, patologias e, explicar sobre os comportamentos de cada espécie, a fim de ajudar o tutor a praticar a guarda responsável dos seus animais de estimação. Entretanto, como afirma Costa (2017), essa falta de atendimento veterinário possa ser explicada pela ausência de condições financeiras favoráveis.

Foi questionado qual era o motivo da visita 65,38% disseram vermifugação, 1,92% para tratamento de pulgas, 3,38% tratamento de tosse, 5,76% otite, 3,84% ferimento e 5,84% problemas na pele (Figura 7A). Os procedimentos realizados foram 92,3% vermifugação, 9,61% sarna, 25% tratamento de pulga e carrapato, 5,7% algum ferimento e 5,7% eram animais

saudáveis que não precisaram de tratamento (Figura 7B). Os principais danos à saúde relacionados aos vermes são: comprometimento na digestão e absorção dos alimentos, menor aproveitamento dos nutrientes, falta de apetite, perda de peso, fraqueza, pelos eriçados e sem brilho, aumento de volume e dor abdominal, vômitos e diarreia (NELSON e COUTO, 2015). É importante destacar que os endoparasiticidas e ectoparasiticidas são tratamentos auxiliares baseados no histórico clínico do animal. O sucesso e a eficácia no tratamento contra endoparasiticidas e ectoparasiticidas dependeram do comprometimento do tutor em parceria com o médico veterinário (OLIVEIRA et al., 2017).

Um estudo realizado por Nobrega (2015) sobre as principais doenças infecciosas em cães atendidos no hospital veterinário da universidade de Brasília entre 2011 e 2014, foram atendidos 7.121 cães, desses animais, 992 foram diagnosticados com babesiose, cinomose, erliquiose, leishmaniose ou leptospirose, representando 14% dos animais atendidos. A babesiose canina é uma doença mundialmente distribuída, causada por protozoários intra-eritrocitários do gênero *Babesia*, espécies *Babesia canis* e *Babesia gibsoni* (VASCONCELOS, 2010). A babesiose pode ser considerada uma zoonose, a infecção ocorre pela picada do carrapato ou por transfusão sanguínea de uma pessoa infectada para uma saudável (ARÃO, 2007). Várias espécies como *B. microti*, *B. divergens*, *B. canis* e *B. bovis*, ocorrem na maioria dos vertebrados e seu principal vetor o carrapato *Rhipicephalus sanguineus*, ou carrapato vermelho do cão (LABRUNA e PEREIRA, 2001).

Figura 8. Motivo da visita e procedimentos realizados nos animais atendidos na ação no município de Cuité, PB. A. Motivo da visita. B. Procedimentos realizados.



Uma das formas de controle de zoonoses é a prevenção, porém fatores sociais, econômicos e culturais que interferem na prevenção dessas doenças (BABBONI; MODOLO, 2011). O que demonstra cada vez mais a necessidade de que haja políticas públicas em nível nacional a serem desenvolvidas no nível municipal. Essas políticas deveriam contemplar diagnóstico situacional, participação social, desenvolvimento de ações educativas, manejo ambiental, registro e identificação dos animais, cuidados com a saúde e o bem-estar animal, prevenção e controle de zoonoses, destino adequado para os animais abandonados, legislação adequada e prevenção do abandono (GARCIA et al., 2012).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ação contribuiu para saúde e bem-estar dos animais do município de Cuité, PB, visto que era o primeiro atendimento veterinário de vários animais, pois a falta de conhecimento atrelado as condições financeiras contribuem para o déficit do uso desse serviço. Ficou notória a necessidade de projetos e ações que atendam esse público, uma vez que a qualidade e saúde dos animais, contribui para saúde de toda a sociedade.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Proext- UEPB pelo fomento para realizar as ações, aos veterinários voluntários e ao grupo de bem-estar animal da UEPB, pelo desenvolvimento das ações. A prefeitura Municipal de Cuité-PB, pela parceria e apoio. Ao Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias-Agroecologia da Universidade Federal da Paraíba e ao PIBIC- UEPB.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. R. Conhecimento dos usuários do hospital veterinário da universidade federal da paraíba sobre guarda responsável, bem-estar animal e zoonoses. 34f. 2018. **Monografia** (Medicina Veterinária), Universidade Federal da Paraíba.

AMARA, R. M. A. Bem-estar de cães e gatos. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n. 67, p.42-50, 2012.

ARAÚJO, F. R. de. Contaminação de praças públicas de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, por ovos de Toxocara e Ancylostoma em fezes de cães. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. Campo Grande, v. 32, n. 5, p. 581 – 583, 1999.

ARÃO, C. A. B. Pesquisa de anticorpos anti-borrelia e anti-babesia em soro de doadores de sangue. 50f, 2007. **Dissertação** (Mestrado em Ciências da Saúde) – Programa Multinstitucional de Pós-Graduação em Ciências da Saúde Rede Centro-Oeste, Convênio Universidade de Brasília, Universidade Federal de Goiás e Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

BABBONI, S.D.; MODOLO, J.R. Raiva: origem, importância e aspectos históricos. **Científica Ciência Biológica e Saúde**. v.13, p. 349-356, 2011

BARBOSA, L. V. Conhecimento sobre o bem estar animal pela comunidade acadêmica e acompanhantes de cães e gatos no hospital veterinário do departamento de medicina veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco. 75f, 2010. **Dissertação** (Ciência veterinária), Universidade Federal Rural de Pernambuco.

BECKER, G. Zoonoses Transmitidas ao Homem Por Animais De Companhia – Cães e Gatos –E Seus Impactos Na Saúde Pública. 67p, 2015. **Monografia** (Especialização) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação. Especialização Em Gestão Ambiental Em Municípios.

CANATTO et al. Caracterização demográfica das populações de cães e gatos supervisionados do município de São Paulo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.64, n.6. p.1523-1515. 2012.

CARDOSO, D. P.; OLIVEIRA, R.P;ESTRELA, D. S.; SARAIVA,L. A.; FARIAS, M. P. O.; SILVA, P. O. Perfil dos tutores de cão e gato no município de Bom Jesus-PI . **PUBVET**, v.10, n.8, p.580-586, 2016.

CARNEIRO, M.; ANTUNES, C. M. F. **Epidemiologia: introdução e conceito**. In: NEVES, David. P. Parasitologia humana. 11. ed. São Paulo: Atheneu, 2005. 494 p.

CARVALHO, M. P.P.; KOIVISTO, M. B.; PERRI, S. H.; SAMPAIO, T. M. C. Estudo retrospectivo da esterilização em cães e gatos no Município de Araçatuba-SP, **Revista Ciência Extensão**, v.2, n.2, 2007.

COSTA, V. K. N. Contribuição ao estudo da percepção da população sobre o comportamento de cães e gatos em 4 comunidades rurais de mossoró/ RN. 84,f, 2017. **Monografia** (Mestrando em Meio Ambiente) Programa De Pós-Graduação Em Ambiente Tecnologia E Sociedade. Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

DOWNES, M.J; DEVITT, C; MORE S.J Neutering of cats and dogs in Ireland; pet owner self-reported perceptions of enabling and disabling factors in the decision to neuter. **Peer**. v.20, n.3, p. 1181-1196, 2015.

GARCIA, R. C.; MALDONADO, N.; FERREIRA, F. Consolidação de diretrizes internacionais de manejo de populações caninas em áreas urbanas e proposta de indicadores para seu gerenciamento. **Revista Panamericana Salud Publica**. v.32, n.2, p.140–144, 2012.

HADDAD-JUNIOR, V.; CAMPOS-NETO, M. F.; MENDES, A. L. Mordeduras de animais (selvagens e domésticos) e humanas. **Revista Patologia Tropical**. v. 42, n.1, p. 13-19, 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro e Geografia e estatística. Pesquisa Nacional da Saúde. In: **IBGE. Sidra**: sistema **IBGE** de recuperação automática. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/4932>> Acesso em: 20 de julho de 2020.

LABRUNA, M. B; SOUZA, S. L. P.; GUIMARÃES JR, J. S.; PACHECO, R. C.; PINTER, A.; GENNARI, S. M. Prevalência de carrapatos em cães de áreas rurais da região norte do Estado do Paraná. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 53, n. 5, p. 553-556, 2001.

LAGES, S. L. S. Avaliação da população de cães e gatos com proprietário, e do nível de conhecimento sobre a raiva e posse responsável em duas áreas contrastantes da cidade de Jaboticabal, São Paulo (**DISSERTAÇÃO**) Mestrado em medicina veterinária, pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, JABOTICABAL, SP. 86f, 2009.

LANGONI H, TRONCARELI MZ, RODRIGUES EC, NUNES HRC, LUCHEIS SB, VICTORIA C, BARROS CN, SUMAN G. Inquérito sobre o conhecimento de zoonoses relacionadas a cães e gatos em Botucatu-SP. **Veterinária e Zootecnia**. v.1, n.1, p.97-305, 2014.

LEWGOY, B.; SORDI, C.; PINTO, L. Domesticando o Humano para uma Antropologia Moral da Proteção Animal. **Ilha**, v. 17, n. 2, p. 75-100, 2015.

LIMA R, FRANÇA EL, HONORIO-FRANÇA AC, FERRARI CKB. Prevalência de cisticercose bovina e conhecimento sobre a doença em 20 municípios do estado de Mato Grosso. **Revista Panorâmica Multidisciplinar, Pontal do Araguaia**. v.12, p. 46060, 2011.

LOSS, L. D.; MUSSI, J. M. S.; MELLO, I. N. K.; LEÃO, M. S.; FRANQUE, M. P. Posse responsável e conduta de proprietários de cães no Município de Alegre-ES. **Acta Veterinária Brasileira**. v.6, n.2, p.105-11,2012.

MACHADO, D. S.; MACHADO, J. C.; SOUZA, J, O. T.; SANT'ANNA, A. C. A importância da guarda responsável de gatos domésticos: aspectos práticos e conexões com o bem-estar animal. **Revista Acadêmica Ciência Animal**. v.17, n.17, p.1-13, 2019.

MOLENTO, C. F. M. Public Health and Animal Welfare. In: APPLEBY, M.C., WEARY, D.M.; SANDØE, P. **Dilemmas in Animal Welfare**. Wallingford UK & Boston MA: CAB International, p. 102-123, 2014.

MOLTINHO, F. F. B.; NASCIMENTO, E. R.; PAIXÃO, R. L. Percepção da sociedade sobre a qualidade de vida e o controle populacional de cães não domiciliados. **Ciência animal brasileira**, Goiânia, v.16, n.4, p. 574-588, 2015.

MORIKAWA, V. M. Leptospirose. In: Manual de Zoonoses. 2 ed. v 1. 168 p, 2010.

NELSON, R. W.; COUTO, C. G. Medicina interna de pequenos animais. **Elsevier Editora**, Amsterdam. v.5, 2015.

NETO-OLIVEIRA, R. R.; SOUZA, V. F.; CARVALHO, P. F. G.; FRIAS, D. F. R. Nível de conhecimento de tutores de cães e gatos sobre zoonoses. **Revista Saúde Pública**. v.20, n.2, p. 198-203, 2018.

NOBREGA, K. Q. Estudo das principais doenças infecciosas em cães atendidos no hospital veterinário da universidade de Brasília entre 2011 e 2014. 55f, 2015. **Monografia** (Medicina Veterinária) apresentado junto à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília.

NOUGUEIRA, F. T. A. Posse responsável de animais de estimação no bairro da graúna – Paraty, RJ. **Revista - Educação Ambiental**. v.2, 2009.

OLIVEIRA-NETO, R. R.; SOUZA, V. F.; CARVALHO, P. F. G.; FRIAS, D. F. R. Nível de conhecimento de tutores de cães e gatos sobre zoonoses. **Revista Saúde Pública**. v.20, n.2, p.198-203, 2018.

OLIVEIRA, I. M. S.; Carmo, I. B.; CRUZ, J. H. S.; SANTOS, M. J. Leonardo Alves de Farias. A importância dos endoparasitoides e ectoparasitoides em animais domésticos: Revisão. **PUBVET**. v.10, n.3, p.281-284, 2017.

PAULA, S. A. Política pública de esterilização cirúrgica de animais domésticos, como estratégia de saúde e de educação. **Monografia**.(Graduação) Medicina Veterinária Universidade Tecnológica Federal Do Paraná. Curitiba, 43f, 2012.

REICHMANN, M. L. A. B.; PINTO, H. B. F.; ARANTES, M. B.; SANTOS, M. B.; VIARO, O.; NUNES, V. F. P. Educação e promoção da saúde no programa de controle da raiva. São Paulo: Instituto Pasteur. **Manual Técnico**, v.5. 30p, 2000.

RODRIGUES, I. M. A.; LUIZ, D. P.; CUNHA, G. N. Princípios da guarda responsável: perfil do conhecimento de tutores de cães e gatos no Município De Patos De Minas – MG. **Ars Veterinaria, Jaboticabal**, SP, v.33, n.2, 064-070, 2017.

RUNCOS, L. H. E. Bem-estar e comportamento de cães comunitários e percepção da comunidade. 106f, 2014. **Dissertação** (Pós-Graduação em Ciências Veterinárias). Universidade Federal do Paraná.

SAMPAIO, A. B. Percepção da população do município de cruz alta (rs) sobre zoonoses transmitidas por cães e gatos. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.8, n.3, p.179-185, 2014.

SANTOS, A. F, ROCHA, B. D, VALGAS, B. C.; OLIVEIRA, C. S. F.; SOARES, D. F. M.; PAIS, G. C. T. Guia Prático para enfrentamento da Esporotricose Felina em Minas Gerais. **Revista V&Z**. v.38, n.137, p.16-27, 2018.

SILVA, T. C.; SILVA, A. G.; BASSOLI, J. P.; QUEIROZ JÚNIOR, J. C.; FERREIRA-SILVA, G.; ALEIXO, M. B.A. Castração pediátrica em cães e gatos: revisão da literatura. **Medicina Veterinária** (UFRPE), Recife, v.9, n.1-4, p.20-25, 2015.

VASCONCELOS, M. F. Estudo da infecção por Babesia spp. em cães da área periurbana de Brasília, Distrito Federal. Brasília. 63 p. **Dissertação** (Medicina veterinária) Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2010.

VASCONCELLOS, M. C.; BARROS, J. S. L.; OLIVEIRA, C. S. Parasitas gastrointestinais em cães institucionalizados no Rio de Janeiro. **Revista Saúde Pública**, v. 40, n. 2, pp. 321-323, 2006.

VIEIRA, A. M. L et al. Programa de controle de cães e gatos do Estado de São Paulo. **BEPA**. v.3, n. 25, p1-15, 2006.

ANÁLISE DAS VISÕES DE CIÊNCIAS EM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS

LAIANE MORAIS DE ALMEIDA

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Maranhão- UFMA, laiane_morais@outlook.com;

CARLOS ERICK BRITO DE SOUSA

Doutor em Educação de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Mato Grosso - UFMT, carloserickbrito@gmail.com.

RESUMO

O presente trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa, cujo objetivo foi analisar os experimentos apresentados nos Livros Didáticos de Ciências - LDC dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, utilizados no quadriênio de 2019 a 2022 na cidade de Codó-MA e verificar quais concepções de Ciência são veiculadas. A proposta metodológica empregada para análise dos LDC está baseada em categorias que caracterizam os experimentos propostos no LDC nas perspectivas empirista/positivista ou racionalista/construtivista. Os resultados revelaram que a concepção empírico-indutivista é predominante nos manuais analisados, o que pode implicar na disseminação de um ensino de Ciências simplório, a-histórico e a-problemático, dificultando o enfrentamento de problemas reais e o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo dos (as) alunos (as). Desta forma, destaca-se que para mudarmos a realidade das atividades experimentais propostas nos LDC é preciso superarmos os reducionismos e distorções sobre seus objetivos, sobre a natureza da ciência, sobre quem faz Ciência, muito presentes nas concepções de professores em exercício e em formação.

Palavras-chave: Livro Didático, Anos iniciais do Ensino Fundamental, Concepções de Ciência, Atividades experimentais.

INTRODUÇÃO

Autores como Oliveira e Queiroz (2018); Pires e Malacarne (2016); Ozelame e Filho (2016) discutem a importância do ensino de Ciências, evidenciando receio com seu modo de proposição. Destarte, debatem também acerca da formação de professores de Ciências e as metodologias por eles utilizadas em sala de aula. Gallet, Megid e Camargo (2016); Groto e Martins (2015) registram que o ensino de Ciências hodiernamente ministrado nas escolas precisa enfrentar reformulações, pois de forma reducionista, é apresentado como uma atividade livresca, de memorização. Alegam finalmente, a imprescindibilidade de um ensino de Ciências significativo, uma vez que este ainda é desvalorizado em relação às outras disciplinas.

Neste entendimento, Campos e Cachapuz (1997, p. 23), já frisavam a imprescindibilidade de um ensino de Ciência mais atual, que possibilita o entendimento da Ciência como construção humana e “dotar a aprendizagem científica de valores educativos, éticos e humanísticos que permitam ir além das simples aprendizagem de fatos, leis e teorias científicas”.

Como forma de superar este ensino livresco e pautado na memorização, Pires et al (2020, p. 2), destaca que é imperioso a apresentação de um ensino que está para além da exposição de conceitos e terminologias científicas, um ensino que “favoreça um maior envolvimento dos (as) alunos (as) em processos de ensino e de aprendizagem que possibilita o desenvolvimento da capacidade investigativa, crítica, criativa e do pensamento científico” Cachapuz et al (2011, p. 19). Nesse entendimento, Fracalanza; Amaral; Gouveia (1986) chamam atenção ainda para um ensino científico que viabilize a compreensão do vínculo existente entre Ciência e sociedade e aplicação do conteúdo aprendido em situações práticas de seu cotidiano.

Pensando na reformulação do Ensino de Ciências, muitas pesquisas destacam a experimentação como um método que contribui para a construção de novos conhecimentos, assim como aproximação entre a teoria apresentada em sala de aula e a prática vivenciada no cotidiano, Gallet; Megid e Camargo (2016); Silva; Moura e Pino (2017); Taha et al., (2016). Nesse sentido, Valera e Sá (2013, p. 113) também sinalizam a importância da experimentação nas aulas de ciências desde os anos iniciais de escolaridade, por fomentar a curiosidade e interesse do (a) aluno (as) dentro da sala de aula, suscitando a elaboração de hipóteses e construção de novos saberes, tendo como consequência a melhoria da qualidade da aprendizagem dos alunos.

No entanto, também focalizam que esta prática ainda é pouco introduzida nas escolas, causando um distanciamento da oportunidade de desenvolver o que os autores denominam como “atitude experimental”, ação que contribui para o processo de ensino aprendizagem.

Nesse sentido, sendo o Livro Didático – LD o material predominante na sala de aula, servindo de apoio para alunos (as) e professores (as) e sendo um material de extrema relevância para pesquisa e planejamento a aulas, torna-se relevante analisar como o Ensino de Ciências e a experimentação nele são apresentados, visto que, as abordagens usualmente utilizadas no contexto dos LD, a linearidade e fragmentação das informações atrelada a abordagem tradicional de seleção de conteúdo, nem sempre contribuem para que os alunos assumam a posição de construtores de seu próprio conhecimento (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003).

Desse modo, pensando na necessária renovação do Ensino de Ciência, de um ensino pautado na transmissão de conhecimento, com cunho predominantemente conceitual e teórico, para um ensino que valorize aspectos próprios da Ciência e que possibilite aos alunos a compreensão do processo de construção do conhecimento científico e sua aplicabilidade em seu cotidiano Sedano e Carvalho (2017, p. 202), voltamos nosso olhar para as proposições de experimentação apresentadas nos Livro didático de Ciências - LDC que pudessem influenciar na construção/elaboração de novas práticas de ensino. Dessa forma, elencamos as seguintes questões problematizadas: Qual a ocorrência de propostas experimentais nos LDC? Qual concepção de Ciência é veiculada nos experimentos propostos nos LDC?

Logo, o objetivo desta pesquisa é analisar os experimentos apresentados nos Livros Didáticos de Ciências - LDC dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, utilizados no quadriênio de 2019 a 2022 na cidade de Codó-MA e verificar quais concepções de Ciência nesles são veiculadas – (Empirista-Indutivista, Racionalista-Construtivista). Para alcançarmos este objetivo, utilizou-se como referencial metodológico as categorias de análise de apresentadas no trabalho de Campos e Cachapuz (1997). Nesta pesquisa, os autores realizam uma análise da natureza epistemológica das imagens de Ciência nos manuais de Química, dividindo-a em três dimensões de análise: Metodologia da Ciência – (MC), Relações Ciência, Tecnologia e Sociedade - (CTS) e História da Ciência – (HC). Para cada dimensão foram definidas diferentes categorias.

Os resultados desta pesquisa revelaram que a concepção empírico-indutivista é predominante nos manuais analisados, o que pode implicar na disseminação de um ensino de Ciências simplório, a-histórico e a-proble-mático, dificultando a liberdade intelectual, o enfrentamento de problemas reais e o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo dos (as) alunos (as). Desta forma, torna-se imperioso a apresentação de estudos em História e Epistemologia da Ciência, por fornecer elementos que permitem reflexões mais profundas sobre a atividade científica e sobre a natureza do conhecimento científico, enfraquecendo consideravelmente o mito das verdades definitivas e do empiricismo e por frisar o caráter eminentemente humano do conhecimento científico enquanto construção.

PERCURSO METODOLÓGICO

A presente pesquisa é do tipo exploratório, em razão de “proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses”, (GIL, 2002, p. 41). Trata-se, portanto, de uma pesquisa do tipo documental, que se constitui como uma “técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 38). Ademais, esta pesquisa caracteriza-se como de cunho qualitativo, pois objetiva “verificar como determinado fenômeno se manifesta nas atividades, procedimentos e interações diárias” (GODOY, 1995, p. 63).

Seguindo as etapas principais da pesquisa documental: seleção de documentos e análise, primeiramente identificamos os LDC destinados aos Anos Iniciais do Ensino Fundamental no município de Codó – MA e como resultado do levantamento realizado, identificou-se a coleção Buriti Mais Ciência, da Editora Moderna, autoria de Ana Carolina de Almeida Yamamoto. Obra utilizada no quadriênio 2019-2022.

Nessa ótica, a escolha dos LDC dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental - EF, justifica-se, pela necessária introdução dos conhecimentos relacionados à Ciência desde as primeiras etapas de escolarização, tendo em vista que ainda é presente a ideia de que crianças não têm condições de aprender e compreender conhecimentos científicos, Rosa et al., (2007, 362), bem como da imprescindibilidade e relevância de alfabetizá-las cientificamente nos seus primeiros anos na escola, uma vez que a Alfabetização Científica

proporcionará a “capacidade de ler, compreender e expressar opinião sobre assuntos de caráter científico” (MILLER, 1983, p.30), “ultrapassando a mera reprodução de conceitos científicos, destituídos de significados, de sentidos e de aplicabilidade” (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p.48).

Quanto à segunda etapa, para análise dos dados, foi utilizada uma das categorias apresentadas no trabalho de Campos e Cachapuz (1997). Nesta pesquisa, os autores realizam uma análise da natureza epistemológica das imagens de Ciência nos manuais de Química, dividindo-a em três dimensões de análise: Metodologia da Ciência – (MC), Relações Ciência, Tecnologia e Sociedade - (CTS) e História da Ciência – (HC). Para cada dimensão foram definidas diferentes categorias. No entanto, para esta pesquisa, teceremos algumas considerações apenas no que diz respeito a categoria MC nas obras selecionadas para análise, (Quadro 1).

Quadro 1: Categorias da dimensão Metodologia da Ciência, apresentadas no trabalho de Campos e Cachapuz, (1997).

Categoria	Perspectiva	
	<i>Empirista/Positivista</i>	<i>Racionalista/Construtivista</i>
MCI - Método Científico	<p>*As leis e teorias científicas são apresentadas utilizando-se um mesmo procedimento, como (experiência; resultado; conclusões). Pode-se mesmo chegar-se ao extremo de apresentar essa sequência e passos como sendo o método científico, em que as leis e teorias são estabelecidas por indução.</p> <p>*As atividades propostas aos alunos são esquematizadas segundo aquele conjunto de “passos”.</p>	<p>*Evidencia pluralismo metodológico na apresentação das leis e teorias científicas.</p> <p>*Propõe-se aos alunos atividades diversificadas, desde o planejamento e execução de experiências, para questionar suas ideias ou as sugeridas pelo manual, à coleta de materiais, organização de informação, pesquisa bibliográfica ou interpretação de textos científicos.</p>
MC2 - Relação Teoria/ Observação	<p>*Parte-se da observação atenta e completa dos fenômenos para estabelecer as leis e teorias científicas. Estas surgem como generalizações de enunciados levado em conta ou simplesmente observacionais.</p> <p>*O papel das hipóteses é pouco ignorado, na relação entre teoria e observação.</p>	<p>*Apresenta-se os pressupostos, as teorias e os modelos levados em conta na elaboração de hipóteses, clarificando-se, assim, os critérios segundo os quais se realizarão as observações. base nos conhecimentos disponíveis,</p> <p>*Propõe-se atividades que permitem aos alunos elaborar hipóteses com e a selecionar aspectos observados que as apoiem ou refutem.</p>

Categoria	Perspectiva	
	<i>Empirista/Positivista</i>	<i>Racionalista/Construtivista</i>
MC3 – Papel do trabalho experimental	<p>*As experiências aparecem com uma lógica confirmatória, ou seja, no sentido de confirmar determinadas afirmações, sendo o aluno orientado para as conclusões pretendidas, através da seleção dos aspectos que deve observar.</p> <p>*Frequentemente, a experiência é feita sem que se esclareça o porquê da sua realização. *Nas atividades propostas é enfatizada a coleta e organização dos 'dados' da experiência e a descoberta de regularidades.</p>	<p>*As experiências são precedidas da formulação de problemas e são propostas para lhes dar resposta ou para os clarificar.</p> <p>*Esclarece as hipóteses de trabalho quando da realização das experiências, incentivando os alunos a selecionarem as observações que as corroboram ou não. *Faz-se uma avaliação crítica dos resultados das experiências e/ou incentiva-se os alunos a fazê-lo.</p>

Fonte: Campos e Cachapuz, (1997).

Seguindo esse caminho, após ter acesso aos manuais e objetivando analisar as atividades experimentais propostas nos LDC, procedeu-se primeiramente pela realização da leitura prévia da obra, buscando identificar as propostas de atividades práticas presentes nos LDC. Em seguimento, realizou-se a análise dos experimentos seguindo as categorias de Campos e Cachapuz (1997), apresentadas anteriormente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os LD selecionados para análise estão divididos em quatro unidades, organizadas em seis capítulos. As atividades estão distribuídas de forma aleatória nos capítulos, não possuindo uma estrutura fixa de apresentação, estando divididas em atividades práticas de: experimentação, pesquisa, observação, construção de modelo, uso de instrumento, divulgação, brincadeira e exposição de arte. No quadro 2, apresentamos um panorama das propostas de atividades práticas presentes nos manuais selecionados para a análise.

Quadro 2: Relação das atividades práticas apresentadas nos LDC dos anos iniciais do EF.

Livro	Ano	Título
LDC 1	1º Ano	Qual é o ser vivo?; tamanho das mãos; quadro de texturas; mãos limpas, mãos sujas; vamos reutilizar?; construindo uma biruta; origami.
LDC 2	2º Ano	A cor dos materiais e o aquecimento causado pelo sol; medindo a pulsão; bullying; sombras durante o dia; a energia do sol aquece os materiais igualmente?; terrário; as plantas e a luz; flutua ou afunda? acessibilidade para cadeirante na escola.

Livro	Ano	Título
LDC 3	3º Ano	A vida o mosquito-da-dengue; visita ao zoológico; cuidar dos órgãos dos sentidos; filtros de cor; a luz e os materiais; produção de som; construir instrumentos musicais; montagem de globo terrestre; paraquedas de brinquedo; a passagem da água através do solo; vamos fazer um arco- íris?; o tamanho dos astros; como acontecem o dia e a noite;
LDC 4	4º Ano	Pão mofado; pequenos seres vivos; folheto educativo; jogo da cadeia alimentar; a solubilidade do sal em água; separar a tinta da água; transformação do leite em massa de modelar; localizando os pontos cardeais; construindo uma bússola.
LDC 5	5º Ano	Testando os materiais; construir circuitos e testa materiais; como testar o magnetismo; como preservar a temperatura; sucata eletrônica; a solubilidade do sal em água; diferença entre água salgada e água doce; as plantas retiram água do ambiente?; a cobertura do solo; separação de misturas; testando a presença de amido; de olho nas embalagens dos alimentos; cardápio equilibrado; modelo de pulmão; observar e registrar fases da lua; identificando as constelações; construindo uma luneta.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir da análise dos LD.

O LDC 5, é o que se destaca em relação ao quantitativo de proposições de atividades experimentais, enquanto que o LDC1 é o que menos apresenta sugestões de atividades experimentais a serem realizadas. Isso pode ser justificado por três motivos: a ideia vigente de que crianças menores não são capazes de entender e fazer Ciência, a dificuldade dos docentes em relação aos conteúdos de ciências e a predominância de assuntos da biologia no Ensino de Ciências nesta etapa de ensino, Rosa et al (2007, p. 361); Viecheneski e Carletto (2013, p. 217). Assim como, pela “ideia muito estereotipada sobre o que seja a ciência, seu funcionamento e o valor intrínseco e extrínseco do conhecimento que ela produz” Oliveira (2002, p.1). Quanto à classificação com base nos tipos de atividades práticas propostas nos LD, apresentamos os dados na tabela 1.

Tabela 1: Classificação das atividades propostas nos LDC Buriti Mais Ciência.

Tipos	LDC 1	LDC 2	LDC 3	LDC 4	LDC 5	Total
<i>Experimentação</i>	4	5	6	5	12	32
<i>Pesquisa</i>	0	2	2	0	3	7
<i>Observação</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Construção de modelo</i>	3	1	3	1	1	9
<i>Uso de instrumento</i>	0	1	1	0	0	2
<i>Divulgação</i>	0	0	1	1	0	2
<i>Brincadeira</i>	0	0	0	1	0	1
<i>Exposição de arte</i>	0	0	0	1	0	1
Total						55

Fonte: Elaborada pelos autores a partir da análise dos LD.

Do total de 55 atividades práticas presentes no LDC, 32 são de experimentação, apresentando-se como atividade prática predominante nas obras. Por esta razão, nesta pesquisa foi dada maior atenção às atividades de tipo experimental, visto que “a experimentação é um procedimento pedagógico que também promove o grande o envolvimento dos alunos, favorecendo o processo educativo” Fonseca (2017, p.13). Porém, é imprescindível que estejamos atentos a forma como essas atividades são indicadas nos LD aos alunos (as) dos anos iniciais do Ensino Fundamental, uma vez que é neste estágio que sobreleva-se a imprescindibilidade de um ensino para além de conceitos científicos, mas também que viabilize o fazer científico pelos alunos, “sendo defrontados com problemas autênticos nos quais a investigação seja condição para resolvê-los” (SASSERON; CARVALHO, 2008, p.335).

Além disto, torna-se imperioso destacar a possibilidade de execução dos experimentos propostos, tendo em vista que a falta do espaço laboratorial nas escolas brasileiras, apresenta-se ainda como entrave para potencialização das atividades experimentais nas aulas de Ciências. Em vista disso, Fonseca (2017, p. 11) declara que “para se aplicar uma boa aula envolvendo atividades com experimentação não é necessariamente preciso ter disponível um laboratório bem equipado, ou sequer ter um laboratório na escola”.

Neste desenho, destaca-se que a maioria das atividades propostas nos LDC exigem materiais de fácil acesso/aquisição e não possuem alto grau de dificuldade, não apresentam riscos para a faixa etária a que se propõe (sendo em algumas delas recomendadas a ajuda de um adulto e/ou professor), e que podem ser executadas dentro da sala de aula, algo que pontuamos como ponto positivo, pois, desconstruem o paradigma de que o fazer Ciência está restrito ao espaço laboratorial. No entanto, apesar dos pontos supracitados e embora os manuais tragam atividades práticas diferenciadas (experimentação, pesquisa, observação, construção de modelo, uso de instrumento, divulgação, brincadeira e exposição de arte) que são propostas para serem realizadas na sala de aula, todas as proposições presentes, apresentam uma mesma estrutura, como mostrada na imagem 1.

Imagem 1: Atividade experimental proposta no LDC.

Atividade prática
Experimento

Construir circuito e testar materiais

O que você vai fazer

Esta atividade está organizada em duas partes. Na primeira, você vai construir um circuito elétrico. Na segunda, você vai testar objetos feitos de diferentes materiais para verificar se eles permitem a passagem de corrente elétrica.


1ª parte: Construindo um circuito elétrico

Material

- ✓ 2 pedaços de fio de cobre com as pontas desencapadas pelo professor
- ✓ 2 pilhas
- ✓ 1 lâmpada pequena de lanterna
- ✓ fita isolante

Como você vai fazer

1. Formem grupos de até quatro alunos.
2. Observem as pilhas e notem que, de um lado, há uma saliência e um sinal + e, de outro, a superfície é plana e há um sinal -. Usando a fita isolante, unam as pilhas juntando a extremidade + de uma com a extremidade - da outra.
3. Com a fita isolante, fixem a ponta de um fio a uma das extremidades livres das pilhas.
4. Na outra extremidade das pilhas, fixem a ponta do outro fio. A montagem deve ficar como mostra a imagem ao lado.
5. Agora, encontrem a posição correta dos fios para acender a lâmpada com essa montagem que vocês fizeram.



Para você responder

1. De que maneira os fios devem ser ligados à lâmpada para que ela acenda?

2ª parte: Testando a condutibilidade elétrica

Agora que já sabem como montar um circuito simples e como ligar a lâmpada, vocês vão testar alguns objetos feitos de materiais diferentes para verificar se a corrente elétrica passa por eles.

Material

- ✓ circuito elétrico montado na 1ª parte da atividade prática
- ✓ lápis de madeira
- ✓ borracha de apagar
- ✓ caneta de plástico
- ✓ clipe de metal
- ✓ pedaço de cortiça, feltro ou lã
- ✓ moeda
- ✓ objeto de couro
- ✓ objeto de cerâmica pequeno


Como você vai fazer

1. Ainda nos mesmos grupos, peçam ao professor que corte um dos fios que ligam as pilhas à lâmpada e que retire um pouco da cobertura plástica no local do corte.
2. Agora, testem os objetos da lista acima encostando-os às pontas do fio cortado e verifiquem se ocorre passagem de corrente elétrica através deles.

Para você responder

1. Ao cortar o fio, o circuito ficou aberto ou fechado? Nessa situação, há passagem de corrente elétrica?
2. Qual é a evidência de que houve passagem de corrente elétrica através do objeto testado?
3. Classifique os objetos testados em duas categorias: condutores e isolantes elétricos.

Isolantes elétricos	Condutores elétricos



Fonte: Livro didático 5º ano Ensino Fundamental, coleção Buriti Mais Ciências.

Destarte, verificou-se que todas as atividades propostas no LDC apresentam uma estrutura padrão, organizando-se em quatro etapas que identificamos como: 1) Contextualização - apresenta-se um resumo o que será realizado e em alguns casos, fazem questionamentos e/ou esclarecimentos acerca do conteúdo estudado, 2) materiais - são apresentados os materiais necessários para a realização do experimento 3) procedimentos - onde são destacadas as orientações para a execução da atividade e 4) resultados - onde os (as) alunos irão registrar os fenômenos acontecidos.

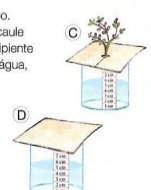
Nesta etapa, os resultados são registrados a partir de um tópico intitulado “pra você responder”, onde o verbo no imperativo afirmativo apresenta-se de forma acentuada em todas as atividades propostas pelo manual, como: “registre”, “anote”, “observe”, “explique”, “coloque”, “descreva”, “elabore”. Trago alguns exemplos observados no LDC do 5º ano: “registre o que vocês observaram na tabela a seguir” (pág. 19); “Classifiquem os objetos testados em duas categorias: condutores e isolantes elétricos” (pág.27); “registre na tabela o nível da água de cada recipiente em cada dia de observação” (pág. 63). Isto pode ser observado na imagem 2.

Imagem 2: Atividade de registro dos alunos apresentada no LDC.

6. O professor vai fornecer uma planta para cada grupo. Usem o corte lateral do papel-cartão para inserir o caule da planta no orifício ao centro. Coloquem-na no recipiente de modo que apenas suas raízes fiquem dentro da água, conforme indica a figura C.

7. Cubram o outro recipiente com o quadrado de papel-cartão restante, conforme indica a figura D.

8. Deixem os dois recipientes em um local iluminado e arejado, protegido da chuva. Acompanhem ao longo de quatro dias o nível da água em ambos.



Para você responder

1. Registre na tabela o nível da água de cada recipiente em cada dia de observação.

	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4
Recipiente com planta				
Recipiente sem planta				

2. Calcule quanto o nível de água se alterou em cada recipiente ao final dos quatro dias de observação.

Recipiente com planta Recipiente sem planta

• Em qual dos recipientes o nível da água se alterou mais?

3. Elabore, com os colegas de seu grupo, uma explicação para o resultado que vocês observaram.

4. Volte à pergunta feita no título desta atividade prática. O que você responderia? De que modo o experimento colaborou para você responder a essa pergunta?

67

Fonte: Livro didático 5º ano, coleção Buriti Mais Ciências.

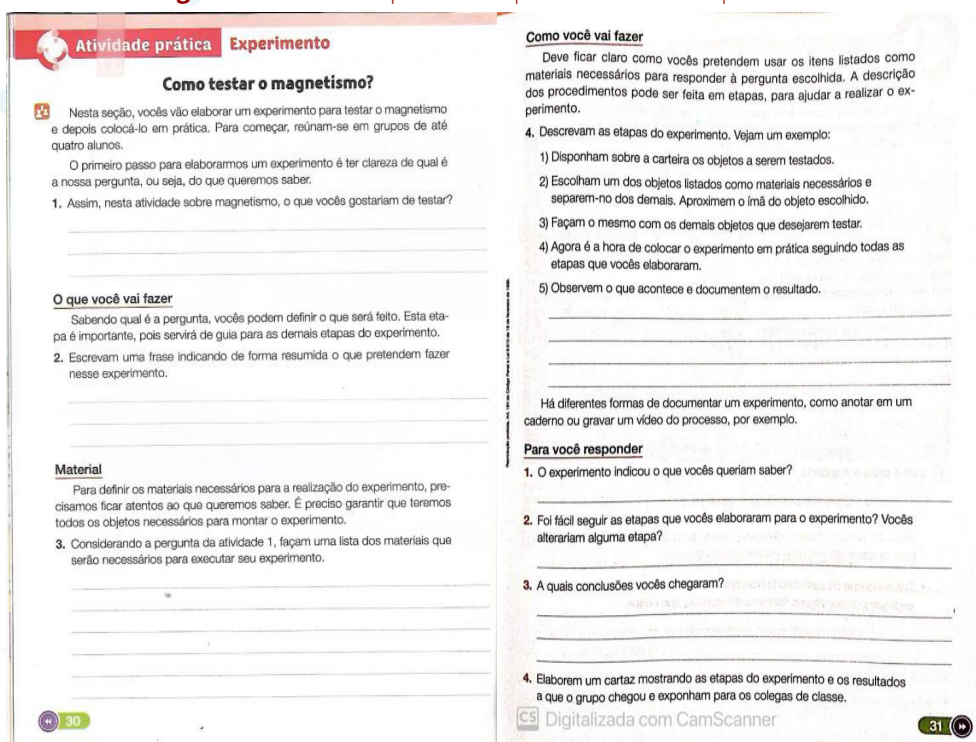
Logo, Embora os resultados não sejam apresentados aos alunos, às atividades sugeridas não possibilitam uma reflexão ou sentimento de participação dos alunos na atividade realizada, pois neste espaço destinado ao registro do que aconteceu na experimentação, o aluno simplesmente irá descrever resultados óbvios, que de certa forma já foram revelados ao longo da execução do experimento.

A etapa de contextualização, poderia também trazer um problema aos alunos, objetivando identificar conhecimentos prévios e despertar a curiosidade dos estudantes acerca do conteúdo estudado e da experimentação proposta, algo que também não é contemplado nas atividades. Nesse sentido, as atividades práticas experimentais propostas, apresentam fortemente aspectos da visão empírico-indutivista, com uma estrutura rígida e fechada ao descrever os materiais e os procedimentos. Logo, pode-se inferir que a forma como essas atividades são apresentadas, se encaixam na descrição realizada por Campos e Cachapuz (1997) na perspectiva empirista-positivista, pois:

1-“As atividades propostas aos alunos são esquematizadas segundo aquele conjunto de “passos”; 2-“o papel das hipóteses é pouco levado em conta ou simplesmente ignorado, na relação entre teoria e observação”; 3- “a experiência é feita sem que se esclareça o porquê da sua realização e é enfatizada a coleta e organização dos “dados” da experiência e a descoberta de regularidades”. (CAMPOS; CACHAPUZ, 1997, p. 25).

Do total de 32 atividades práticas do tipo experimental, o LDC 1, 2, 3 e 4 sugerem apenas atividades que seguem a estrutura supramencionada. No entanto, no LDC 5, duas atividades (páginas 30 e 31), apresentam uma estrutura diferenciada permitindo que os (as) alunos (as) pensem em meios para realização de um experimento, sugerindo que estes elaborem um experimento para testar o magnetismo e depois colocá-lo em prática (Imagem 3).

Imagem 3: Atividade experimental para ser elaborada pelos alunos.



Atividade prática Experimento

Como testar o magnetismo?

Nesta seção, vocês vão elaborar um experimento para testar o magnetismo e depois colocá-lo em prática. Para começar, reúnam-se em grupos de até quatro alunos.

O primeiro passo para elaborarmos um experimento é ter clareza de qual é a nossa pergunta, ou seja, do que queremos saber.

- Assim, nesta atividade sobre magnetismo, o que vocês gostariam de testar?

O que você vai fazer

Sabendo qual é a pergunta, vocês podem definir o que será feito. Esta etapa é importante, pois servirá de guia para as demais etapas do experimento.

- Escrevam uma frase indicando de forma resumida o que pretendem fazer nesse experimento.

Material

Para definir os materiais necessários para a realização do experimento, precisamos ficar atentos ao que queremos saber. É preciso garantir que teremos todos os objetos necessários para montar o experimento.

- Considerando a pergunta da atividade 1, façam uma lista dos materiais que serão necessários para executar seu experimento.

Como você vai fazer

Deve ficar claro como vocês pretendem usar os itens listados como materiais necessários para responder à pergunta escolhida. A descrição dos procedimentos pode ser feita em etapas, para ajudar a realizar o experimento.

- Descrevam as etapas do experimento. Vejam um exemplo:
 - Disponham sobre a carteira os objetos a serem testados.
 - Escolham um dos objetos listados como materiais necessários e separem-no dos demais. Aproximem o ímã do objeto escolhido.
 - Façam o mesmo com os demais objetos que desejarem testar.
 - Agora é a hora de colocar o experimento em prática seguindo todas as etapas que vocês elaboraram.
 - Observem o que acontece e documentem o resultado.

Há diferentes formas de documentar um experimento, como anotar em um caderno ou gravar um vídeo do processo, por exemplo.

Para você responder

- O experimento indicou o que vocês queriam saber?
- Foi fácil seguir as etapas que vocês elaboraram para o experimento? Vocês alterariam alguma etapa?
- A quais conclusões vocês chegaram?
- Elaborem um cartaz mostrando as etapas do experimento e os resultados a que o grupo chegou e exponham para os colegas de classe.

Digitalizada com CamScanner

Fonte: Livro didático 5º ano, coleção Buriti Mais Ciências.

Nessas atividades as etapas de contextualização, materiais, procedimentos e resultados não são apresentados na obra como é feito nas demais

proposições do LDC, mas os (as) discentes que irão construir todo o processo e discutir os resultados na sala de aula. Dessa forma, ainda que sejam seguidos os tópicos de uma estrutura rígida e fechada, exigindo que os alunos descrevam as etapas do experimento, essas proposições permitem que os (as) alunos (as) reflitam, pensem e procurem meios para executar o experimento, proporcionando a participação e não apenas a observação destes. Neste entendimento, destacamos que esse modelo de proposição se aproxima mais da concepção racionalista-constructivista da Ciência, por:

1-Propor aos alunos atividades diversificadas, desde o planejamento e execução de experiências, para questionar suas ideias ou as sugeridas pelo manual, à coleta de materiais, organização de informação, pesquisa bibliográfica ou interpretação de textos científicos; 2- Propõe-se atividades que permitem aos alunos elaborar hipóteses com base nos conhecimentos disponíveis, e a selecionar aspectos observados que as apoiem ou refutem; 3-Oportuniza a realização de uma avaliação crítica dos resultados das experiências e/ou incentiva-se os alunos a fazê-lo. (CAMPOS; CACHAPUZ, 1997, p. 25).

Salientamos então, que, essas proposições promovem o entendimento dos (as) alunos (as) sobre os objetivos e a natureza da Ciência, por “oferecer condições para o estabelecimento de investigações, em que informações são coletadas ou observadas, hipóteses são levantadas e colocadas em teste, explicações e previsões são construídas (SASSERON, 2015, p.12). Além de possibilitar momentos em que os estudantes “possam manipular e explorar os objetos, criar regras de conduta e criar liberdade intelectual para que eles não tenham receio de expor suas ideias e fazer perguntas” (CARVALHO et al., 1998, p. 35).

No entanto, considerando as categorias da dimensão metodologia da Ciência, apresentada no trabalho de Campos e Cachapuz, (1997), conclui-se que as atividades propostas nos manuais são de demonstração e verificação, ou seja, os discentes irão apenas observar os fenômenos ocorridos no experimento realizado pelo professor e verificar ou confirmar alguma lei ou teoria. Na qual os resultados de tais experimentos são facilmente previsíveis e as explicações para os fenômenos geralmente conhecidas pelos alunos, não oportunizando um ensino onde “são enfatizados importantes elementos, como a existência de conceitos espontâneos nos alunos e o incentivo a momentos de reflexão e aprofundamento de discussões acerca dos conteúdos” Araújo e Abib, (2003, p. 181). Logo, tais atividades pouco contribuem

para o processo de aprendizagem do conhecimento científico, reduzindo-a a uma prática demonstrativa e/ou comprovação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora professores (as) e alunos (as) disponham de outros materiais pedagógicos que fornecem informações sobre a Ciência, o livro didático ainda é um recurso predominante no processo de ensino e aprendizagem de Ciências. Nesse sentido, considerando o objetivo desta pesquisa, analisar a ocorrência de propostas experimentais e verificar a concepção de Ciência que é veiculada nos experimentos propostos no LDC do 5º ano do Ensino Fundamental, a partir das categorias de análise da dimensão metodologia da Ciência, apresentada no trabalho de Campos e Cachapuz (1997).

A partir da análise, ficou evidente que os manuais de ciências investigados e utilizados no quadriênio de 2019 a 2022 na cidade de Codó-Ma, apresentam um número significativo de atividades práticas experimentais do tipo demonstração e verificação, revelando fortemente aspectos da visão empírico-indutivista, fortalecendo assim a visão de Ciência como uma verdade incontestável e que tem sua validade “defendida e comprovada pelo método científico, o qual não permite a existência de dúvidas quanto ao conhecimento produzido por ela” Silva et al, (2012, p. 130), dificultando a liberdade intelectual, o enfrentamento de problemas reais e o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo dos (as) alunos (as).

A visão empírico-indutivista é duramente criticada por apresentar uma Ciência a partir de preceitos simplórios e ingênuos limitando a complexidade da Ciência a uma logicidade inquestionável Oliveira (2002, p. 6), tornando-o um “ensino predominantemente desenvolvido por transmissão-recepção, descontextualizado, a-problemático, a-histórico e que não considera o papel ativo do estudante na construção do conhecimento” Miranda; Pazinato; Braibante, (2019, p.33). No qual, os questionamentos, discussões e embates são desconsiderados e a passividade se torna a norma (AUTH; ANGOTTI, 2003, p. 72).

Nesse sentido, é importante destacarmos que, embora as proposições experimentais estejam pautadas nesta concepção reducionista da Ciência, a ação docente é extremamente relevante para quebra do paradigma educacional ainda presente em nossas salas de aula, e o abandono dessa forma de ensino baseada na transmissão e reprodução de conhecimentos e do

fortalecimento de uma imagem distorcida da e do fazer Ciência. Desta forma, torna-se imperioso a apresentação de estudos em História e Epistemologia da ciência, por oferecer “elementos que permitem reflexões mais profundas sobre a atividade científica, enfraquecendo consideravelmente o mito das verdades definitivas e do empiricismo e frisam o caráter eminentemente humano do conhecimento enquanto construção” (OLIVEIRA, 2002, p. 8).

Em síntese, para mudarmos a realidade das atividades experimentais propostas nos LDC é preciso superarmos os reducionismos e distorções sobre seus objetivos, sobre a natureza da ciência, sobre quem faz Ciência, muito presentes nas concepções de professores em exercício e em formação. É importante pensarmos também quais os objetivos contidos nos currículos anteriores que sustentavam a prática impírico-indutivista? Esses objetivos ainda estão presentes nos currículos recentes? O que mudou? O que não mudou? O que ainda sustenta esse método no currículo? São questões a se pensar e que podem ser encaminhamentos para investigações futuras.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.25, n. 2, 2003.

AUTH, Milton Antônio; ANGOTTI, José André P. Contribuições Epistemológicas para o Ensino/Aprendizagem de Ciências. **Revista Educação e Contexto**, v. 18, n. 69, p. 69-86, 2003.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino de ciências**. - 3. ed. - São Paulo: Cortez, 2011.

CAMPOS. C.; CACHAPUZ, A. Imagens de Ciências nos manuais de Química portugueses. **Pesquisa no Ensino de Química**, n. 6, 1997.

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A.I.; BARROS, M.A.; GONÇALVES, M.E.R.; REY, R.C. **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.

FONSECA, R.E.; **A Experimentação no Ensino de Ciências no Ensino Fundamental II**. 2017. p. 1 -37. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ensino de Ciências Naturais) – Universidade Federal Rural do Amazonas, Dom Elizeu – Pará, 2017.

FRACALANZA. H.; AMARAL, I.A.; GOUVEIA, M.S.F. **O Ensino de Ciências no primeiro Grau**. São Paulo: Atual, 1986.

GALLET, D.S.; MEGID, M.A.B.A.; CAMARGO, F.F. A experimentação em ciências naturais: uma abordagem histórico crítica. **Revista Experiência em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 1, 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de administração de empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GROTO, S.R.; MARTINS, A.P. A literatura de Monteiro Lobato na discussão de questões acerca da natureza da ciência no Ensino Fundamental. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 2, p. 390 -413, 2015.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais. Ensaio - **Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.1, 2001.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. - São Paulo: EPU, 1986.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de Ciências: Problemas e Soluções. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

MILLER, J. D. (1983). **Scientific literacy: a conceptual and empirical review**, In: Daedalus, n.112, p. 29-48.

MIRANDA, A.C.G.; PAZINATO, M.S.; BRAIBANTE, M.E F. A visão de ciência apresentada em livros didáticos de química na abordagem de forças intermoleculares. **Vivências**, v. 15, n. 28, p. 23-34, 2019.

OLIVEIRA, Maurício Pietrocola de. **A história e a epistemologia no ensino das ciências: dos processos aos modelos de realidade na educação científica.** In: ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de (Org.). A Ciência em perspectiva: Estudos, ensaios e debates. Rio de Janeiro: MAST: SBHC, 2002. p. 1-21. (Coleção História da Ciência, v.1).

OLIVEIRA, R.D.V.L.; QUEIROZ, G.R.P.C. A formação de professores de ciências a partir de uma perspectiva de Educação em Direitos Humanos: uma pesquisa-ação. **Revista Ciência Educação**, v. 24, n. 2, Bauru- SP, 2018.

OZELAME, D.M.; FILHO, J.B.R. As dificuldades docentes em desenvolver práticas interdisciplinares no Ensino de Ciências e Matemática. **Revista Acta Scientiae**, v.18, n.1, 2016.

PIRES, E. A.C.P.; OLIVEIRA, J.M.P.; MOREIRA, A.L.O.R.; GIANOTTO, D.E.P. Um olhar para as propostas de atividades experimentais nos Livros Didáticos de Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental. **Educere et Educare**, v. 15, n. 36, 2020.

PIRES, E.A.C.; MALACARNE, V. A formação do professor de Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental. **Acta Scientiae**, v. 18, n. 1, 2016.

PRAIA, J. F.; CACHAPUZ, A.F.C.; GIL-PÉREZ, D. Problema, teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em Ciência. **Ciência & Educação**. Bauru-SP, v.8, n.1, p. 127-145, 2002.

ROSA, C. W.; PEREZ, C. A. S.; DRUM, C. Ensino de física nas séries iniciais: concepções da prática docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 3, p.357-368, 2007.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em ensino de ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SEDANO, L.; CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências por investigação: Oportunidades de interação social e sua importância para a construção da autonomia moral. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.10, n.1, p.199-220, 2017.

SILVA, A. L. S.; MOURA, P. R. G.; PINO, J. C. Atividade experimental problematizada (AEP) como uma estratégia pedagógica para o Ensino de Ciências: aportes teóricos, metodológicos e exemplificação. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v.12, n. 5. 2017.

SILVA, J.A.; MARINHO, J.C.B.; SILVA, G.R.; BARTELMÉBS, R.C. Concepções e práticas de experimentação nos anos iniciais do ensino fundamental. **Linhas Críticas**, v. 18, n. 35, p. 127-150, 2012.

TAHA, M. S.; LOPES, C. S. C.; SOARES, E.L.; FOLMER, V. Experimentação como ferramenta pedagógica para o Ensino de Ciências. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v.11, n. 1. 2016.

VARELA, P.; SÁ, J. Ensino experimental das ciências com crianças do 1o ano de escolaridade: a dissolução de materiais sólidos em água. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v.8, n. 1. 2013.

VIECHENESKI, J. P.; CARLETTTO, M. R. Por que e para quê ensinar ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p. 213-277, 2013.

UTILIZAÇÃO DE MAQUETES COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA O APRENDIZADO PRÁTICO EM PERFURAÇÃO E DESMONTE DE ROCHAS NA MINERAÇÃO A CÉU ABERTO

ADRIANO PEIXOTO LEANDRO

Doutorando em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, engadrianopeixoto@hotmail.com;

EMMANUEL FARIAS DANTAS

Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, emmanuel.fd@hotmail.com

RESUMO

Os bens minerais, diferentemente da agricultura, encontram-se, geralmente, em locais de difícil acesso e pouco habitável. Quando existe a extração mineral poucos tem acesso a essa atividade, principalmente a perfuração e o desmonte de rochas por ser uma atividade de alto risco. O funcionamento de uma mineração, sobretudo, na atividade da exploração mineral não é de fácil entendimento. Assim, utilizar maquetes como ferramenta pedagógica nas aulas práticas, contribuir com o processo de aprendizagem. A maquete é considerada uma ferramenta de inclusão social no aprendizado de pessoas com deficiência, principalmente, visuais que conseguem entender e aprender através das sensações táteis e sinestésicas. A construção de maquete simulando a perfuração e o desmonte de rochas foi confeccionada em uma rocha granítica de tamanho 30x60x10cm, utilizando para a perfuração dos furos uma furadeira doméstica. A aula prática foi realizada com duas turmas dos cursos técnicos integrado e subsequente em mineração do IFPB. Nessa aula os alunos colocaram em prática a confecção de um plano de fogo retirando as informações da maquete, através de medidas, para calcular o volume e os custos do desmonte de rochas. Após aula prática foi realizado um questionário a respeito da utilização de maquetes na disciplina de perfuração e desmonte de rochas e 90 % dos alunos acham que a utilização de maquete

como ferramenta pedagógica é importante no aprendizado. 80 % e 20 % dos alunos acharam, respectivamente, ótima e boa a metodologia aplicada na confecção de um plano de fogo, através do uso de maquete.

Palavras-chave: Maquete, Ferramenta pedagógica, Perfuração e desmonte de rochas, Inclusão social, Mineração.

INTRODUÇÃO

A Mineração e a agricultura foram classificadas como as indústrias primárias ou básicas da civilização primitiva e até hoje continuam a fornecer todos os recursos básicos usados na sobrevivência da civilização moderna (MINING BOOKS, 2021) . O Brasil está bem posicionado no comércio mundial de commodities minerais por possuir vastas reservas minerais. Estima-se que o setor mineral brasileiro conforme Santos (2021) é responsável por um PIB (Produto Interno Bruto), no ano de 2020, de 3,18 % .

Mineração é uma atividade industrial voltada para o desenvolvimento social e econômico de uma sociedade e quando não é bem administrada, representa riscos ao meioambiente. Tem como principal objetivo a extração e o beneficiamento de minerais do subsolo atendendo o desenvolvimento sustentável que tem como premissa “desenvolvimento que atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de futuras gerações para a tender às suas próprias necessidades” (UNITED NATIONS, 1987)

O ciclo de vida de uma mina é dividido em cinco etapas: prospecção, exploração, desenvolvimento, exploração e recuperação do local da mina. A prospecção é a busca, propriamente dita, de minerais de valor econômico na superfície ou embaixo dela por métodos diretos e indiretos de prospecção. A exploração determina com tanta precisão quanto possível o tamanho e o valor de um depósito mineral, utilizando técnicas mais detalhadas do que usadas na prospecção. A terceira etapa é o desenvolvimento que são os trabalhos de abertura de um depósito mineral para que a exploração seja realizada. A exploração, por sua vez, está associada à própria extração de minerais (perfuração e desmonte de rochas, carregamento, transporte, britagem/estocagem da matéria prima). O estágio final na operação de uma mina é a recuperação, ou seja o processo de fechamento de uma mina com a revegetação e restauração da fauna e da flora da terra. (MINING BOOKS, 2021)

A maioria das explorações minerais é realizada por métodos de lavra a céu aberto em destaque, no Brasil, as minerações de extração de ferro e cobre nos estados do Pará e de Minas Gerais. A exploração a céu aberto ocorre ao ar livre e as 10 maiores minas do Brasil, de acordo com a revista Minerales & Minérios (2021), são de mineração a céu aberto e o método de lavra por bancadas (open pit mining) é o mais usado (CURI, 2017).

A atividade de perfuração e desmonte de rochas, Figura 1 é a primeira etapa a ser executada dentro da exploração de minérios e tem a finalidade

de fragmentar a rocha para ser carregada e transportada para a etapa de britagem (material de valor) ou para o depósito de estéril (material sem valor).

Figura 1. Operação de perfuração de rochas com perfuratriz pneumática



Fonte: Arquivo pessoal, 2015

Para obter a fragmentação, desejada, na rocha é necessário que o responsável técnico pelo desmonte tenha um bom conhecimento teórico/prático das operações de perfuração e do desmonte de rochas propriamente dito. Assim, a utilização de maquetes física podem facilitar o entendimento de uma aula ou treinamento prático nessa atividade.

Muitos alunos tem, alguma, dificuldade de acompanhar como, de fato, ocorre as operações unitárias de uma mina, principalmente as as atividades de perfuração e o desmonte de rochas. Por não ser uma atividade que faz parte do dia a dia do aluno, esse entendimento torna-se deficiente mesmo o aluno tendo acesso a vídeos, fotos e outros métodos audiovisuais. A utilização de maquete como instrumento didático-pedagógico pode contribuir, como fala Silva e Araújo (2018) , significativamente , no processo de aprendizagem.

A maquete pode, também, ser considerada uma ferramenta de inclusão para o aprendizado de alunos com deficiência visual, auditiva e outras deficiências. De forma visual e táteis a maquete proporciona o entendimento e a compressão de maneira tangível através de elementos naturais para

facilitar a interpretação real de um determinado objeto ou espaço. (BECKER, PEREIRA e KUNKEL, 2019).

Percebe-se, ainda, uma necessidade de conhecimento básico de uma das principais atividade da mineração que é a perfuração e desmonte de rochas por alguns alunos com deficiência visual ou alunos com dificuldade de, simplesmente, entender o assunto. Na fala de Ohtani (2015) os professores da Escola Politécnica de São Paulo – USP desenvolveram o projeto “Recursos Pedagógicos em Museus: o desafio da mediação dos acervos arqueológicos” para divulgar a arqueologia brasileira nas escolas de ensino fundamental, através de 4 maquetes tácticas, a Figura 2 representa uma das maquetes. O professor Vasconcellos, responsável pelo projeto falou que “a criança aprende mais quando pode tocar no objeto”, nesse caso era necessário que os materiais fossem resistentes ao toque e ao desgaste do dia a dia.

Um outro projeto que merece destaque é uma tese de doutorado que tem como tema: “Análise Instrumental de uma Maquete Tátil para a Aprendizagem de Probabilidade por Alunos Cegos” que o autor Vita (2012), desenvolveu com o objetivo e o desafio de colaborar com o processo de inclusão escolar para os deficientes visuais, identificando a potencialidade de materiais didáticos para facilitar tal aprendizado.

Figura 2. Maquete de uma escavação arqueológica.



Fonte: USP- Museu de Arqueologia e Etnologia, 2015

Uma maquete confeccionada com material natural dar uma maior sensação de realismo ao projeto educacional, no qual os alunos podem manusear e sentir a textura, formas, dureza, tipo de material entre outros. Sendo assim, A maquete desenvolvida com rocha granítica e equipamentos em miniaturas, como é o exemplo da maquete em questão, trará maior interação no aprendizado, não só apenas para alunos com deficiência. A figura 3 mostra os alunos movimentando as miniaturas dos equipamento simulando o transporte de minérios.

Figura 3. Manuseio dos equipamentos da maquete



Fonte: Arquivo pessoal, 2018

Os equipamentos em miniaturas são confeccionados pelos próprios fabricantes dos equipamentos reais como por exemplo a perfuratriz e a escavadeira (em detalhe). O realismo desses equipamentos impressionam, são produzidos em aço e borrachas com detalhes idênticos aos equipamentos em tamanhos reais. A maquete é feita de rocha granítica, facilitando o realismo em todo o conjunto. Então, quando um aluno com deficiência visual ou outra deficiência tem contato com esse tipo de maquete o entendimento torna-se muito mais fácil.

A utilização de maquete em sala de aula ou em treinamento de perfuração e desmonte de rochas tem como objetivo auxiliar no aprendizado dos alunos para a obtenção dos cálculos do plano de furo, necessário para a execução do desmonte, desenvolver o estímulo e a curiosidade dos alunos para a amarração e colocação de retardos nos furos e nas linhas de amarração, calcular os custos de perfuração e desmonte de rochas (R\$/t ou R\$/m³), além de uma informação visual de como os equipamentos trabalhar em uma frentes de lavra.

METODOLOGIA

Primeiramente, foi construído uma maquete em uma rocha granítica (30x60x10cm), Figura 4, simulando uma bancada de extração de granito para construção civil e utilizando uma furadeira doméstica para realizar os furos de, aproximadamente, 10cm.

Figura 4. Confeccção dos furos na maquete (rocha granítica)



Fonte: Arquivo pessoal, 2018

Esses furos realizados com a furadeira doméstica tem como objetivo, simular os furos realizado por uma perfuratriz industrial (pneumática ou hidráulica), geralmente são as mais utilizadas para esse tipo de trabalho (extração de material granítico). A perfuratriz, Figura 5, é uma máquina de funcionamento, geralmente, hidráulico, pneumático ou elétrica capaz de abrir furos no maciço rochoso com distribuição e geometria adequada para alojar as cargas de explosivo e acessórios. (LLERA, JIMERO e URBINA, 1987)

Figura 5. Imagem das perfuratrizes pneumática e hidráulica



Fonte: Arquivo pessoal, 2014

As perfuratrizes pneumáticas tem como energia propulsora , um compressor de ar. já o funcionamento das perfuratrizes hidráulicas é através do motores, bombas e comandos hidráulicos que convertem energia hidráulica em energia mecânica.

A segunda parte foi a colocação dos fios simulando a amarração dos cordeis detonantes e acessórios para iniciar o desmonte de rochas. Em destaque, na Figura 6, aparece um furo simulando estar carregado com explosivo granulado e cordel detonante NP-10.

Figura 6. Colocação dos fios simulando o cordel detonante.



Fonte: Arquivo pessoal, 2018

Desmorte de rochas e quase que exclusivamente realizado com o uso de explosivos e acessórios. Os explosivos mais utilizados são as emulsões encartuchadas, emulsões em pasta e Anfo (mistura de nitrato de amônio e óleo combustível), cordeis detonantes (NP3, NP5 e NP10) e acessórios elétricos e não elétricos que ligam as cargas explosivas aos detonadores (HERRMANN, 1972). A figura 7 mostra uma bancada carregada com explosivos e alguns acessórios.

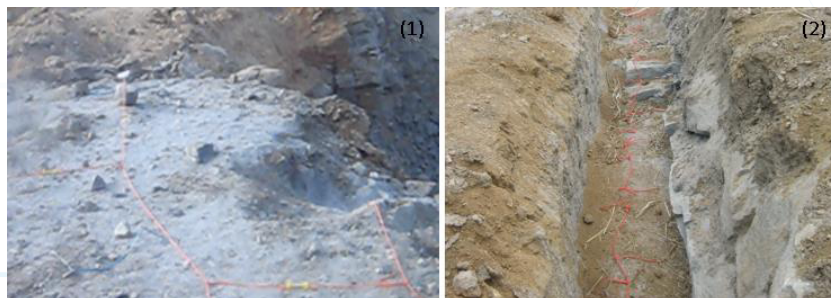
Figura 7. Apresenta uma bancada repleta de explosivos granulado e encartuchado



Fonte: Arquivo pessoal, 2014

Uma importante operação no desmorte de rochas é o processo de amarração utilizando cordel detonante ou elementos não elétricos que são utilizados para a iniciação de cargas explosivas e ligações entre furos. A Figura 8, mostra uma bancada e uma canaleta para escoamento de água pruvial pronta para ser desmontada. Observa-se os cordeis e os retardos na superfície.

Figura 8. Amarração com cordel detonante e retardos na bancada (1) e canaleta (2)



Fonte: Arquivo Pessoal, 2014

A terceira e última parte da confecção da maquete foi colocar os principais equipamentos de mineração, tais como: perfuratriz pneumática, motoniveladora, trator de esteira, escavadeira e caminhão fora de estrada, conforme Figura 9.

Figura 9. Maquete simulando uma operação de exploração, onde: 1-Perfuratriz, 2-Moto niveladora, 3-Escavadeira, 4-Caminhão fora de estrada e 5-Trator de esteira



Fonte: Arquivo pessoal, 2018

O desmonte de rochas bem sucedido melhora o fluxo operacional e aumenta a produção dos equipamentos e da mina. Em situação contrária, poderá ocasionar acidentes com desmoronamento de rochas em cima dos equipamentos ou queda de blocos em cima dos caminhões causando perdas materiais e quiçá perda de vida. Outra situação é a diminuição da produção e aumento da indisponibilidade operacional e até mecânica por forçar os equipamentos no carregamento e transporte de grandes blocos (matacos). A Figura 10 mostra um carregamento com escavadeira hidráulica na frente de lavra com vários matacos devido a ineficiência, provavelmente, da perfuração e do desmonte de rochas.

O excesso de matacos em uma frente de produção pode, ainda, engaiolar a moega ou o alimentador do britador, ocasionando paradas por indisponibilidade operacional por horas. Essas paradas tanto na usina quanto na lavra contribui com perdas irreparáveis de tempo e dinheiro, prejudicando todo o planejamento da lavra e do beneficiamento.

Figura 10. Carregamento de uma frente de lavra, repleta de matacos, com escavadeira



Fonte: Arquivo pessoal, 2014

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A confecção de maquetes, para aula prática foi realizada com turmas do curso técnico integrado e subsequente de mineração do Instituto Federal de Educação da Paraíba (IFPB). Os resultados foram obtidos a partir de questionário em formulário específico da utilização de maquetes como ferramenta pedagógica no aprendizado das aulas de perfuração e desmonte de rochas. A Figura 11 mostra a uma aula teórica dos elementos de perfuração e do desmonte de rochas para uma turma de alunos do curso de integrado e subsequente de mineração, antes da aula prática com a utilização da maquete.

Observa-se que os alunos ficaram mais atentos a aula, quando souberam que depois iriam colocar em prática o assunto aprendido através das informações que deveriam encontrar na maquete. As medidas retiradas, em centímetros, da maquete eram transformadas em metros. Por exemplo, se na régua a altura da bancada fosse 10 cm seria considerado 10 metros e assim sucessivamente para as outras variáveis como distância, profundidade e diâmetro dos furos.

Essa atividade prática trouxe uma maior interação entre os alunos pois puderam ver como é feito um levantamento para a confecção de um plano de fogo.

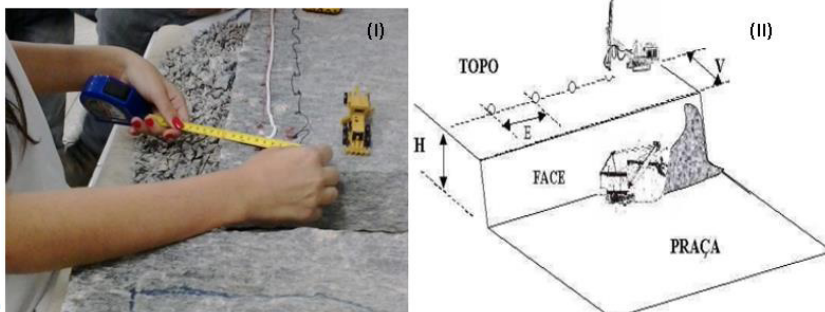
Figura 11. Aula teórica de perfuração e desmonte de rochas para alunos do curso integrado e subsequente em mineração do IFPB



Fonte: Arquivo pessoal, 2018

Depois da aula teórica os alunos puderam ver de forma prática como aconteceu a perfuração e como se calcula o plano de fogo para um determinado desmonte de rochas. Utilizando régua, trena e calculadora para medição e cálculo dos elementos do plano de fogo como por exemplo: altura da bancada, distância entre furos (espaçamento) e entre furos e a face da bancada (afastamento), diâmetro do furo, inclinação do furo, e a profundidade dos furos, Na Figura 12 é mostra a medição dos furos.

Figura 12. Medição da malha de perfuração e altura da bancada (I) e terminologia utilizada em desmonte de rochas (II)



Fonte: Arquivo pessoal, 2018

Com as informações, em mãos, é possível calcular o volume de rochas a ser desmontada (Equação 1), a quantidade de explosivos a ser utilizada em cada furo e no desmonte total, os custos de perfuração e do desmonte, entre outras informações para a confecção do plano de fogo.

Equação (1) Cálculo do volume do desmonte de rochas

$$D = V \times E \times Nf \times H \quad (1)$$

Em que:

D = Volume (m³)

V = Afastamento (m)

E = Espaçamento (m)

Nf = Números de furos

H = Altura da bancada (m)

O plano de fogo é um documento utilizado antes, durante e depois o desmonte de rochas, tem como objetivo determinar, acompanhar e calcular todas as variáveis de um desmonte. Em um plano de fogo tradicional é necessário calcular o volume de rochas desmontada, custo de explosivos e acessórios, croqui de amarração do desmonte e fotos antes e depois da realização do desmonte de rochas, como também dispor de um campo para observação.

Evidentemente, para obter tais informações é necessário conhecer todos os elementos da perfuração de rochas (altura dos furos, inclinação dos furos, malha de perfuração e diâmetro dos furos), e a estrutura física da bancada como por exemplo a altura da bancada, face livre, blocos pré existentes na face da bancada, falhas ou fissuras na bancada, formação de repé, tipo de material para tamponamento entre outros. As Figuras 13 e 14 mostram um plano de fogo utilizado em uma pedreira da região da Paraíba.

Figura 13. Plano de fogo (frente) de uma pedreira situada na marginal da BR-230 / PB

via		PLANO DE FOGO															
engenharia s.a.		DADOS DO DESMONTE															
DATA:	18/12/2007	4 COMPR. DO FURO (m)		17,06	AFASTAMENTO (m)		1,5	VOLUME (m³)		6.816,00							
Nº DO FOGO	27	ANG DE INCLIN (COS)		0,97	ESPAÇAMENTO (m)		4	CONS. EXPLOSIVOS (kg)		2.953,16							
ALURA DA BANCADA	16,00	RAZÃO PERF. (m/m²)		0,18	SUBFURAÇÃO (m)		0,5	RAZÃO CARGA (g/m³)		433,27							
DIÂMETRO DO FURO	2,5	Nº DE FUIROS		71	MALHA (m²)		6	DENS. EXPLOSIVO		1,1							
INCLINAÇÃO DO FURO (GRAUS)	15	PERFURAÇÃO TOTAL		1.238,30	TAMPAO (m)		1,5	Volume c/ empolamento		9.542,40							
QUANTIDADE DE EXPLOSIVOS E ACESSÓRIOS UTILIZADOS																	
EXPLOSIVO GRANULADO	1.600	CORDEL NP-03			Tempo 9 m/s (pc)			FOGO SECUNDÁRIO									
EXPLOSIVO 2 X 24	1.353	CORDEL NP-05		300	Tempo 17 m/s (pc)		25	GRANULADO									
EXPLOSIVO BOOSTER / PENTEX		CORDEL NP-10		1259,60	Tempo 42 m/s (pc)			CORDEL NP-05									
EXPLOSIVO		MANTOPIM		2	12 m 250 ms (pc)			MANTOPIM									
ACOMPANHAMENTO																	
LIN HA	Nº DO FURO	PROFUNDIDADE PREVISTA	REAL	EXPLOSIVO GRANULADO PREVISTA	REAL	EXPLOSIVO DINAMITE PREVISTA	REAL	TAMPA O (m)	LIN HA	Nº DO FURO	PROFUNDIDADE PREVISTA	REAL	EXPLOSIVO GRANULADO PREVISTA	REAL	EXPLOSIVO DINAMITE PREVISTA	REAL	TAMPA O (m)
1	17,30	14,50		31	20	15	12	1,5	65	17,5	17,50	24	24	22	22	22	1,5
2	17,30	14,50		31	20	15	12	1,5	66	17,5	17,50	24	24	22	22	22	1,5
3	17,30	14,50		31	20	15	12	1,5	67	17,5	17,50	24	24	22	22	22	1,5
4	17,30	14,50		31	20	15	12	1,5	68	17,5	17,50	24	24	22	22	22	1,5
5	17,30	15,00		31	20	15	12	1,5	69	17,5	17,50	24	24	22	22	22	1,5
6	17,30	15,00		31	20	15	12	1,5	70	17,5	17,50	24	24	22	22	22	1,5
7	17,30	15,00		31	20	15	15	1,5	71	17,5	17,50	24	24	22	22	22	1,5
8	17,30	15,00		31	20	15	15	1,5	72								
9	17,30	15,00		31	20	15	15	1,5	73								
10	17,30	15,00		31	20	15	13	1,5	74								

Fonte: Arquivo Pessoal, 2007

Figura 14. Plano de fogo (verso) de uma pedreira situada na marginal da BR-230 / PB

CUSTO TOTAL DO DESMONTE							
EXPLOSIVOS	CUSTO UNITÁRIO	QUANTIDADE	CUSTO TOTAL	ACESSÓRIOS	CUSTO UNITÁRIO	QUANTIDADE	CUSTO TOTAL
EMULSÃO BOMBADA (kg)	2,8	0	0	EXEL HTD 4,0 M 9 m/s (pc)	8,35	0	0
EXPLOSIVO 2 1/2 X 24 (kg)	3,41	1353,16	4614,28	EXEL 4,0 m 17 m/s (pc)	6,07	0	0
EXPLOSIVO 1 X 24 (kg)	0	0	0	RETARDO 17 m/s (pc)	8,35	25	208,75
EXPLOSIVO GRANULADO (kg)	1,8	1.600,00	2880	EXEL lig. 15m 250 MS	6,99	0	0
CORDEL NP-03 (m)	0	0	0	EXEL HTD 5 m 17ms (pc)		0	0
CORDEL NP-05 (m)	0,44	300	132	EXEL HTD 5m 25 MS (pc)		0	0
CORDEL NP-10 (m)	0,47	1259,6	592,012	EXEL HTD 5m 42 MS (pc)		0	0
PENTEX 150g (pc)	5,43	-	0	MANTOPIM (pc)	1,08	2	2,16
CUSTO DO DESMONTE PRIMÁRIO			R\$ 8.429,20	CUSTO UNITÁRIO R\$/M³			1,2367
CUSTO DESMONTE SECUNDÁRIO			-	CUSTO FINAL UNITÁRIO R\$/M³			1,2367

FOTOS E CROQUI DE AMARRAÇÃO NA BANCADA.	
FOTO ANTES	FOTO DEPOIS

Fonte: Arquivo Pessoal, 2007

Para calcular os custos do desmonte de rochas, Equação 2, é necessário saber o volume desmontado, a quantidade de explosivo utilizado para realizar o desmonte e o custo total do explosivo e acessório (cordel detonante,

retardos, não elétricos, booster amplificadores e os mantopins) a Equação 2 mostrará como realizar tal cálculo. Equação 2. Cálculo do custo do desmonte de rochas

$$Cd = \frac{\text{Custo exp.}}{\text{Vol. desm. (D)}} \quad (2)$$

No qual:

Cd = Custo do desmonte em R\$/m³ ou R\$/t

Custo exp. = Custo do explosivos e acessórios utilizados no desmonte (R\$)

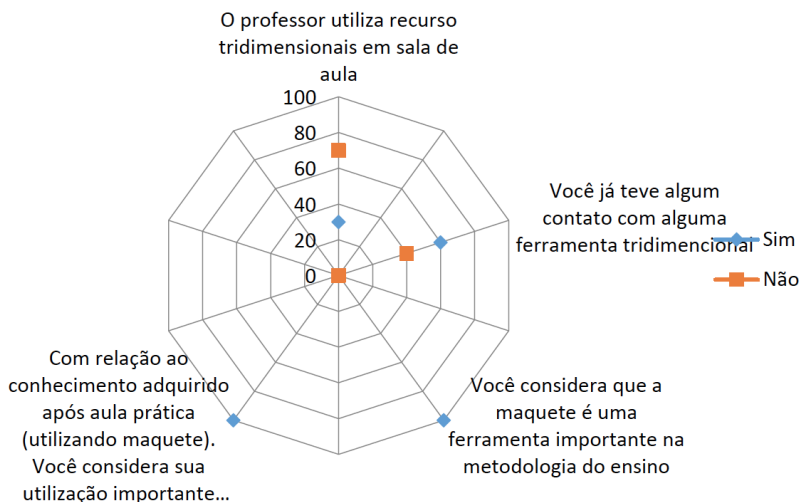
Vol. desm. (D) = Volume desmontado em m³ ou t.

Após a aula prática os alunos responderam um questionário com alguma perguntas a respeito da utilização de maquetes em sala de aula, a importância da utilização de maquetes no aprendizado e a maquete como ferramenta pedagógica. As respostas foram transformadas em gráficos 1 e 2 para um melhor entendimento.

O gráfico 1, está representando os resultados da pesquisa da utilização da maquete como ferramenta pedagógica nas aulas práticas do IFPB.

Gráfico 1 - Análise dos resultados em %

Gráfico 1 - Análise dos resultados em %



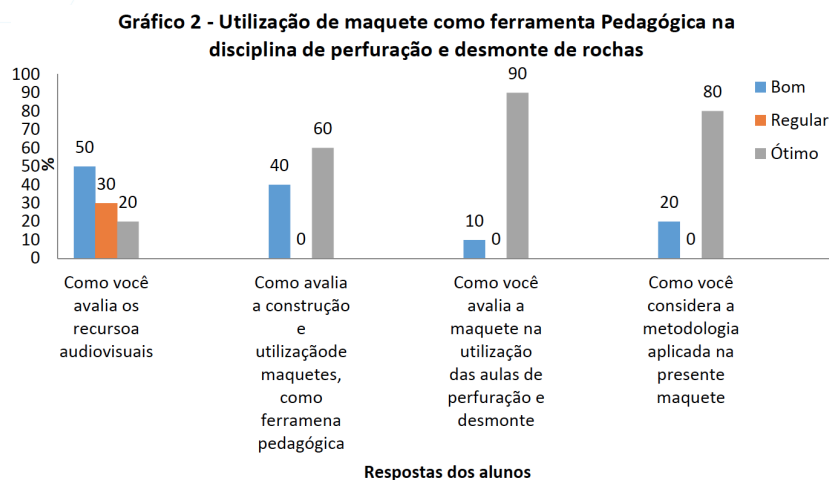
É visto no gráfico 1, que o professor utiliza em suas aulas práticas, próximo de 30 % de recursos tridimensionais. Apenas 40 % dos alunos do curso

de mineração tiveram algum contato com ferramenta tridimensional nas aulas práticas do IFPB e não necessariamente essas aulas foram ministradas nas disciplinas técnicas.

Todos os alunos avaliados disseram que utilização da maquete é uma importante metodologia de ensino e que após utilizar a maquete o conhecimento adquirido aumentou.

No gráfico 2, está disponível os resultados da pesquisa em que os alunos avaliam a utilização de maquete na disciplina de perfuração e desmonte de rochas. Foram feitas quatro perguntas (como avalia os recursos audiovisuais; avaliação da construção e utilização de maquetes como ferramenta pedagógica; avaliação da utilização de maquetes nas aulas de perfuração e desmonte de rochas e como considera a metodologia de ensino aplicada na respectiva maquete). Na avaliação os alunos utilizaram como resposta: bom, regular e ruim.

Gráfico 2 - Utilização de maquete como ferramenta Pedagógica na disciplina de perfuração e desmonte de rochas



Na pergunta como você avalia os recursos audiovisuais 30 % dos alunos acharam regular e apenas 20 % dos alunos acharam ótimo. Percebe-se que os recursos audiovisuais são bem aceito mais poderia ser acrescentado algo prático para auxiliar o aprendizado. 60 % dos alunos reconhecem que a construção e utilização de maquetes é uma ferramenta pedagógica. 10 e 90 dos alunos acharam respectivamente bom e ótimo a utilização de maquetes nas aulas práticas de perfuração e desmonte de rochas. Com relação a

metodologia de ensino aplicada na utilização de maquetes nas aulas práticas de perfuração e desmonte de rochas, os alunos avaliaram em 20 % bom e 80 % ótimo essa metodologia.

É perceptível que utilizar maquetes em disciplinas técnicas, como é o caso da disciplina de perfuração e desmonte de rochas, desperta interesse aos alunos e aumenta a eficiência na aprendizagem, pois é uma experiência na qual se aprende fazendo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise dos resultados, concluímos que o trabalho aponta diretrizes positivas e aceitáveis para o uso da maquete como instrumento pedagógico de estímulo à criatividade e ao aprendizado. Os alunos demonstraram mais interesse na aula e aplicaram seus conhecimentos teóricos, na prática, com o uso de maquetes para a confecção do plano de fogo, como também os alunos perceberam em 3D as operações de perfuração, desmonte de rochas, carregamento e transporte mineral em apenas uma maquete.

O resultado do questionamento comprovou a eficácia que as aulas utilizando maquetes como prática pode proporcionar ao aprendizado dos alunos, principalmente os que tinham mais dificuldades com o assunto. Dito isto, 90% e 10% dos alunos avaliaram como ótimo e bom a utilização de maquetes nas aulas de perfuração e desmonte de rochas.

A maquete é uma representação real de um objeto em escala reduzida, tem como finalidade auxiliar no entendimento seja de uma planta para construção civil, áreas geográficas, geológicas e cartográficas, para vendas em stands de condomínios verticais, entre outros. O uso de maquete se faz necessário na compreensão de temas/assunto por pessoas que apresentam moderado ou alto grau de dificuldades.

Percebemos, também, que a maquete é uma ferramenta de inclusão social e que esse recurso tátil (em 3D) facilita o aprendizado e a experiência de novos conhecimentos, despertando a curiosidade e a explosão de idéias e pensamentos das pessoas com deficiência audiovisuais.

REFERÊNCIAS

BECKER, F. L. PEREIRA, L. A. C. KUNKEL, N.; Maquetes estrutural como ferramenta didática e de inclusão. Seminário de ensino, pesquisa e extensão. v.IX (2019) Anais do Sepe ISSN 2317-7489

CURI, Adilson. Lavra de Minas. São Paulo, Oficina de textos, 2017

HERRMANN, Curt. Manual de perfuração de rochas. 2ª ed. Revista aumentada. São Paulo, Polígono, 1972

LLERA, J. M. P. JIMENO, C. L. URBINA, F. P. O. JIMENO, E. L., Manual de perforacion y voladura de rocas. Instituto Geologico y minero de España. p.464.Série Geotecnia, 1987

MINING BOOKS, disponível em: <https://minersmansion.weebly.com/uploads/2/4/8/5/24858079/introduction_to_mining_1.pdf> acesso em ago. 2021

OHTANI, L. Maquetes táteis auxiliam na aprendizagem em escolas. 2015

REVISTA MINÉRIOS & MINERALIS, acesso em: < <https://revistaminerios.com.br/>> acesso em ago.2021

SANTOS, R. C. de V. Contribuição do setor mineral no produto interno bruto brasileiro, Revista Radar. 65, p.33-36.abr. 2021

SILVA, E.R.F., ARAUJO, R.L., Utilização da maquete, como recurso didático para o ensino da geografia. I Colóquio internacional de educação geográfica e IV Seminário ensinar geografia na contemporaneidade. 12 a 14 março, Maceió - 2018.

UNITED NATIONS. Report of the World Commission on Environment and Development. General Assembly Forty-second session, item83. August,1987

VITA, A. C. Análise instrumental de uma maquete tátil para a aprendizagem de probabilidade por alunos cegos. Tese de doutorado da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC-SP, São Paulo,2012

ARTE E CIÊNCIA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

CAROLINA MENDES DE OLIVEIRA

Mestranda do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA, caroliamentes.aluno@unipampa.edu.br;

CAROLINE WAGNER

Doutora pelo Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas – Bioquímica Toxicológica pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, carolinewagner@unipampa.edu.br.

RESUMO

Este trabalho revisa a literatura acadêmica da área de Arte e do Ensino de Ciência, buscando resultados sobre a interligação “arte e ciência”. Assim, setenta e oito artigos foram categorizados e subdivididos, a partir da Análise de Conteúdo de Bardin, na procura por relatos de práticas de ensino na educação básica, sendo analisados de acordo com os níveis de ensino, os conteúdos abordados e se houve interdisciplinaridade com as áreas. Assim, os quinze estudos que nos interessavam foram categorizados como Recurso, Produto e Interligação. Percebemos que existem estudos nesta interface, porém ainda não em número expressivo. Também, que o trabalho com ambas as áreas possui grande potencial, devendo ser mais explorado e de forma interdisciplinar, com a união de professores e áreas.

Palavras-chave: Arte e Ciência, Ensino de Arte, Ensino de Ciência, Interdisciplinaridade.

INTRODUÇÃO

Arte e Ciência acompanham o ser humano através da sua evolução histórica, se conectando, influenciando e complementando, até mesmo quando as atividades e conhecimentos referentes a esses campos não eram identificados e nomeados como tal e sim, considerados ritos sagrados e ou necessidades diárias. E assim, podemos observar, como nos apresenta Rizolli; Martins; Mello (2012) que a relação entre diferentes campos do “fazer-conhecer humano” sempre esteve presente em diferentes formas e momentos de manifestação artística. Um bom exemplo seriam os artistas renascentistas que em suas pesquisas se embrenhavam em muitos campos de conhecimento para realizarem suas atividades.

Na Idade Média “o horizonte científico e o horizonte artístico se confundiam”, sem hierarquização entre eles, de acordo com Ferreira (2010), e a ideia de “campos opostos” referindo-se a Arte e Ciências é uma ideia relativamente nova, tendo surgido no Período Modernista. Segundo o autor, no século XVI tem-se o início da revolução científica, que por sua vez dá início a um processo social e a uma concepção de ciência que perdura até hoje. Na medida que a arte passa a incorporar “critérios que se afastam do ideal de clareza, objetividade e verdade – que são os pilares do pensamento científico” (ibdem), como a sensação, imaginação, gosto, paixões, memória, esses campos de conhecimento foram sendo isolados em suas especificidades, tornando o diálogo entre eles aparentemente distantes.

Aparentemente, pois é certo que o modo de vida das pessoas e também suas formas de expressão artísticas, são influenciados pelas inovações científicas e tecnológicas do seu tempo, mesmo não nos dando conta disso de forma tão explícita e também não nos apropriando dessas inovações. Podemos dizer que mesmo constituídos em campos de conhecimentos separados, momentos de ganhos tecnológicos fazem expandir processos criativos, como por exemplo a invenção da “câmara obscura do Renascimento, passando pela fotografia no Modernismo, avançando através dos processos fotomecânicos, presentes nas artes do Século XX até alcançar a geração atual das infoimagens.” (RIZOLLI; MARTINS; MELLO, 2012, p. 791), como podemos comprovar em algumas exposições, em que vemos os conhecimentos artísticos e científicos conectados de forma tal, que por vezes é difícil diferenciá-los.

Snow (1995), fala sobre a existência, segundo seu ponto de vista, de duas culturas distintas, o mundo dos cientistas e o dos artistas, em que estariam divididos o mundo ocidental e os problemas advindos dessa polarização. Mas, segundo ele a educação, em todos os níveis, poderia ser uma aliada.

Todos os sinais apontam o mesmo caminho. Fechar o fosso entre nossas duas culturas é uma necessidade tanto no sentido intelectual mais abstrato quanto no sentido mais prático. Quando esses dois sentidos se desenvolvem separados, nenhuma sociedade é capaz de pensar com sabedoria. (SNOW, 1995, p. 41)

Pensando sobre a possibilidade de uma educação que poderia ser um caminho para a união dessas áreas, Carvalho defende que

“ciência e imaginação não se excluem, mas se complementam, empenhadas que estão na decifração dos enigmas da vida. Não é mais possível que a educação do século XXI mantenha a separação entre as duas culturas – a cultura científica e a cultura das humanidades”. (CARVALHO, 2008, p. 64)

E ao falarmos sobre interligação de conhecimentos, também estamos tratando sobre a interdisciplinaridade, que mais do que a junção de saberes e disciplinas pode ser vista, segundo Fazenda, “como atitude de ousadia e busca frente ao conhecimento” (2008, p. 94), um modo de ser e fazer.

Sobre esse tema, Japiassu (2016) já chamava atenção para o que ele considerava o grande desafio desse século, a contraposição de problemas coletivos e universais e a permanência de saberes compartimentados. Segundo ele, é urgente que aconteça uma “reforma do Pensamento e da Educação, de valorizarmos os conhecimentos interdisciplinares e promovermos o desenvolvimento, no ensino e na pesquisa, de um espírito propriamente transdisciplinar” (JAPIASSU, 2016, p.3). E esse espírito transdisciplinar deve fazer parte das diversas esferas da nossa vida, resultando em uma mudança de olhar sobre o mundo.

A natureza interdisciplinar se faz presente na arte contemporânea, como campo que relaciona e interliga saberes, e o conhecimento científico está presente em inúmeros trabalhos artísticos recentes. Mas nos perguntamos como está o relacionamento entre arte e ciência no âmbito educacional, pois o formato compartimentado dos períodos escolares e muitas vezes, a falta de espaço para o planejamento em conjunto, não propicia que ocorra encontros proveitosos. Será que há espaço para parcerias e o Ensino de Arte

e o Ensino de Ciências acontecerem de forma interligada, fazendo com que alunos e professores visualizem essas afinidades e as relacionem com o seu cotidiano?

É pensando nessas questões que realizamos este estudo, que consiste em uma revisão da literatura de trabalhos sobre a interligação de Arte e Ciência na perspectiva das áreas de Ensino de Arte e Ensino de Ciências. A partir desse levantamento pretende-se visualizar se nas produções encontradas é apresentada conexão entre essas áreas e se há trabalhos voltados para a área de ensino que sugerem uma perspectiva interdisciplinar.

Ao iniciarmos nossa busca, encontramos dois artigos que apresentam resultados sobre a ocorrência de estudos que contemplem Arte e Ciência. Ferreira (2012), realizou um levantamento na Revista Brasileira de Ensino de Física, de 1980 a 2012, e na revista Ciência

Educação, de 1998 a 2012, que mostrou que menos de dez artigos diziam respeito a Arte-Ciência, explicitamente. E Wippel e Gebara (2019), analisaram as publicações do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), nas atas do evento, de 1997 até 2017, e encontraram trinta e um trabalhos, sendo dez no último ano pesquisado. Isso demonstra que há um interesse crescente sobre o tema, mesmo que os números encontrados ainda sejam considerados pequenos dentro dos universos pesquisados.

METODOLOGIA

Para identificar os estudos de nosso interesse, selecionamos trabalhos publicados nos anais de eventos nas áreas de ensino de artes e ciências e em artigos publicados em periódicos classificados no sistema Qualis Capes. Os requisitos para a seleção dos eventos foram a reconhecida relevância em sua área e abrangência nacional. Para a pesquisa nos periódicos foram selecionados aqueles com classificação Qualis Capes A1 e A2 na área de Ensino e de Arte. A busca foi realizada em repositórios *online* de anais de eventos e em periódicos publicados, entre 2010 e 2020, e que tivessem os termos “Ciência e Arte”, “Arte” e ou “Ciência” no título, resumo e/ou nas palavras-chave.

Na área de Ensino em Ciências foram analisados o Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências (CONAPESC), sendo encontrados dois artigos, e o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), onde se encontrou trinta e um artigos. Na área de Ensino de Arte os eventos pesquisados foram o Congresso Nacional da Federação de Arte/Educadores

do Brasil (CONFAEB) com doze artigos, e o Encontro da Associação Nacional de Pesquisadores em Artes Plásticas (ANPAP) com catorze artigos.

Nos periódicos na área de Ensino onde foram encontrados artigos pertinentes com a busca foram: Alexandria - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia (03), Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemática (01), Areté – Revista Amazônica de Ensino de Ciências (01), Caderno Brasileiro de Ensino de Física (02), Ciência e Educação (01), Educação e Pesquisa (01), Investigações em Ensino de Ciência (01), Revista Brasileira de Educação (02), Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (03) e Revista Eletrônica Vidya (01). Na área de Arte foram ARS (São Paulo) (01) e Educação, Artes e Inclusão (02). Ao total foram encontrados dezenove artigos em periódicos e cinquenta e nove nos encontros, totalizando setenta e oito artigos, com os termos “Ciência” e “Arte”.

Para auxiliar no inventário dos documentos encontrados, utilizaremos as técnicas de Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977). Dessa forma, os trabalhos encontrados formaram o “corpus” da pesquisa e tivemos o contato inicial com os mesmos, o que a autora chamou de “leitura flutuante”. Após o aprofundamento nas leituras sentimos necessidade de agrupar os estudos em categorias, para melhor compreensão e análise dos mesmos. Segundo Bardin (1977, p.117) “as categorias, são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão dos caracteres comuns destes elementos”, assim, dividimos os artigos em grupos que chamaremos de categorias, sendo que cada artigo pertence apenas a uma categoria.

Ainda conforme Bardin (1977, p. 117) o critério para criar as categorias pode ser semântico (temas), sintático (verbos, adjetivos e pronomes), léxico (sentido e significado das palavras – antônimo ou sinônimo) e expressivo (variações na linguagem e na escrita), sendo o primeiro, o escolhido para ser adotado nesse estudo. Assim, os setenta e oito artigos foram agrupados em Categorias relacionadas ao tema dominante que os mesmos apresentam: Ensino, Conteúdos Artísticos e Outros.

A categoria denominada como Outros recebeu dezessete trabalhos e foi criada para aqueles artigos que apresentavam os termos pesquisados, mas consistiam em assuntos diversos como revisões e/ou pesquisas bibliográficas, relação de obras de arte com o pensamento científico da época, utilização do cinema como arte, relato de estágio obrigatório através de

montagem teatral, pesquisas sobre a historiografia do Brasil, biografia de artista, sobre a docência e a formação docente, projeto de jardinagem, formas de preservação de acervos de museus através da digitalização, relato de experiência de professor em formação ao visitar espaço escolar e também ao visitar espaços expositivos de Ciência e de Arte, projeto de mediação em espaço expositivo multidisciplinar, relato sobre curso de pós-graduação na interface de Ciência e Arte e ainda, história e ou filosofia de Ciência e Arte.

Doze artigos foram classificados como Conteúdo Artístico. Nessa categoria se agrupou os trabalhos que falam sobre poéticas artísticas plurais entre arte e ciência, arte contemporânea que envolva conhecimentos científicos e/ou tecnológicos e comungam com a temática, relatos de experiências de exposições em espaços culturais e em produções acadêmicas, processos de criação e também iconografia de artistas viajantes do século XIX.

Dentre os referentes ao Ensino, em um primeiro momento selecionamos quarenta e nove trabalhos. Ao aprofundarmos as leituras percebemos que nos resumos, ou em alguns momentos nas palavras chave, os autores os denominavam como relacionados ao ensino de arte, ciência ou como estudos interdisciplinares. Assim, resolvemos subdividir essa categoria em três: Ensino de Ciência, com trinta e um trabalhos; Ensino de Arte, com três; e Interdisciplinar, com catorze trabalhos.

Na categoria de Ensino de Ciência identificamos que quatro trabalhos apresentavam relatos de divulgação científica, como exposições e experimentações em parques e ou museus, dezesseis eram pesquisas teóricas sobre o ensino de Ciência e suas relações e/ou potencialidades de conexões com as artes, e doze apresentavam relatos de práticas de ensino envolvendo atividades nas duas áreas, mas não necessariamente, com um planejamento interdisciplinar. Essa categoria ficou assim subdividida em: Prática de Ensino, Pesquisa e Divulgação Científica.

Com referência aos trabalhos na categoria de Ensino de Artes, também os subdividimos em Prática de Ensino, com dois relatos de experiências em sala de aula, e Pesquisa, com um trabalho que tratava sobre a arte-educação e as disciplinas científicas.

Os catorze artigos relacionados na categoria de Interdisciplinar também foram subdivididos do seguinte modo: Ação Expositiva, com o relato de exposições onde produções artísticas, científicas e tecnológicas são relacionadas a um mesmo tema; Pesquisa, com quatro estudos teóricos sobre as

possibilidades de ensino em práticas interdisciplinares, e Prática de Ensino, com nove trabalhos relatando experiências de sala de aula.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A motivação para esse estudo é identificar se a relação entre arte e ciência está acontecendo dentro do âmbito do ensino e como é tratada pelos professores, visualizando nos relatos de práticas educacionais se ocorre a interdisciplinaridade entre essas áreas ou se as mesmas são trabalhadas de forma desconexa ou hierarquizada.

Dentre as categorias emergidas das publicações encontradas, na categoria Outros ficaram os trabalhos em que as pesquisas tratavam sobre Arte/Ciência mas de distintos modos, como relatos de visitas a espaços expositivos multidisciplinares, montagens teatrais e até mesmo preservação de acervos museológicos. Na categoria Conteúdo Artístico reunimos aqueles estudos que possuem um viés artístico e tratam principalmente sobre análise de artistas e obras que relacionam as áreas e poéticas artísticas autorais também sobre o tema.

Os estudos que nos interessam, nesse momento da pesquisa, são aqueles que tratam sobre relatos de experiências de ensino dentro da Educação Básica, pois esse é o universo da pesquisa das autoras deste artigo. Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB – 9 394/96), os níveis de ensino que compõem a Educação Básica são a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio. São sobre essas etapas do ensino que iremos nos debruçar, buscando compreender como aparecem as conexões realizadas entre as áreas tratadas, os conteúdos abordados, os níveis de ensino envolvidos e se podemos considerar que ocorre a interdisciplinaridade.

Para aprofundarmos um pouco mais a pesquisa, pegamos os artigos da categoria de Ensino (Ensino de Ciência, Ensino de Arte e Interdisciplinar) e nos debruçamos na subcategoria denominada de Prática de Ensino, pois são os trabalhos que apresentam relatos de práticas educacionais. Desses trabalhos, pinçamos aqueles que se referiam a Educação Básica.

Após essa seleção, constatamos que quinze artigos se encaixam nessas características, sendo categorizados em Prática no Ensino de Ciência, Prática no Ensino de Arte e Prática Interdisciplinar. Para podermos nos referir a cada um dos artigos, eles receberam um código, elaborado a partir das letras

iniciais da sua categoria e um número de acordo com a ordem alfabética, como explicitado no quadro abaixo.

Quadro 1: Artigos com relatos de práticas educativas.

PRÁTICA DE ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA			
	COD.	ARTIGO	AUTORES
PRÁTICA NO ENSINO DE CIÊNCIA	PEC1	A investigação científica-cultural como forma de superar o encapsulamento escolar: uma intervenção com base na teoria da atividade para o caso do ensino das fases da lua	LAGO, L.e cols
	PEC2	A utilização e a produção de HQ curtas “tirinhas” como proposta lúdica na aula de Ciências	BAPTISTA, C. e MAIA, E.
	PEC3	Algumas possibilidades de interação entre Arte Urbana, Joseph Wright e o Ensino de Óptica	SILVA, M. e cols
	PEC4	Educação em Ciências no Ensino Fundamental: um encontro entre crianças, palhaços e a “Máquina de Levantar Coisas”	VALLE, L. e cols
	PEC5	Ensino de Ciências pela contextualização das artes: novas leituras de mundo para a educação científica e ambiental	NONATO, K. e CONTENTE, A.
	PEC6	Histórias de Vida Penduradas em Cordel: uma experiência de troca de saberes no ensino de biologia para jovens e adultos	ARAÚJO JR, A. e cols
	PEC7	O encontro entre Severino e Portinari na escola: o que as crianças pensam sobre questões sociocientíficas?	OLIVEIRA, D. e MESSEDER, J.
	PEC8	Pedagogia Histórico-Crítica e Arte sequencial: Metodologias alternativas no ensino de ciências	MOURA, C. e COMARU, M.
	PEC9	Teatro Científico como Estímulo Cognitivo: Perspectivas e Possibilidades no Ensino de Física	SOUZA, R. de E cols
PRÁTICA NO ENSINO DE ARTE	PEA1	Sobre pensar a educação: reverberações, contatos e outras formas a partir da arte e da ciência	TASQUETO, A. e FLORES, C.
PRÁTICA INTERDISCIPLINAR	PIN1	Ciência, poesia e arte	SANTOS, J. e ALMEIDA, A.
	PIN2	CiênciArte: uma abordagem artística e colaborativa para o ensino da tabela periódica.	VILLAR, R. P. e cols
	PIN3	Educação Ambiental crítica e arte participativa: a construção de reflexão e ação em uma escola da Baixada Fluminense	NUNES, L. e cols
	PIN4	Rise Against, Rock Verde e Projeto de Divulgação Científica na escola: Abordando a temática ambiental e o veganismo através do videoclipe e da “Tragédia dos Comuns”	MENEZES, V. e cols
	PIN5	Sementinha, sementão, vamos fazer arte então? Vivências em artes visuais/parfor, relacionando educação ambiental e artes	HAUT, M. e MOREIRA, R.

Dentro da categoria de Prática no Ensino de Ciência estão nove trabalhos que foram identificados com essa temática. O primeiro, intitulado “A investigação científica-cultural como forma de superar o encapsulamento escolar: uma intervenção com base na teoria da atividade para o caso do ensino das fases da lua” (LAGO; ORTEGA; MATTOS, 2019), código (PEC1), trata de uma sequência investigativa sobre as fases da Lua. a mesma aconteceu ao longo de um bimestre em quatro turmas de nono ano, com média de 25 alunos, durante catorze aulas da disciplina de Ciências, com duração de 50 minutos.

O trabalho previa 10 atividades: 1. Observação da Lua; 2. Escala de tamanho; 3. Escala de distância; 4. Livro didático; 5. Entrevista e dinâmica; 6. Simulação; 7. Modelização; 8. Sistematização; 9. Lua na História e na Arte; e 10. Luas de outros planetas. A atividade 9 estava dentro do contexto de aprendizagem de investigação cultural e foi uma aula expositiva. No primeiro momento tratou-se sobre episódios históricos envolvendo diferentes observações astronômicas e no segundo momento, envolvendo arte, o professor mostrou a influência que as concepções de Lua tratadas na primeira parte da aula, tiveram em pinturas da iconografia religiosa e em uma escultura da própria escola. Essa intervenção desencadeou trabalhos na disciplina de Língua Portuguesa e em Educação Artística, o tema Astronomia foi escolhido pelos alunos para o grafite que já seria realizado. Para os autores a proposta extrapolou os limites da sala de aula envolvendo os alunos, famílias, outras disciplinas e professores.

O segundo artigo, “A utilização e a produção de HQ curtas “tirinhas” como proposta lúdica na aula de Ciências” (BAPTISTA; MAIA, 2015), código (PEC2), traz o relato de uma atividade realizada em duas aulas de Ciências, com duração de cinquenta minutos cada, em turma de 7º ano do Ensino Fundamental. Foram selecionadas tirinhas que possibilitassem a discussão e participação dos estudantes na interpretação das mesmas. Os assuntos das histórias em quadrinhos se relacionavam a reprodução assexuada e microrganismos.

Com a turma dividida, cada um dos cinco grupos recebeu uma tirinha para debaterem: assunto e a sua relação com o conteúdo estudado; existência de algum erro conceitual; e o que mais sabiam sobre o assunto apresentado. Depois, cada equipe produziu uma tirinha, com o mesmo tema da original, e depois a apresentou. As autoras relatam que os alunos demonstraram certa dificuldade no entendimento do contexto das histórias

e que essas despertaram diferentes reações, sendo o primeiro contado com esse material, para vários alunos. Na etapa da produção da história em quadrinhos muitos alegaram falta de ideias, não saber desenhar e entenderam que deveriam seguir a mesma formatação, porém os resultados foram diferentes e se mostraram satisfatórios. Segundo as autoras, “atividades lúdicas” se mostram prazerosas, “promovem uma aproximação entre Ciência e Arte e permitem que conceitos científicos sejam melhores absorvidos pelos alunos” (BAPTISTA; MAIA, 2015, p. 7), envolvendo debate e participação, sendo uma boa alternativa para o ensino de Ciências.

Com o título “Algumas possibilidades de interação entre Arte Urbana, Joseph Wright e o Ensino de Óptica” (SILVA; FREITAS; MIQUELIN, 2015), código (PEC3), esse estudo relata uma investigação onde o ensino de Física do Ensino Médio foi relacionado a Arte, sendo desenvolvida uma unidade didática baseada na concepção educacional problematizadora de Paulo Freire. A proposta foi aplicada em três escolas diferentes, envolvendo 85 alunos e conceitos de óptica geométrica. As atividades tiveram como tema gerador a Arte Urbana, a partir de texto de jornal que falava sobre a vida de um artista em comparação a outros textos que continham conteúdos científicos. Em outras atividades também foram apresentadas imagens “sem sombras” para identificarem e esboçarem as sombras; palavras cruzadas “Óptica e Arte” com a mistura de termos da Física, Arte e Ensino; discussão e exercícios sobre a propagação retilínea da luz, objeto e sombra; criação de câmera escura; leitura de imagem de obra do artista Joseph Wright relacionando-a aos conceitos estudados.

Silva, Freitas e Miquelin (2015), consideraram promissoras as possibilidades do ensino de Física de forma a propor reflexões sobre o papel da Ciência e também, que há muito a ser explorado tanto pedagogicamente quanto na pesquisa acadêmica.

O artigo “Educação em Ciências no Ensino Fundamental: um encontro entre crianças, palhaços e a “Máquina de Levantar Coisas” (VALLE; MENEZES; FLÔR, 2015), código (PEC4), apresenta um estudo sobre as possibilidades de educação em ciências e o relato de uma intervenção em escola pública, com turma de 4º ano. O trabalho consistiu em uma performance teatral envolvendo dois palhaços e uma alavanca interfixa, e foi organizada em três momentos com duração de cerca de 50 minutos: saudações e esquete circoense (luta de boxe); apresentação da “*Máquina*” e desafio de erguer uma

caixa; produção de desenhos pelas crianças propondo soluções, explicação dos mesmos e conserto da máquina.

Conforme os autores, as respostas das crianças, que serviram para a análise do estudo, são o resultado da interação da ciência escolar e a arte do palhaço e essa interação pode vir a potencializar a troca entre os saberes do aluno e da escola.

O quinto artigo, “Ensino de Ciências pela contextualização das artes: novas leituras de mundo para a educação científica e ambiental” (NONATO e CONTENTE, 2019), código (PEC5), traz reflexões sobre algumas práticas no ensino de Ciência mediado pela arte, referentes à evolução científica e tecnológica e questões ambientais.

Nonato e Contente (2019), desenvolveram uma sequência didática, com alunos de 14 anos, não informando o ano escolar. Os estudantes apreciaram três vídeos, um a cada dia, e após assistirem os vídeos, respondiam a um questionário sobre a letra das músicas. As temáticas eram sobre recursos e relações históricas e culturais da região; contraste entre espaço urbano e rural; e, relações de trabalho e dignidade humana. As respostas obtidas foram tratadas a partir da Análise Textual Discursiva e analisadas para entender as concepções de ambientes dos sujeitos da pesquisa. As autoras consideram que a utilização contextualizada dos conteúdos científicos podem favorecer aprendizagens mais ricas quando mediadas pela Arte.

O estudo, “Histórias de Vida Penduradas em Cordel: uma experiência de troca de saberes no ensino de biologia para jovens e adultos” (ARAÚJO JR; GASTAL; AVANZI, 2011), código (PEC6), refere-se a uma pesquisa-ação desenvolvida em turma de Educação de Jovens e Adultos (EJA), das séries finais do Ensino Fundamental. O projeto “Nós e os animais: Histórias de Vida Penduradas em Cordel” visou explorar as histórias de vida, textos de diferentes tipos e envolver o currículo de ciências através da zoologia.

Cada estudante fez um relato, oral e escrito, sobre uma experiência pessoal com um animal; após, recebeu informações a respeito do mesmo (classificação, história natural e ecologia das espécies); e por fim, produziu um texto unindo a experiência pessoal com as informações técnico-científicas. O texto ainda recebeu uma ilustração, realizada pelo aluno, e participou da exposição de todos os projetos da escola, no último encontro do ano. Segundo os autores, a oficina mostrou os benefícios de aproveitar as singularidades e os textos diversos, assim como as vivências pessoais.

O artigo, “O encontro entre Severino e Portinari na escola: o que as crianças pensam sobre questões sociocientíficas?” (OLIVEIRA; MESSEDER, 2017), código (PEC7), mostra uma proposta de ensino de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental, que busca o letramento científico baseado no enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade, sendo a arte o elemento articulador. Foi realizada uma oficina de três dias, com turmas de primeiro, segundo e terceiro ano, totalizando cento e trinta alunos. O trabalho foi desenvolvido em cinco momentos: 1) leitura compartilhada do livro “Severino faz chover”, de Ana Maria Machado; 2) roda de conversa sobre a vida da personagem e o ciclo da água; 3) leitura da obra “Os Retirantes”, de Candido Portinari; 4) observação de fotos do município identificando lugares conhecidos, desconhecidos e o que mais chamou atenção; 5) produção de texto, desenho livre ou pintura, expressando o entendimento das questões sociais do seu cotidiano e soluções possíveis.

A presença da Arte foi considerada pelos autores um componente importante ao ensino interdisciplinar, atingindo os objetivos de uma visão humanística. E os discursos dos alunos demonstraram capacidade de reflexão, construção de conceitos científicos no contexto social e a possibilidade de busca para solucionar problemas.

Intitulado como “Pedagogia Histórico-Crítica e Arte sequencial: Metodologias alternativas no ensino de ciências” (MOURA; COMARU, 2015), código (PEC8), esse estudo apresenta uma Sequência Didática para trabalhar sobre “Ecologia”, e sua aplicação em uma turma do 3º ano do Ensino Médio, durante 16 aulas da componente de Biologia. O objetivo foi o desenvolvimento da Alfabetização Científica e as aulas aconteceram seguindo o modelo: 1) Prática social inicial do conteúdo: foi apresentada a possibilidade da confecção de um “Livro de Pano” como arte sequencial e foi investigada a vivência dos conteúdos através de criação de pequenos textos; 2) Problematização: dinâmica abordando questões sobre a ideia de ambiente como “nossa casa”; 3) Instrumentalização: cenas do cotidiano de cidades, ecossistemas, habitats, entre outras, foram apresentadas; 4) Catarse: síntese mental e trocas orais sobre os conhecimentos adquiridos; 5) Prática social final do conteúdo: os alunos manifestaram por escrito uma nova atitude e uma proposta de ação para uma postura cidadã.

A confecção do livro, com a arte sequencial, deu-se conjuntamente, através de oficinas paralelas a aula, sendo o produto da disciplina e foi considerado importante, pelos autores, para a fixação de conhecimentos.

O trabalho “Teatro Científico como Estímulo Cognitivo: Perspectivas e Possibilidades no Ensino de Física” (SOUZA; FEITOSA; TINTIRER, 2013), código (PEC9), é parte de uma pesquisa qualitativa, do tipo pesquisa ação, desenvolvida com alunos de ensino médio de uma escola pública. O objetivo é aproximar a Ciência, promover sua popularização e tornar o ensino dinâmico. A primeira atividade foi um questionário diagnóstico sobre as contribuições, para o cenário mundial, de físicos brasileiros. Depois, aconteceram pesquisas para a criação, montagem e apresentação de uma peça teatral sobre o tema, que trazia em seu enredo a apresentação de quatro personalidades da Ciência brasileira, sua vida e obra.

Segundo os autores, com o envolvimento de Ciência e Arte, houve a construção de conhecimentos que envolvem entre outros, a percepção, motivação emoção e linguagem, considerando possível a relação entre as duas áreas. Mas há a necessidade de ampliação das pesquisas sobre teatro científico para aumentar suas potencialidades.

Na categoria de Ensino da Arte obtivemos um artigo, intitulado “Sobre pensar a educação: reverberações, contatos e outras formas a partir da arte e da ciência” (TASQUETTO; FLORES, 2015), código (PEA1). O trabalho apresenta algumas discussões sobre as relações historicamente concebidas entre arte e ciência e suas possíveis repercussões na educação, e também as propostas que uma das autoras vem desenvolvendo com turmas do primeiro ano do Ensino Médio, como professora de Artes Visuais.

Tasquetto e Flores (2015) revelam que as propostas foram lançadas a fim de “problematizar outros modos de se pensar a arte, a ciência, a disciplinarização escolar e as próprias formas de ser e estar no mundo” (2015, p.647) iniciando com leituras de imagens das obras do artista Walmor Corrêa, séries “Natureza Perversa” e “Memento Mori”, gerando discussões sobre o conceito de verdade proposto pela ciência e questionado pela arte. Os debates abriram caminho para a proposta de que os estudantes criassem representações contemporâneas de um ser imaginário, a partir de uma descrição inventada pela professora. Desse modo a docente acredita abrir caminho para pensar e até mesmo produzir outros modos para a educação com situações de trocas e de vivências.

A categoria Interdisciplinar recebeu cinco trabalhos, que assim se denominaram. O primeiro, “Ciência, poesia e arte” (SANTOS; ALMEIDA, 2018), código (PIN1), é um relato de experiência de prática pedagógica interdisciplinar envolvendo as disciplinas de Química, Física, Biologia, Arte, Língua

Portuguesa/Literatura e Sala de Leitura, aplicada em duas turmas do 2º ano do Ensino Médio, ao longo de um bimestre. O projeto foi elaborado em conjunto e cada professor ligou os conteúdos de sua componente curricular ao assunto pigmentos naturais.

As aulas aconteceram separadamente e também de modo conjunto e interdisciplinar. As atividades desenvolvidas nesses momentos, foram: em Química, extração dos pigmentos naturais, estudo de conceitos de pH e confecção de tintas; na Física, Teoria da cor e os fenômenos de cor-luz e cor-pigmento; em Biologia, estudo e pesquisa sobre tipos de pigmentos; Artes, história da arte (arte rupestre, utilização de tintas e seu aperfeiçoamento e observação da natureza), leitura de imagens e de textos sobre artistas, desenho de observação, pintura utilizando as tintas produzidas; Língua Portuguesa, criação de textos dissertativos relatando a aula interdisciplinar e em conjunto com a Sala de Leitura, leituras de poesias sobre a natureza e produção de poesias sobre seus trabalhos. De acordo com o texto, baseado nos relatos apresentados pelos alunos, os conceitos foram compreendidos de modo integrado e os tornaram agentes de suas aprendizagens.

O artigo “CiênciArte: uma abordagem artística e colaborativa para o ensino da tabela periódica” (VILLAR; KLEINKE; COMPIANI, 2019), código (PIN2), é um relato de prática interdisciplinar envolvendo Ciências, Português e Artes, aplicada em nove turmas do 9º ano, de uma mesma escola. Cada grupo de alunos recebeu um elemento químico e o representou artisticamente, também criando um poema sobre o mesmo e suas propriedades, sendo que na disciplina de Língua Portuguesa estava acontecendo a aprendizagem do gênero textual poesia. Com essas tarefas prontas, houve a construção coletiva de uma tabela periódica como fechamento de uma sequência didática em que foram trabalhados a evolução do modelo atômico, distribuição eletrônica e breve introdução da tabela periódica. Os autores ressaltam que de forma geral, os alunos trouxeram aspectos do cotidiano em suas representações e demonstraram o conhecimento dos conteúdos trabalhados previamente.

O terceiro artigo da categoria é “Educação Ambiental crítica e arte participativa: a construção de reflexão e ação em uma escola da Baixada Fluminense” (NUNES; BOMFIM; FONSECA, 2018), código (PIN3), e apresenta uma investigação e prática educacional que envolveu elementos cognitivos e afetivos, com a temática “humanidade e ambiente”. A pesquisa aconteceu em duas turmas de 3º ano do Ensino Médio, do noturno, com faixa etária entre 17 e 24 anos, dentro da disciplina de Biologia.

Após trabalhar aspectos cognitivos da Educação Ambiental foi propiciado uma experiência estética através de imagens de pinturas, de artistas distintos, e fotografias. Em um segundo momento eram apresentadas imagens de ‘antes e depois’, a obra de arte que retratava uma paisagem, e uma fotografia, do mesmo ponto, mas no presente, mostrando a degradação ocorrida com o passar do tempo. Na continuidade, os estudantes identificaram “conflitos socioambientais” em espaços que transitavam e registraram através de fotografias. A partir dos registros, realizaram releituras, utilizando o desenho, representando soluções para as questões encontradas. Os autores consideram que os alunos passaram a ver o ambiente em que vivem de forma contextualizada e, tanto a abordagem como a participação dos mesmos, facilitaram a aprendizagem crítica.

O título “Rise Against, Rock Verde e Projeto de Divulgação Científica na escola: Abordando a temática ambiental e o veganismo através do videoclipe e da “Tragédia dos Comuns” (MENEZES; FERREIRA; GOMES; PIASSI, 2017), código (PIN4), refere-se a uma proposta interdisciplinar, com foco nas ciências naturais, articulada com as artes e as humanidades. O público alvo desse projeto são os estudantes do 6º ao 9º ano, e o mesmo ocorreu no contraturno escolar, não sendo obrigatório. As intervenções pedagógicas foram realizadas por seis grupos de pesquisadores, em três oficinas temáticas: “Espaço”, “Ambiente” e “Robôs” e os alunos escolhiam uma delas. Cada grupo tratou das questões científicas através de produtos culturais, e o artigo relata o trabalho desenvolvido pelo que abordou a Ciência através de canções e vídeos, na frente “Ambiente”. O objetivo era falar sobre o uso de recursos naturais, vegetarianismo/veganismo e a exploração da natureza.

A intervenção pedagógica aconteceu em cinco etapas: visualização do videoclipe da música “Ready to Fall”, da banda Rise Against; debate sobre o videoclipe; discussão sobre Vegetarianismo/Veganismo; atividade da “Tragédia dos Comuns”; e conclusões gerais. Os autores destacam que o Rock é um aliado no processo educacional, e a prática realizada possibilitou a visão de assuntos pouco trabalhados na escola.

O último estudo é o “Sementinha, sementão, vamos fazer arte então? Vivências em artes visuais/parfor, relacionando educação ambiental e artes” (HAUT; MOREIRA, 2017), código (PIN5), é um relato de vivência na Educação Infantil envolvendo uma turma de 4 anos I, com 17 alunos. As crianças, ao irem ao pátio da escola, coletavam sementes que caíam de uma árvore frondosa, que eram guardadas em uma caixa. Então se iniciou a observação das

mesmas, com o auxílio de lupas e elas foram pintadas e coladas, formado um painel coletivo. A partir daí ocorreu a análise e classificação de sementes diversas e o plantio e observação da germinação. Os alunos visualizaram imagens de trabalhos artísticos que utilizavam sementes e estudaram a vida e obra de um artista que trabalhava com objetos tridimensionais fazendo uso de sementes e madeiras coletadas. Foram confeccionados trabalhos artísticos com as sementes; modelagens com argila e objeto tridimensional em oficina com as famílias.

Buscando compreendermos se há a ocorrência de interdisciplinaridade nas práticas analisadas, recorremos a Olga Pombo, que apresenta uma proposta para definição dos termos pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. Para ela esses termos representariam “três grandes horizontes de sentidos” (2008, p.13) e algo contínuo.

Quando estivéssemos a falar de pluridisciplinaridade ou de multidisciplinaridade, estaríamos a pensar naquele primeiro nível que implica pôr em paralelo, estabelecer algum mínimo de coordenação. A interdisciplinaridade, pelo seu lado, já exigiria uma convergência de pontos de vista. Quanto à transdisciplinaridade, ela remeteria para qualquer coisa da ordem da fusão unificadora, solução final que, conforme as circunstâncias concretas e o campo específico de aplicação, pode ser desejável ou não. (POMBO, 2008, p. 15).

Partindo dessa reflexão, procuramos situações dentro das práticas apresentadas, que demonstrassem “convergência de pontos de vista” (ibidem), ou seja, que todos os estudos realizados tivessem um mesmo foco, mesmo objetivo.

Analisando os relatos, todos apresentaram atividades ou conteúdos trabalhados nas duas áreas, porém percebemos que em alguns houve a preocupação de realizar um estudo sobre o que se estava trabalhando e em outros, algumas atividades entraram apenas como auxiliar ao objetivo do estudo. Pensando desse modo, visualizamos que esses trabalhos podem ser reagrupados em outras categorias, conforme as habilidades desenvolvidas em suas práticas: “Recurso”, “Produto” e “Interligação”.

Como categoria denominada Recurso, agrupamos os estudos PEC1, PEC4, PEC5, PEC9, PEA1 e PIN4. Nesses, percebemos que o foco do trabalho é em uma das duas áreas e a outra passa a ser um instrumento para abordar o interesse principal, sem que sejam trabalhadas as habilidades necessárias

para a realização das atividades. Vemos que as diferentes linguagens da arte acabaram sendo uma ferramenta para o Ensino de Ciência no momento em que se prevê apenas a utilização da imagem de obra de arte como ilustração histórica, comprovando o pensamento científico da época; apreciação de performance e desenho para trabalhar o tema alavanca; a música utilizada apenas para interpretação de suas letras ou as imagens de vídeos para abordagem de um tema; o teatro como forma de pesquisa e apresentação de biografias de cientistas. E também aconteceu de a ciência ser aproveitada para o Ensino de Arte, explorando as características dos seres vivos para a vivência em arte contemporânea.

Nos casos agrupados como Produto percebemos que a arte foi utilizada como um modo de apresentar um produto final para o estudo realizado, não acontecendo a abordagem das habilidades necessárias para esse fim. Consideramos que os artigos PEC2, PEC6, PEC8, PIN2 e PIN3, se encaixam nessa categoria por terem como resultado a criação de uma tirinha sem o estudo da linguagem dos quadrinhos, desenhos ilustrativos de textos, sem abordar o conceito de cordel e a ilustração do mesmo; a confecção de um livro de pano em arte sequencial, sem também trabalhar a linguagem dos quadrinhos; a criação de uma tabela periódica realizada através da pintura, sendo que a linguagem da pintura não foi abordada e realização de fotografias como releituras, sem o trabalho sobre a linguagem da mesma.

Na categoria Interligação, ficaram aqueles que conseguiram trabalhar as habilidades tanto de Ciência quanto de Arte, realizando o estudo de ambos de forma interdisciplinar, os artigos PEC3, PEC7, PIN1 e PIN5. E demonstraram que todas as atividades realizadas tinham o mesmo objetivo e as disciplinas envolvidas receberam a mesma consideração. Como podemos perceber, são dois trabalhos categorizados inicialmente como Ensino de Ciência, que abordaram a luz e o ciclo da água, e dois da categoria Interdisciplinar, que trataram sobre pigmentos naturais e educação ambiental.

Ao analisarmos todos os relatos constatamos que as motivações para um trabalho interligando Arte-Ciência são múltiplas. Alguns alegam a ideia de aprendizagem lúdica, a diversificação da metodologia e da linguagem, maior participação dos alunos, a possibilidade de experiência sensível e outros visualizam as potencialidades do trabalho interdisciplinar. Mas o que podemos dizer, é que, mesmo naqueles relatos que não foram considerados como Interligação, ou seja, interdisciplinares, conseguiram de algum modo, atingir seus objetivos de estudo e a inserção da arte promoveu uma sensibilização e resultou em mudanças naquelas salas de aulas.

Percebemos que mesmo o trabalho da categoria Recurso, que a nosso ver utilizou os objetos artísticos como ilustração, conseguiu mobilizar os alunos e outros professores, inclusive o de Arte, e no final, o projeto desenvolvido foi inspiração para as outras áreas, resultando em trabalhos interdisciplinares. Isso demonstra a potência que as parcerias podem ter. Assim como os alunos que criaram histórias em quadrinhos e conseguiram transmitir suas ideias através dessa linguagem ou aqueles que observaram seu entorno e o fotografaram e desenharam. Esses projetos, mesmo não sendo desenvolvidos de modo interdisciplinar fizeram com que os alunos se sensibilizassem para o objeto de estudo e trouxeram a arte para dentro de suas vidas, de alguma maneira.

Por isso, Ferreira (2012, p. 11) diz que “trazer a arte para o ensino de ciências” não pode ser um trabalho individual e sim, fruto de parcerias com os professores de outras componentes curriculares e as diversas instâncias escolares, inclusive a universitária. E ainda, destaca que a arte deveria estar presente já na formação inicial do professor, o que consideramos de grande relevância pois, tendo uma vivência artística anterior, entendemos que seria mais fácil visualizar pontos de conexão entre as áreas e propor redes de colaboração.

É no professor e no contato com os alunos que as demandas se configuram como objeto de reflexão e, por isso, talvez, não precise se colocar a priori na posição de profundo conhecedor da ciência que ensina e, principalmente, da arte, mas precisa penetrar nesses campos do conhecimento para poder extrair deles relações possíveis de serem construídas na sala de aula. (FERREIRA, 2012, p.11)

Com certeza são as interligações construídas que farão a diferença para os alunos e suas infinitas possibilidades. As dificuldades encontradas para a realização da interdisciplinaridade são muitas e é necessário que o professor tenha uma visão de mundo mais aberta e ampla. Assim, podem criar uma rede de apoio através dessas parcerias.

O relato de Martins (2014), que entra no ambiente escolar como estagiária de Arte, mostra que ao entrevistar uma professora de Ciências, questionando a respeito da interdisciplinaridade entre a sua disciplina e a arte, a mesma nunca havia realizado trabalhos assim e não via nenhuma ligação entre as áreas. E ao observar aulas de Arte, não presenciou a correspondência com outras componentes, em nenhum momento. Esses fatos demonstram que

ainda que encontremos estudos acadêmicos falando sobre o assunto, o mesmo ainda não está presente no cotidiano escolar.

Em seu texto, a autora nos lembra, também, que dentro da história da arte educação no Brasil, os professores precisaram se mobilizar politicamente contra a polivalência, que muitas vezes é confundido com a interdisciplinaridade, o que pode gerar um certo desconforto nos dias atuais. Como nos diz Barbosa (2008), “a polivalência consistia em um professor ser obrigado a ensinar música, teatro, dança, artes visuais e desenho geométrico, tudo junto, da quinta série do Ensino Fundamental ao Ensino Médio (...)”. Mas a ideia de interdisciplinaridade já estava presente no discurso, pois ela continua: “Nosso mote era: ‘Polivalência não é interdisciplinaridade’. A interdisciplinaridade era desejada, embora fosse ainda uma utopia para nós.” (BARBOSA, 2008, p. 23-24).

E pelas experiências vivenciadas no chão da escola, podemos dizer que ainda é uma utopia, visto que em alguns momentos acontecem propostas de interdisciplinaridade, em projetos realizados pelas escolas, e a área de arte fica encarregada dos cartazes, panfletos, decorações, entre outras, demonstrando a incompreensão de que há conhecimentos a serem trabalhados em todas as componentes curriculares, inclusive a Arte. Mas não podemos achar que com a área de ciência é tudo mais fácil. Parece que cada professor entra na gavetinha da sua componente curricular e de lá não consegue sair.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esse estudo conseguimos perceber que as pesquisas sobre a relação Arte e Ciência estão acontecendo, tanto na área de Arte quanto na de Ciência e também na esfera da educação, que é nosso objeto de interesse. Os setenta e oito artigos encontrados mostram a relevância do assunto, mas o mesmo ainda precisa ser mais explorado e trazido para o cotidiano escolar.

Também pudemos ver que na área de Ensino, conseguimos encontrar quarenta e nove estudos, porém apenas quinze se referiam a uma experiência docente na educação básica. A maior parte deles falam sobre a possibilidade do trabalho interdisciplinar, ou união das duas áreas, inclusive com planejamentos interessantes, mas não há o registro de uma experiência educativa. Percebemos que essas ideias estão embrionárias, precisando que esses encontros aconteçam e se consiga realizar as práticas interdisciplinares.

Na área de Ensino de Arte os trabalhos encontrados foram em número bem menor, talvez como uma tentativa de autoafirmação da componente, para mostrar que ela possui sua importância por si só, visto as inúmeras tentativas de exclusão da mesma das grades curriculares e da sua carga horária cada vez mais mínima. Ou das participações em projetos, com atividades insipientes e que não contemplam as habilidades da área.

Já referente ao Ensino de Ciências se percebe que a maior parte dos estudos veem a possibilidade do trabalho ligado a arte como uma forma lúdica, algo para despertar a atenção dos alunos e promover uma aula não tradicional. Foram poucos os trabalhos que defenderam que a interligação entre as áreas pode acontecer, aproximando o estudante da realidade e valorizando ambas as áreas.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO JÚNIOR, A; GASTAL, M. L.; AVANZI, M. R. Histórias de Vida Penduradas em Cordel: uma experiência de troca de saberes no ensino de biologia para jovens e adultos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 5-9, dez. 2011. p. 1-12. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/index.htm>. Acesso em: 05 fev. 2021.

BAPTISTA, C. P. M.; MAIA, E. D. A utilização e a produção de HQ curtas “tirinhas” como proposta lúdica na aula de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 24-27, nov. 2015. p. 1-8. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/trabalhos.htm>>. Disponível em: 19 nov. 2020.

BARDIN, L. *Análise do Conteúdo*. Paris: Presses Universitaires de France, 1977.

BARBOSA, A. M. Interterritorialidade na Arte/Educação e na Arte. In: BARBOSA, A. M.; AMARAL, Lilian (Orgs.). *Interterritorialidade: mídias, contextos e educação*. São Paulo: Editora Senac São Paulo: Edições SESC SP, 2008.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. LDB - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996.

CARVALHO, E. A. Arte-Ciência, religação indispensável para a educação no século XXI. In: BARBOSA, A. M.; AMARAL, Lilian (Orgs.). *Interterritorialidade: mídias, contextos e educação*. São Paulo: Editora Senac São Paulo: Edições SESC SP, 2008.

FAZENDA, I. Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade na formação de professores. *Ideação*, Foz do Iguaçu: Revista do Centro de Educação e Letras da Unioeste, v. 10, n.1, p. 93-103, jan./jul. 2008.

FERREIRA, F. R. Arte: aliada ou instrumento no ensino de ciências?. *Revista Arredia*, Dourados: UFGD, v.1, n.1, p. 1-12, jul./dez. 2012. Disponível em: <<https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/arredia>>. Acesso em: 15 mar. 2021.

FERREIRA, F. R. Ciência e arte: investigações sobre identidades, diferenças e diálogos. *Educação e Pesquisa*, São Paulo: Publicação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo; v. 36, n.1, p. 261-280, jan./abr. 2010. Disponível em: <<http://www.educacaoepesquisa.fe.usp.br/>>. Acesso em: 13 mar. 2021.

HAUT, M. P; MOREIRA, R.K. Sementinha, sementão, vamos fazer arte então? Vivências em artes visuais/parfor, relacionando educação ambiental e artes. In: CONGRESSO NACIONAL DA FEDERAÇÃO DE ARTE/EDUCADORES DO BRASIL, 27., 2017, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: FAEB, 14-18, nov. 2017. p. 2872-2882. Disponível em: <<https://www.faeb.com.br/anais-confaebs/>>. Acesso em: 22 jun. 2020.

JAPIASSU, H. O sonho transdisciplinar. *Revista Desafios*, Tocantins: Universidade Federal de Tocantins, v. 3, n. 1, p. 3-9, set. 2016.

LAGO, L; ORTEGA, J. L.; MATTOS, C. A investigação científica-cultural como forma de superar o encapsulamento escolar: uma intervenção com base na teoria da atividade para o caso do ensino das fases da lua. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre: UFRGS; v. 24, n. 1, abr. 2019. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/issue/view/83>>. Acesso em: 27 jun. 2020.

MARTINS, P. Arte também é Ciência, e Ciência também é Arte? A Sala de Ciências do Instituto Estadual Rio Branco. In: CONGRESSO NACIONAL DA FEDERAÇÃO DE ARTE/EDUCADORES DO BRASIL, 24., Ponta Grossa. *Anais...* Ponta Grossa: FAEB, 14-18 nov. 2014. Disponível em: <https://faeb.com.br/wp-content/uploads/2020/07/2014_anais_xxiv_confaeb_pontagrossa.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2020.

MENEZES, V. M.; FERREIRA, C. H. A.; GOMES, E. F.; PIASSI, L. P. C. Rise Against, Rock Verde e Projeto de Divulgação Científica na escola: Abordando a temática ambiental e o veganismo através do videoclipe e da “Tragédia dos Comuns”. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 3-6 jul. 2015. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/index.htm>>. Acesso em: 05 fev. 2021.

MOURA, C. N.; COMARU, M. W. Pedagogia Histórico-Crítica e Arte sequencial: Metodologias alternativas no ensino de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 24-27 nov. 2015. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/trabalhos.htm>>. Acesso em: 19 jun. 2020.

NONATO, K. M. O.; CONTENTE, A. C. P. Ensino de Ciências pela contextualização das artes: novas leituras de mundo para a educação científica e ambiental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 12., Natal. **Anais...** Natal: ABRAPEC, 25-28 jun. 2019. Disponível em: <<http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/index.htm>>. Acesso em: 19 jun. 2020.

NUNES, L. S. R.; BOMFIM, A. M.; FONSECA, G. R. S. Educação Ambiental crítica e arte participativa: a construção de reflexão e ação em uma escola da Baixada Fluminense. **Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém: IEMCI; v.14, n. 30, jan./jul. 2018. Disponível em: <<https://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/issue/view/313>>. Acesso em: 27 jun. 2020.

OLIVEIRA, D; MESSEDER, J. O encontro entre Severino e Portinari na escola: o que as crianças pensam sobre questões sociocientíficas?. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 3-6 jul. 2015. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/index.htm>>. Acesso em: 19 jun. 2020.

POMBO, O. Epistemologia da Interdisciplinaridade. **Ideação**, Foz do Iguaçu: Revista do Centro de Educação e Letras da Unioeste, v. 10, n.1, p. 9-40, jan./jul. de 2008.

RIZOLLI, M.; MARTINS, M. C. F. D.; MELLO, R. L. S. Arte e interdisciplinaridade: um convite à partilha. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISADORES EM ARTES PLÁSTICAS, 21., Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPAP, 24-29 set.

2012. Disponível em: < <http://anpap.org.br/anais/2012/index.html>>. Acesso em: 10 ago. 2020.

SANTOS, J. V.; ALMEIDA, A. M. Ciência, poesia e arte. In: CONGRESSO NACIONAL DA FEDERAÇÃO DE ARTE/EDUCADORES DO BRASIL, 28., Brasília. **Anais...** Brasília: FAEB, 6-9 nov. 2018. Disponível em: < <https://faeb.com.br/confaeb/anais-confaeb-2018/>>. Acesso em: 05 jun. 2020.

SILVA, M. D.; FREITAS, M. S. T.; MIQUELIN, A. F. Algumas possibilidades de interação entre Arte Urbana, Joseph Wright e o Ensino de Óptica. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Ponta Grossa: Sinect, v.8, n. 2, jan./abr. 2015. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/issue/archive>>. Acesso em: 17 jul. 2020.

SOUZA, R.; FEITOSA, A. S.; TINTORER, O. D. Teatro Científico como Estímulo Cognitivo: Perspectivas e Possibilidades no Ensino de Física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 10-14 nov. 2013. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/>. Acesso em: 05 fev. 2021.

SNOW, C. P. *As Duas Culturas e uma Segunda Leitura*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2015.

TASQUETTO, A. D.; FLORES, C. R. Sobre pensar a educação: reverberações, contatos e outras formas a partir da arte e da ciência. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISADORES EM ARTES PLÁSTICAS; 24., 2015, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: ANPAP, 22-26 set. 2015. Disponível em: <<http://anpap.org.br/anais/2015>>. Acesso em: 08 ago. 2020.

VALLE, L. A.; MENEZES, P. H. D.; FLÔR, C. C. C. Educação em Ciências no Ensino Fundamental: um encontro entre crianças, palhaços e a “Máquina de Levantar Coisas”. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 24-27 nov. 2015. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/trabalhos.htm>>. Acesso em: 19 jun. 2020.

VILLAR, R. P.; KLEINKE, M. U.; COMPIANI, M. CiênciArte: uma abordagem artística e colaborativa para o ensino da tabela periódica. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM

EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS; 12., 2019, Natal. **Anais...** Natal: ABRAPEC, 25-28 jun. 2019. Disponível em: <<http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/index.htm>>. Acesso em: 19 jun. 2020.

WIPPEL, M.; GEBARA, M. J. F. Ciência e Arte: Uma pesquisa bibliográfica nas Atas do ENPEC. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS; 12., 2019, Natal. **Anais...** Natal: ABRAPEC, 25-28 jun. 2019. Disponível em: <<http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/index.htm>>. Acesso em: 19 jun. 2020.

BASE NACIONAL COMUM DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA

ALESSANDRA DOS SANTOS OLMEDO

Pós-Graduanda do Curso de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - MS, alessandra.olmedo@gmail.com;

VERA DE MATTOS MACHADO

Doutora pelo Curso de Educação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - MS, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - MS; veramattosmachado1@gmail.com;

RESUMO

A proposta de formação continuada para professores da Educação Básica, em termos de política pública educacional, justifica-se em grande parte, em função de reformas curriculares anunciadas em documentos oficiais. O objetivo foi analisar as propostas da Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica. A pesquisa baseia-se em uma abordagem qualitativa. Para tanto, realizou-se a análise de conteúdo do documento a partir de três categorias estabelecidas *a priori*: formação continuada, referenciais da formação de professores e matriz de competências. Foram realizadas reflexões a partir dos referenciais que orientam as propostas de formações continuadas da atualidade. O estudo dos documentos aponta para uma proposta de formação continuada pautada em habilidades e competências, além de direcionar de forma dominante as discussões pertinentes a prática dos professores.

Palavras-chave: Competências, Formação Continuada, Análise de Conteúdo, Currículo.

INTRODUÇÃO

Os blocos econômicos que se desenhavam em regiões da América Latina (e que já davam resultados na Europa) também produziam demandas por padronizações curriculares com vistas à facilitação do trânsito entre os diferentes países. O plano trienal para o setor educação do Mercosul, datado de 1992, explicitava, entre seus objetivos, “a compatibilização e harmonização dos sistemas educativos” dos países participantes. Nos planos posteriores, as ações se concentraram nos níveis técnico, de graduação e pós-graduação — de modo a criar mecanismos para facilitar o exercício profissional nos diferentes países —, no ensino das línguas, da história e da geografia do bloco. Ainda que a compatibilização tenha se dado mais em termos de correspondência ano a ano, em meados dos anos 1990, mais ou menos ao mesmo tempo, os países propunham bases curriculares nacionais que facilitariam essa correspondência (MACEDO, 2014).

Para Macedo (2014), tais reformas, embora com características muito diversas em função da história dos diferentes países, surgiam na Europa, nos Estados Unidos e também na América Latina, aí seguindo políticas propostas pelo Banco Mundial. No Brasil, além dos parâmetros curriculares nacionais, em 1997, foram construídas matrizes de referência para a avaliação iniciada no começo da década.

Para Lopes (2019) e Apple (2003) não é necessário e nem possível que o currículo seja o mesmo em todas as escolas, assim que for aplicado caí em defasagem. O currículo precisa fazer sentido e ser construído contextualmente, atender demandas e necessidades que não são homogêneas. É próprio de qualquer textualização, dentre elas a textualização curricular, ser submetida à interpretação, sendo realizada de forma imprevisível. Nunca é uma interpretação completa (pura diferença), sem referência ao texto, nunca é o suposto caos do qual qualquer um entende o que bem quiser. O papel de um currículo nacional não deveria ser um fim em si mesmo e sim um processo, ou seja, um processo oriundo do debate daquilo que todos não estão de acordo.

Consequentemente, com a qualidade da educação torna-se superior, as demandas também se tornam, havendo mais pressão sobre os professores, com menos recursos..., agora, logicamente é menos possível que os professores trabalhem com êxito, sem adversidades, seguindo assim, culpados pelo fracasso do ensino como pontua (APPLE, 2003).

Diante destes fatos o documento “Proposta para a Base Nacional Comum para a Formação de Professores da Educação Básica” (BNCFP), foi publicada em dezembro de 2018, sob o Ministério de Rossieli Soares da Silva que assumiu o cargo de Ministro da Educação no final do mandato presidencial de Michel Temer, desempenhando a função de abril de 2018 a dezembro de 2018.

O arquivo PDF em estudo não é um documento facilmente localizado, como já reportou Rodrigues, Pereira e Mohr (2020), até o presente momento está ancorado na página do CNE, na opção divulgação¹, de maneira que ainda consta como material oficial proposto pelo referido órgão, embasando a próxima resolução.

Consequentemente, a ideia central da formação de professores inicial e continuada pautada em habilidades e competências foi consolidada pela Resolução CNE/CP nº 1, de 27 de outubro de 2020, em consonância com a o parágrafo 8º do art. 62 da LDB (BRASIL, 1994) que “estabelece que os currículos dos cursos destinados à formação de docentes para a Educação Básica terão por referência a Base Nacional Comum Curricular”, que foi incluído pela lei nº 13.415, de 2017 conforme (BRASIL, 2017).

O documento, como nos afirma Farias (2019), a princípio pode parecer estranho, inquirir um documento cujo texto foi colocado em suspeição pelo próprio órgão que o elaborou e submeteu à apreciação de seus pares, a considerar que o CNE é uma instância colegiada integrante do Ministério da Educação.

Sua elaboração silenciosa como apontam Rodrigues, Pereira e Mohr (2020) e Farias (2019) e em pequeno comitê, entre outros aspectos, descon siderou o processo democrático de discussão e negociação constituído nos últimos anos na formulação da política educacional brasileira e materializado no Plano Nacional de Educação 2014-2024 (Lei nº 13.005/2014).

Segundo Rodrigues, Pereira e Mohr (2020) e Farias (2019), os seis profissionais envolvidos na tarefa da autoria do documento (BRASIL, 2018) a saber: Maria Alice Carraturi Pereira (Hélade Consultoria em Educação), Guiomar Namó de Mello (Fundação Victor Civita), Bruna Henrique Caruso (SEB/MEC), Fernando Luiz Abrucio (FGV), Catarina Ianni Segatto (Eaesp/CEAPG) e Lara Elena Ramos Simielli (Eaesp/FGV), registram trajetórias marcadas

1 Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/divulgacao>. Acesso em: 12 Set 2021.

por atuação na área da administração, da educação à distância e no setor empresarial e educacional privado.

Estes Grupos privados compõem as fundações ligadas a conglomerados financeiros como Roberto Marinho, Victor Civita, Ailton Senna e Lemann, empresas como Natura, Gerdau e Volkswagen, grupos educacionais como CENPEC e “movimentos” como o Todos pela Educação são alguns dos exemplos. As demandas de agentes privados como estes não são exclusividade do Brasil, nem podem ser localizadas claramente no tempo (MOELLER; TARLAU, 2020; MACEDO, 2014; FREITAS, 2012).

O documento em estudo apresenta 65 páginas, com um índice com a seguinte estrutura

Figura 1. Índice da Proposta da Base Nacional Comum Curricular da Formação de professores (BNCPF).

APRESENTAÇÃO	04
I - Estado da arte da formação de professores	10
I.I - Histórico da formação de professores no Brasil	10
I.II - Referenciais docentes no Brasil	16
I.III - Referenciais docentes internacionais	19
II - Visão sistêmica da formação	26
II.I - Formação Inicial	29
II.II - Residência pedagógica	33
II.III - ENADE licenciaturas	35
II.IV - Formação continuada	35
II.V - Estágio probatório	38
II.VI - Plano de carreira e avaliação	39
III - Matriz de competências profissionais	41
Competências profissionais	41
1. Conhecimento profissional	43
2. Prática profissional	45
3. Engajamento profissional	46
A sinergia entre as funções de formação	48
Competências profissionais docentes	49
Competências gerais e específicas	50
Competências gerais	50
Competências específicas	53
IV - Limites e indicações	56
V - BIBLIOGRAFIA	61

Fonte: BRASIL (2018, p. 3).

A apresenta um controverso “Estado da Arte” do histórico da formação de professores no país, com o parágrafo inicial afirmando, conforme Brasil (2018, p. 10) que o “desprestígio da profissão docente no Brasil parece *resultar* de uma história de marginalidade que o magistério viveu no ensino superior desde o período imperial” (grifo nosso). Neste item não são atribuídas citações ou referências bibliográficas, os autores omitem em quais fontes histórias se basearam para redigir tal texto.

Conforme Farias (2019), trata-se de um *script* fechado, pois com uma lógica homogeneizante e focada nos resultados, que não deixa margem para pensar a formação para a docência numa perspectiva larga e que considere a complexidade do ensinar, a diversidade dos contextos de trabalho, a pluralidade social dos discentes com os quais o professor lida e, sobretudo, para promover um desenvolvimento que valorize efetivamente esse profissional. Em consonância no texto existe um apelo para a homogeneização dos currículos da formação de professores

É o que se verifica também na “Proposta para Base Nacional Comum da Formação de Professores da Educação Básica” ao tecer o corolário de que “professores bem preparados” fazem a diferença no desempenho dos alunos (BRASIL, 2018, p. 5). Esta proposição – que expressa a ideia de que professores bem “preparados” são professores que ensinam melhor e, por conseguinte, são professores cujos alunos aprendem mais – nada tem de óbvia, mas muito tem a dizer da perspectiva linear e enviesada da proposta, como pontua Farias (2019), conforme a Figura 2, podemos verificar as políticas atreladas ao documento.

Figura 2. Formação de professores conforme a BNCFP.



Fonte: BRASIL (2018, p. 29).

A proposta nessa direção não valoriza o professor; não torna a carreira atraente; não fortalece a formação pedagógica nas licenciaturas; não estabelece mecanismos coesos e pertinentes que promovam o desenvolvimento docente desde a inserção profissional, entre outros desafios que permanecem e nos convocam a resistir, sempre e criativamente. Os argumentos edificadas em torno dessa premissa buscam evidenciar, em última análise, que a universidade nunca soube o que fazer com a formação de professores, daí decorrendo sua marginalização na educação superior (FARIAS, 2019).

O objetivo deste trabalho é analisar este documento de acordo com a análise de conteúdo proposta por Bardin (2016) foram elaboradas as seguintes categorias *a priori*: Formação continuada, Referenciais de Professores e Matriz de Competências e discutir a luz de Zeichner (1993) e Imbernón (2016, 2011) como aportes teóricos.

METODOLOGIA

A presente pesquisa enquadra-se na pesquisa qualitativa, o qual segundo Lüdke e André (1986) discutem como sendo cinco as características desse tipo de pesquisa: 1. Tem o ambiente natural como fonte dos dados, sendo o pesquisador o maior instrumento; 2. Os dados coletados são predominantemente descritivos; 3. Há uma preocupação maior com o processo do que com o resultado. 4. O significado que os sujeitos dão às coisas é totalmente relevante; 5. A análise dos dados segue processos indutivos.

Em uma aplicação coerente do método, de acordo com os pressupostos de uma interpretação das mensagens e dos enunciados, a Análise de Conteúdo deve ter como ponto de partida uma organização. As diferentes fases da análise de conteúdo organizam-se em torno de três polos, conforme Bardin (2016): 1. A pré-análise; 2. A exploração do material; e, por fim, 3. O tratamento dos resultados: a inferência e a interpretação.

A Pré-análise para Bardin (2016) a primeira fase possui três missões: escolha dos documentos a serem submetidos à análise, a formulação das hipóteses e dos objetivos e a elaboração de indicadores que fundamentam a interpretação final:

- a) A leitura flutuante: consiste em estabelecer contato com os documentos a analisar e em estabelecer o texto deixando-se invadir por orientações e impressões

b) A escolha dos documentos, esta escolha para a análise pode ser determinada *a priori*. A demarcação deste universo constitui a formação do *corpus* da pesquisa, que é o conjunto dos documentos a serem submetidos aos procedimentos analíticos.

Para Bardin (2016), uma vez escolhidos os índices, procede-se à construção de indicadores precisos e seguros, desde a pré-análise devem ser determinadas operações de recorte de texto em unidades comparáveis de categorização para análise temática e de modalidade de *codificação* para registros dos dados.

A categorização obedece a alguns princípios, tais como descritos por Bardin (2016), como classificar elementos em categorias impõe a investigação do que cada um deles tem em comum com outros. O que vai permitir o seu agrupamento é a parte comum existente entre eles. De tal forma que para a análise do documento em estudo, foram estabelecidas três categorias *a priori* para análise: formação continuada, referências da formação de professores e matriz de competências.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A década dos anos de 1980 e em alguns países nos anos 1990, significou um ponto de inflexão na formação *permanente do professorado*, uma maneira de ver essa formação. O autor Imbernón (2016) adota esta terminologia, neste trabalho adotaremos formação *continuada de professores*. Conforme o autor, as mudanças nos professores não são mudanças simples (ainda que possa ser necessária alguma simplificação, mesmo que relativa), pois se trata de uma mudança na cultura profissional, que comporta um processo complexo.

No entanto, conforme os dados apresentados na Tabela 1, da categoria elaborada *a priori* para a análise de conteúdo de Bardin (2016), verificamos nos 19 trechos selecionados por conterem as palavras “Formação Continuada” após a leitura de inferência e interpretação, que o viés da BNCPF no que tange a formação inicial e continuada e está firmemente atrelado a matriz de competências e habilidades da BNCC (trecho 1).

O documento também menciona o debate da construção de tal BNCPF (trecho 2), porém, tal debate não aconteceu como repudia a carta da

Associação Nacional pela Formação dos Profissionais da Educação - ANFOPE (2020).

Entendemos o processo da formação de professores como uma construção crítico-reflexiva, pois para Imbernón (2011), o problema não esteja apenas no sujeitos docentes, e sim, nos processos políticos, sociais e educativos. Não se tratou o bastante da função do profissional da educação no campo da inovação, talvez devido ao predomínio do enfoque que considera o professor ou a professora como um mero executor do currículo e como uma pessoa dependente que adota a inovação criada por outros, e à qual, portanto, não se concede nem a capacidade nem a margem de liberdade para aplicar o processo de inovação em seu contexto específico (IMBERNÓN, 2011).

Infelizmente, a BNCFP reduz o processo de formação docente de forma arbitrária, sem garantias de que de fato teremos as tão esperadas modificações nos processos educacionais

Tradicionalmente, a formação continuada constituía um momento de “culturalização” dos professores (pedagógica, didática, disciplinar...) supunha-se que, atualizando seus conhecimentos científicos e didáticos, o docente transformaria sua prática e, como num passe de mágica e milagrosamente, se converteria em um inovador e promoveria novos projetos (IMBERNÓN, 2016, p. 145).

Faz-se necessário considerar o desenvolvimento profissional mais além das práticas da formação e vinculá-las a fatores não formativos e sim profissionais supõe uma redefinição importante já que a formação não é analisada apenas como o domínio das disciplinas nem se baseia nas características pessoais do professor como, pontua Imbernón (2011).

A que se destacar nos trechos 7 e 8 o comparativo com outros países e um desprezo pelas pesquisas realizadas em nosso país, além, da contínua tentativa da prática homogeneizadora e centralizadora (trecho 11), ao passo que como, pontua Imbernón (2011), faz-se necessário considerar o desenvolvimento profissional mais além das práticas da formação e vinculá-las a fatores não formativos e sim profissionais que supõe uma redefinição importante já que a formação não é analisada apenas como o domínio das disciplinas nem se baseia nas características pessoais do professor.

A preocupante questão da lógica da valorização do desempenho do professor ao longo da carreira (trecho 10), não funciona, como pontua

Rodrigues, Pereira e Mohr (2020), pois, escolas com situações institucionais, sociais e estruturais mais adequadas potencialmente saem-se melhor nos exames e avaliações, independente do trabalho do professor.

Tabela 1. Categoria I Formação Continuada para análise de conteúdo conforme Bardin (2016) elaboradas a partir da proposta da BNCFP (BRASIL, 2018).

I - Formação Continuada	
1.	A BNCC deverá ser, daqui em diante, uma referência para a formação inicial e continuada dos professores [] resolução 02/2017 do plano do CNE, que instituiu a BNCC afirma explicitamente que está será referência para a formação inicial e continuada dos professores p. 7
2.	[] inserir a formação inicial e continuada de professores da EB no amplo debate por meio de uma BNCF p. 7
3.	[] a BNCC deve, não apenas fundamentar a concepção, formulação, implementação, avaliação e revisão dos currículos e das propostas pedagógicas das instituições escolares [] articulação nacional de políticas e [] quanto à formação inicial e continuada de professores p. 8-9.
4.	[] a criação do FUNDEF e a reserva de 60% dos recursos para os assuntos [] ampliou muito as ações de educação continuada [] descentralizando as decisões [] os municípios passaram a ser protagonistas de programas [] (p. 14).
5.	[] apesar desse impulso, a educação continuada era pouco efetiva porque os professores da Educação infantil e dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, traziam limitações decorrentes da formação anterior [] (p. 15).
6.	[] mecanismos de certificação após o período probatório, sistemas de avaliação atrelados ou não a progressão na carreira e mudanças salariais e processos de formação continuada e desenvolvimento profissional (p. 24-25).
7.	[] No que se refere à formação continuada, na Austrália, há referenciais para quatro níveis da carreira docente [] (p. 23).
8.	[] Além disso, os referenciais têm sido usados para orientar os cursos destinados à formação continuada, já que, com eles é possível que os sistemas educacionais saibam quais conteúdos e competências devem ser desenvolvidos (p. 23).
9.	[] A análise das experiências internacionais [] à formação continuada e ao desenvolvimento profissional, programas educacionais que utilizam recursos on line (p. 23).
10.	[] para avaliação de desempenho ao longo da carreira (p. 39).
11.	A matriz de competências permite que as avaliações sejam mais objetivas, pois pautar-ser-á em habilidades e competências comprovadas ao longo da carreira (p. 39).
12.	A ausência de uma coordenação nacional dificulta o regime de colaboração entre as esferas do governo no que diz respeito a formação inicial e continuada de professores (p. 39)
13.	[] mantidas pelos Estados, Municípios e Distrito Federal: ingresso, carreira, formação continuada e condições de trabalho (p. 35)
14.	[] e instituições formadoras, para que se avance na pauta em prol de uma política comum para o desenvolvimento da formação inicial e continuada e professores da educação básica (p. 36).
15.	A formação continuada de professores é parte importante das políticas voltadas para o fortalecimento e profissionalização dos que trabalham na educação escolar [] sistemas de avaliação e seu uso como elemento de melhoria do desempenho docente; a estrutura da carreira e os critérios de progressão funcional (p. 36).
16.	Nessa visão sistêmica, reconhece-se que a formação não responde sozinha pelos resultados da escola, mas justifica-se considerá-la em sua especificidade como política nacional [] (p. 36).

I - Formação Continuada

- | |
|---|
| 17. Fortalecer a educação continuada de professores na estrutura das secretarias [] (p. 37). |
| 18. A formação continuada atrelada à evolução funcional ao longo da carreira docente (p. 37). |
| 19. As ações destinadas à formação continuada, promotoras do desenvolvimento profissional que resultam em qualidade do processo de aprendizagem [] (p 37). |

Fonte: Elaborado pelas autoras.

No estudo da categoria elaborada *a priori* para a análise de Conteúdo de Bardin (2016) relacionada a II Referenciais de professores, conforme os dados apresentados na Tabela 2, verifica-se um descrédito nas pesquisas nacionais a respeito da formação de professores, cabe destacar que o texto afirma Brasil (2018, p. 18) afirma

Há poucas iniciativas ou estudos no Brasil de referenciais de formação. Nesse sentido, chega a ser louvável que, no âmbito o CNE e do MEC, o parecer e a Resolução 09/2001 e 01/2002 respectivamente tenham tratado as competências docentes de modo bastante próximo daquilo que, um pouco mais tarde, seria feito pela Austrália e outros países citados nesse documento.

Em detrimento da pesquisa nacional a respeito da formação de professores tanto inicial como continuada, os autores buscam na literatura internacional como referências nos textos, no entanto, muitas referenciais não constam nas referências do referido documento, segundo os autores

Os referenciais ocuparam centralidades nesse debate, pois, ao descrever a ação docente, orientaram as mudanças realizadas na formação inicial e na carreira docente. A adoção dos referenciais e de outras mudanças ligadas a eles levaram a uma maior conexão entre o conteúdo pedagógico e o conhecimento das áreas específica na formação inicial e na carreira docente (BRASIL, 2018, p. 19).

Chamam a atenção para a “padronização dos programas de formação inicial para maior mobilidade de profissionais e de estudantes entre os países” (BRASIL, 2018, p. 19).

De forma que Imbernón (2016, p. 145), nos impele a pensar que “a formação deve levar em conta que, mais que atualizar um professor ou uma professora e ensiná-los, precisa criar as condições, planejar e propiciar ambientes para que ele ou ela aprendam”.

Conforme os autores “os referenciais são descrições e diretrizes gerais e comuns a todos os professores do sistema educacional” (BRASIL, 2018, p.

21). Porém, para Imbernón (2016), esta padronização, o predomínio da teoria, a descontextualização, a realidade social atual já impediam e impedem o sucesso dos processos formativos.

Portanto para Imbernón (2016), as políticas neoconservadoras não confiam nos professores e as escolas de professores partem da formação entre iguais e da capacidade dos docentes de realizar mudanças com os colegas. A políticas neoconservadoras pensam que o conhecimento especializado está fora das escolas e que é ali que deve ser buscado. Segundo o mesmo autor com base nessa ideia, basta um passo para eliminar escolas de professores e transferir a formação para especialistas, universidades e, sobretudo, consultorias.

“é amplamente reconhecido, no entanto, que a qualidade das aprendizagens é muito insatisfatória e não mostra tendência e melhorar” (BRASIL, 2018, p. 26).

Diante das evidências sobre o forte impacto que tem no desempenho dos alunos, a qualidade do trabalho do professor precisa ocupar um espaço relevante na agenda de políticas educacionais” (BRASIL, 2018, p. 26).

“o zelo pela aprendizagem dos alunos é a incumbência central do professor” (BRASIL, 2018, p. 27).

“São simples, mas não triviais, as incumbências do professor: trabalho de equipe, planejamento, ensinar cuidando para que o aluno aprenda, tratar com atenção maior o que têm dificuldade para aprender, dar aulas e outras atividades previstas na proposta pedagógica e em seu plano de trabalho, e ajudar na relação da escola com a família e a comunidade (BRASIL, 2018, p. 27).

Diferentemente do que a BNCFP trata o processo formativo dos professores, para Zeichner (1993) a ação reflexiva também é um processo que implica mais do que a busca de soluções lógicas e racionais para os problemas. A reflexão implica intuição, emoção e paixão; não é portanto, nenhum conjunto de técnicas que possa ser empacotado e ensinado aos professores, como alguns tentam fazer.

Os professores reflexivos perguntam-se constantemente porque estão a fazer o que fazem na sala de aula. [...] Os professores reflexivos avaliam o seu ensino por meio da pergunta “gosto dos resultados?” e não simplesmente “Atingi meus objetivos?” (ZEICHNER, 1993, p. 18-19).

Tabela 2. Categoria II Referenciais da formação de professores para análise de conteúdo conforme Bardin (2016) elaboradas a partir da proposta da BNCFP (BRASIL, 2018).

II – Referenciais da formação de professores
II – Referenciais da formação de professores
BROOKE; SOARES (2008) não consta nas referências
Centro de Estudos e Pesquisas em Educação, Cultura e Ação Comunitária (CENPEC). Consensos e dissensos sobre referenciais de atuação docente. Pesquisa em andamento.
DARLING-HAMMOND, Linda. Teaching as a profession: lessons in teacher preparation and professional development Phi Delta Kappan, USA, v. 87, n. 3, p. 237-240, 2005.
DARLING-HAMMOND, Linda; HAMMERNESS, Karen; GROSSMAN, Pamela; RUST, Frances; SHULMAN, Lee. The design of teacher, education programs. In: DARLING- HAMMOND, L.; BRASFORD, J. (Ed.). Preparing teachers for a changing world: what teachers should learn na be able to do. San Francisco: Jossey-Bass, 2005.
DARLING-HAMMOND, Linda; CHUNG, Ruth; FRELLOW, Fred. Variation in teacher preparation: how well do diffent pathways prepare teachers to teach? Jornal of Teacher Education, EUA, v. 53, n. 4, p. 286-302, 2002.
INGVARSON, Lawrence; ELLIOT, Alison; KLEINHENZ, Elizabeth; PHILIP, Mckenzie. Teacher education accreditation: a review of national and international trends and pratctices. Victoria: Teaching Australia, 2006.
INGVARSON, Lawrence; KLEINHENZ, Elizabeth. Estándares profesionales e prática y su importância para la enseñanza. Revista Educación, n. 340, p. 265-295, 2006.
INGVARSON, Lawrence; KLEINHENZ, Elizabeth. Standarts for advanced teaching: a review of national and international developments. Victoria: Teaching Australia, 2006 (b).
INGVARSON, Lawrence; ROWLEY, Glenn. Quality assurance in teacher education and outcomes: a study of 17 countries. Education Researcher, v. 46, n. 4, p. 177-193, 2017.
MECKES, Lorena. Santandarts and initial teacher education. In UNESCO, Critical issues for formulation new teacher polices in Latin America and the Caribbean: the current debate. Paris: Santiago United Nations Education, Scientific and Cultural Oragnization; p. 47-98, 2015
LOUZANO; MORCONI (2014) não consta nas Referências Bibliográficas
RIVKIN, HANUSHEK; KLAIN (2005) não consta nas Referências Bibliográficas
SILVA, Vandré G. da; ALMEIDA, Patrícia C. A de; GATTI, Bernardete. Referentes e critérios para a ação docente. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, vol. 46, n. 160, p. 286-311, 2016.
SILVA, Vandré G. da; ALMEIDA, Patrícia C. A. de; GATTI, Bernadete A. Referentes e critérios para a ação docente. Cadernos de Pesquisa. São Paulo, v. 46, n. 160, p. 286-311, 2016
SILVA; ALMEIDA (2015) não consta nas referências

Fonte: Elaborado pelas autoras.

CENPEC e “movimentos” como o Todos pela Educação são alguns dos exemplos. As demandas de agentes privados como estes não são exclusividade do Brasil, nem podem ser localizadas claramente no tempo (MOELLER; TARLAU, 2020; MACEDO, 2014; FREITAS, 2012).

Na página oficial do CENPEC existe uma reportagem para o lançamento da versão preliminar da BNCFP²,

Segundo o portal, a BNC-Professores foi embasada em estudos nacionais e internacionais, com a colaboração de pesquisadores de instituições como a Universidade de São Paulo (USP), a Fundação Carlos Chagas e a Fundação Getúlio Vargas (FGV), entre outras.

Para a análise da Categoria III da matriz de competências para a análise de conteúdo conforme Bardin (2016) elaboradas a partir da proposta da BNCFP (BRASIL, 2018), optamos por utilizar as figuras da própria publicação.

O texto em análise traz a definição de competências a partir de Perrenoud (2000), Figura 4, para os autores, a competência é um conjunto de domínios. Não basta que o professor tenha o saber conceitual ou a capacidade transmissiva, ele precisa desenvolver o domínio relacional, a habilidade de conviver na diversidade das situações de sala de aula e estar comprometido com o seu fazer profissional (BRASIL, 2018, p. 43).

Figura 4. Dez competências ao professor na atualidade.

- 1) organizar e dirigir situações de aprendizagem;
- 2) administrar a progressão das aprendizagens;
- 3) conceber e fazer com que os dispositivos de diferenciação evoluam;
- 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 a própria formação contínua.

Fonte: BRASIL (2018, p. 42).

De tal forma que citam a existência de três dimensões que fazem parte da competência profissional: conhecimento profissional, prática profissional e engajamento profissional (Figura 5). Para Cassio (2018), no âmbito dos programas de formação docente nas universidades brasileiras, a linguagem das competências e dos padrões de aprendizagem – e a popularidade de autores como César Coll, Antoni Zabala e Philippe Perrenoud – são legados inquestionáveis do projeto curricular dos PCN.

2 <https://www.cenpec.org.br/noticias/ministerio-da-educacao-lanca-versao-preliminar-da-base-nacional-para-professores>

Figura 5. Composição e sinergia das competências profissionais docentes.



Fonte: BRASIL, 2018, p. 49.

No que tange aos processos da formação por competências Araújo (2004) realizou um estudo no qual aborda que a noção de competência tem revelado força ao ser colocada como referência para a redefinição de políticas de formação e de gestão de pessoal e de políticas de educação, escolar e profissional, tal como podemos verificar na construção da BNCC e na BNCFP (BRASIL, 2018; 2017) e conforme a Figura 6.

Figura 6. Competências gerais e específicas da formação continuada de professores conforme a BNCFP.

COMPETÊNCIAS GERAIS		
CONHECIMENTO PROFISSIONAL	PRÁTICA PROFISSIONAL	ENGAJAMENTO PROFISSIONAL
1.1 Dominar os conteúdos e saber como ensiná-los	2.1 Planejar ações de ensino que resultem em efetivas aprendizagens	3.1 Comprometer-se com o próprio desenvolvimento profissional
1.2 Demonstrar conhecimento sobre os estudantes e como eles aprendem	2.2 Criar e saber gerir ambientes de aprendizagem	3.2 Estar comprometido com a aprendizagem dos estudantes e disposto a colocar em prática o princípio de que todos são capazes de aprender
1.3 Reconhecer os contextos	2.3 Avaliar a aprendizagem e o ensino	3.3 Participar da construção do Projeto Pedagógico da escola e da construção de valores democráticos
1.4 Conhecer a estrutura e a governança dos sistemas educacionais	2.4 Conduzir as práticas pedagógicas dos objetos do conhecimento, competências e habilidades	3.4 Engajar-se com colegas, com as famílias e com a comunidade

Fonte: (BRASIL, 2018, p. 50).

Consequentemente, como mostra Araújo (2004), a emergência da noção de competência faz parte de um presente e tem constituído um modelo pedagógico que revela um tipo de compreensão sobre a formação, o homem e a sociedade que quer tornar-se hegemônico.

Para Apple (2013, p. 81) também já nos alertava de que o poder da aliança neoliberal e neoconservadora pode ser constado em uma série de políticas educacionais tais como “movimento generalizado, em âmbito nacional e estadual, para elevar o nível e para regulamentar, tanto professores quanto estudantes, **competências**, metas e conteúdos curriculares básicos, sobretudo, por meio de implantação dos sistemas e avaliação”.

Figura 7. Competências do conhecimento profissional da formação continuada de professores conforme a BNCFP.

1. CONHECIMENTO PROFISSIONAL	
1.1 Dominar os conteúdos e saber como ensiná-los	1.1.1 Demonstrar conhecimento dos conceitos, princípios e estruturas do conteúdo da área da docência. 1.1.2 Dominar os direitos de aprendizagem, competências e objetos de conhecimento da área da docência estabelecidos na BNCC e no currículo. 1.1.3 Dominar o conhecimento pedagógico do conteúdo tomando como referência as competências e habilidades esperadas em cada ano ou etapa. 1.1.4 Compreender a interrelação do conteúdo da área com os demais componentes curriculares.
1.2 Demonstrar conhecimento sobre os estudantes e como eles aprendem	1.2.1 Compreender o desenvolvimento e a aprendizagem de cada etapa e faixa etária. 1.2.2 Compreender como se dá o aprendizado nas fases do desenvolvimento humano e em cada etapa de ensino. 1.2.3 Interpretar os fatores sociais, culturais e psicológicos de constituição dos estudantes. 1.2.4 Identificar estratégias de ensino que resultem em aprendizagens nas diferentes necessidades e deficiências dos estudantes nos diversos contextos culturais, religiosos, socioeconômicos e linguísticos. 1.2.5 Reconhecer o conhecimento prévio e as experiências dos estudantes.
1.3 Reconhecer os contextos	1.3.1 Identificar o contexto das escolas de atuação. 1.3.2 Compreender os objetos de conhecimento articulado aos contextos socioculturais dos estudantes para propiciar aprendizagens significativas. 1.3.3 Conhecer o desenvolvimento tecnológico do mundo conectando-os aos objetos de conhecimento. 1.3.4 Reconhecer as diferentes modalidades de ensino da docência.
1.4 Conhecer a estrutura e a governança dos sistemas educacionais	1.4.1 Evocar as questões filosóficas e históricas a respeito da constituição da escola e das práticas educacionais. 1.4.2 Interpretar a estrutura do sistema educacional brasileiro, as formas de gestão, as políticas e programas, a legislação vigente, as avaliações. 1.4.3 Conhecer a BNCC e as orientações curriculares da unidade federativa em que atua. 1.4.4 Examinar, analisar, criar estratégias a partir dos resultados de avaliações em larga escala.

Fonte: (BRASIL, 2018, p. 53).

E Lopes e Macedo (2011) nos relatam, que os desdobramentos da racionalidade Tyleriana vão dar origem a noção de competência como ela vem sendo utilizada hoje pelas políticas curriculares, principalmente no Brasil a partir dos anos de 1990. Com o cerne da racionalidade tyleriana à avaliação do desempenho de alunos como forma de inferir a qualidade da educação. Desta maneira, o discurso da BNCFP está em consonância como os objetivos esperados da Pedagogia das Competência, conforme Araujo (2004) relata

A partir da noção de competências, um novo discurso sobre a formação humana se apresenta prometendo ser capaz de responder às novas demandas do mercado de trabalho, sustentando um conjunto de ideias sobre como deve ser a formação do homem contemporâneo. Tal discurso, apesar de não

homogêneo, coloca-se como um elemento da nova realidade da sociedade capitalista pós-fordista e tem a pretensão de responder às exigências desta nova realidade e de estabelecer novas práticas formativas e, com isso, contribuir para a construção de uma sociedade mais justa e de homens plenamente desenvolvidos (ARAUJO, 2004, p. 499).

Figura 8. Competências da prática profissional da formação continuada de professores conforme a BNCFP.

2. PRÁTICA PROFISSIONAL	
2.1 Planejar ações de ensino que resultem em efetivas aprendizagens	<p>2.1.1 Elaborar o planejamento da disciplina/componente curricular com o objetivo de desenvolver as habilidades e competências previstas na etapa.</p> <p>2.1.2 Sequenciar e organizar com intencionalidade os objetivos de aprendizagem a partir do conjunto de habilidades estabelecidas no currículo da rede escolar.</p> <p>2.1.3 Demonstrar um repertório diversificado de estratégias didático-pedagógicas considerando a heterogeneidade dos estudantes (contexto, características e conhecimentos prévios).</p> <p>2.1.4 Identificar recursos pedagógicos (material didático, ferramenta para aula, objeto para aula) segundo necessidades diferenciadas dos estudantes, seus ritmos de aprendizagem e suas características identitárias.</p> <p>2.1.5 Selecionar tecnologias digitais, conteúdos virtuais e outros recursos tecnológicos que possam potencializar a aprendizagem.</p> <p>2.1.6 Propor situações de aprendizagem desafiadoras e coerentes aos estudantes.</p>
2.2 Criar e saber gerir ambientes de aprendizagem	<p>2.2.1 Gerir o ensino otimizando a relação entre tempo, espaço e objetos de conhecimento levando em consideração as características dos estudantes.</p> <p>2.2.2 Estabelecer um ambiente propício à interação, a participação e ao protagonismo dos estudantes em seus contextos.</p> <p>2.2.3 Criar ambientes seguros e organizados que favoreçam o respeito e fortaleçam os laços de confiança.</p> <p>2.2.4 Demonstrar conhecimento de abordagens práticas de gerenciamento de comportamentos desafiadores e conflituosos.</p>
2.3 Avaliar a aprendizagem e o ensino	<p>2.3.1 Aplicar diferentes instrumentos e estratégias de avaliação da aprendizagem de maneira justa e comparável considerando a heterogeneidade dos estudantes (contexto, características).</p> <p>2.3.2 Elaborar devolutiva em tempo hábil e apropriada segundo os objetivos de aprendizagem.</p> <p>2.3.3 Aplicar métodos de avaliação para observar o processo dos estudantes e saber usar os resultados para retroalimentar a aprendizagem e a prática pedagógica.</p> <p>2.3.4 Fazer uso de sistemas de monitoramento, registro e acompanhamento das aprendizagens utilizando os recursos tecnológicos disponíveis.</p>
2.4 Conduzir as práticas pedagógicas dos objetos do conhecimento, competências e habilidades	<p>2.4.1 Desenvolver práticas inerentes à área do conhecimento consistentes, adequadas ao contexto dos estudantes.</p> <p>2.4.2 Utilizar diferentes estratégias e recursos para necessidades específicas de aprendizagem (deficiências, altas habilidades, estudantes de menor rendimento, etc.)</p> <p>2.4.3 Ajustar o planejamento com base no progresso e nas necessidades de aprendizagem dos estudantes.</p> <p>2.4.4 Trabalhar de forma colaborativa com outras disciplinas, profissões e comunidades, local e globalmente.</p> <p>2.4.5 Usar tecnologias apropriadas em suas práticas de ensino.</p> <p>2.4.6 Fazer uso de intervenções pedagógicas pertinentes tendo em vista os erros comuns apresentados pelos estudantes na área do conhecimento.</p>

Fonte: (BRASIL, 2018, p. 54).

Podemos resumir as ideias curriculares pautadas em competências, a partir dos estudos propostos por Araujo (2004), de que estas formulações educacionais balizadas na noção de competência, tem surgido em um ambiente histórico marcado, de um lado, por processos de reorganização da produção capitalista e pelo avanço das ações e da retórica do neoliberalismo e, de outro lado, pelo enfraquecimento e desmobilização dos movimentos organizados dos trabalhadores. Isso não é uma coincidência, apesar de não poder ser considerado, também, como uma marca inexorável.

Figura 9. Competências do engajamento profissional da formação continuada de professores conforme a BNCCFP.

3. ENGAJAMENTO PROFISSIONAL	
3.1 Comprometer-se com o próprio desenvolvimento profissional	3.1.1 Construir um planejamento profissional no qual se identificam os potenciais, os interesses, as estratégias, as metas para alcançar seus próprios objetivos e atingir sua realização. 3.1.2 Assumir a responsabilidade do aprimoramento da prática, participando de atividades formativas e/ou desenvolvendo outras atividades consideradas relevantes. 3.1.3 Engajar-se em estudos e pesquisas de problemas da educação (nas diversas modalidades) e na busca de soluções. 3.1.4 Demonstrar as competências gerais da BNCC.
3.2 Estar comprometido com a aprendizagem dos estudantes e disposto a colocar em prática o princípio de que todos são capazes de aprender	3.2.1 Compreender que o fracasso escolar não é destino dos mais vulneráveis, mas um fato histórico que pode ser modificado. 3.2.2 Conhecer, entender e dar valor positivo às diferentes identidades dos estudantes brasileiros e ser capaz de utilizar a diversidade como recurso pedagógico para garantir as aprendizagens dos objetos de conhecimento. 3.2.3 Atentar e identificar formas de violência e discriminação nas escolas. 3.2.4 Construir um ambiente de aprendizagem que incentive os estudantes a serem solucionadores de problemas, tomadores de decisão, aprendizes durante toda a vida e membros que colaboram para uma sociedade em mudança.
3.3 Participar da construção do Projeto Pedagógico da escola e da construção de valores democráticos	3.3.1 Contribuir na construção e na avaliação do projeto pedagógico da escola, zelando pela prioridade que deve ser dada à aprendizagem dos estudantes. 3.3.2 Trabalhar coletivamente, participar de comunidades de aprendizagem, incentivando o uso de recursos tecnológicos. 3.3.3 Entender a igualdade e a equidade, presentes na relação entre a BNCC e os currículos regionais, como uma das formas pelas quais a escola pode contribuir para uma sociedade mais justa e solidária. 3.3.4 Apresentar postura ética e contribuir para as relações democráticas na escola.
3.4 Engajar-se com colegas, com as famílias e com a comunidade	3.4.1 Comprometer-se com trabalho da escola junto às famílias, à comunidade e às instâncias de governança da educação. 3.4.2 Comunicar e interagir com as famílias para estabelecer parcerias e colaboração com a escola em busca da garantia da aprendizagem dos estudantes. 3.4.3 Saber comunicar com todos os interlocutores: colegas, pais, famílias e comunidade. 3.4.4 Compartilhar responsabilidades e construir clima escolar favorável ao desempenho das atividades docente e discente.

Fonte: (BRASIL, 2018, p. 55).

De tal forma, que infelizmente a privatização e comercialização sempre são produzidas a partir da visão do neoliberalismo na educação

[] o primeiro passo da comercialização é ter um currículo nacional, com exames nacionais, com provas padronizadas; de tal forma que os professores sejam responsáveis, sejam avaliados em níveis nacionais e exista competição entre escolas, de forma que a exista na legislação a garantia de qualidade, a ponto de homogeneizar a educação e os resultados. Este neoconservadorismo, portanto, leva consigo a estratificação (APPLE, 2003, p. 97).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados encontrados a partir da análise de conteúdo de Bardin (2016) das três categorias estabelecidas *a priori*: Formação continuada, Referenciais da formação de professores e Matriz de Competências que fica evidente o viés neoconservador e neoliberal que fundamentou o documento, publicado no final do governo de Michel Temer. Consequentemente dois anos após a sua publicação o CNE por meio da Resolução número 1, dispõe a respeito das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica e institui a Base Nacional

Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica, pautada nos mesmos princípios de habilidades e competências.

Cabe salientar, que todo este cenário, ocasionou o retrocesso nas discussões e investimentos para a formação inicial e continuada. E que pode ser retomada, desde que haja uma política pública responsável, que incentive os estudos e a reflexão docente, com propostas que possibilitem o fortalecimento das licenciaturas, políticas educacionais, e programas que preconizem o estudo dos profissionais para reflexão da práxis docente.

REFERÊNCIAS

ANFOPE, Associação Nacional pela Formação dos Profissionais da Educação. **Contra a desqualificação da formação dos professores da educação básica.** Disponível em: https://anped.org.br/sites/default/files/images/manifesto_15_entidades_nacionais_repudi_o_a_bnc_fc.pdf. Acesso em: 05 jan. 2021.

APPLE, Michael W. **Argumentando contra el neoliberalismo y el neoconservadurismoluchas por una democracia crítica en educación.** Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=927316>. Acesso em: 20 Set 2021.

APPLE, Michael W. A política do conhecimento oficial: faz sentido a ideia de um currículo nacional? In: MOREIRA, Antônio Flávio Barbosa; SILVA, Tomaz Tadeu da. **Currículo, Cultura e Sociedade.** 12. Ed. São Paulo: Cortez, 2013b. p. 71–106.

ARAUJO, Ronaldo Marcos de Lima. As referências da pedagogia das competências. **Perspectiva**, Florianópolis, v. 22, n. 02, p. 497-524, 2004.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo.** 3ª reimp. Da 1ª Ed. São Paulo: Edições 70, 2016.

BRASIL. Resolução Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno nº 1, de 27 de outubro de 2020. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC-Formação Continuada). **Diário Oficial da União**, Brasília, 9 out. 2020, Edição, 208, Seção 1, Página: 103.

_____. Ministério da Educação. **Proposta para Base Nacional Comum da Formação de Professores da Educação Básica**. 2018. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=105091-bnc-formacao-de-professores-v0&category_slug=dezembro-2018-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 20 abr. 2020.

_____. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 fev. 2017.

_____. **Base Nacional Comum Curricular**. Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC/SEB, 2017b. 470p.

_____. Ministério de Educação. **LDB - Lei nº 9394/96**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acesso em: 20 abr. 2020.

CÁSSIO, Fernando, L. Base Nacional Comum Curricular: ponto de saturação e retrocesso na educação. **Retratos da Escola**, v. 12, n. 23, p. 239–253, 2018.

FARIAS, Isabel Maria Sabino de. O discurso curricular da proposta para BNC da formação de professores da educação básica. **Revista Retratos da Escola**, Brasília, v.13, n. 25, p. 155-168, jan./mai. 2019.

FREITAS, Luiz Carlos de. Os reformadores empresariais da educação: da desmoralização do magistério à destruição do sistema público de educação. **Educação e Sociedade**, v. 33, n. 119, p. 379–404, 2012.

IMBERNÓN, Francisco. **Qualidade do Ensino e formação do professorado**. São Paulo: Cortez, 2016.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 9 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

LOPES, Alice Casimiro. Itinerários formativos na BNCC do Ensino Médio: identificações docentes e projetos de vida juvenis. **Revista Retratos da Escola**, v. 13, n. 25, p. 59-75, 2019.

LOPES, Alice Casimiro; MACEDO, Elizabeth. **Teorias de Currículo**. São Paulo: Cortez, 2011.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Elisa Dalmazo Afonso. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MACEDO, Elizabeth. Base Nacional Curricular Comum: novas formas de sociabilidade produzindo sentidos para educação. **Revista e-Curriculum**, v. 12, n. 03, p.1530 – 1555, 2014.

RODRIGUES, Larissa, Zancan; PEREIRA, Beatriz; MOHR, Adriana. O Documento Proposta para Base Nacional Comum da Formação de Professores da Educação Básica (BNCFP): dez razões para temer e contestar a BNCFP. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1–39, 2020.

TARLAU, Rebecca; MOELLER, Kathryn. O consenso por filantropia: Como uma fundação privada estabeleceu a BNCC no Brasil. **Currículo sem Fronteiras**, v. 20, n. 2, p. 553-603, 2020.

ZEICHNER, Kenneth. M. **A Formação reflexiva de professores: ideias e práticas**. Lisboa: Educa, 1993.

CARACTERIZAÇÃO DO COMÉRCIO DE PESCADO EM FEIRAS LIVRES DE CINCO LOCALIDADES PARAIBANAS

MARISA DE OLIVEIRA APOLINÁRIO

Prof^ª. Dra. Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande-CES/UFCG, marisapoli@ufcg.edu.br;

ELIZABETH SAMANTHA CAVALCANTE DE MEDEIROS

Graduada pelo Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande – CES/UFCG, samanthacavalante@gmail.com

RESUMO

A comercialização do pescado em feiras livres apresenta uma grande importância socioeconômica no nordeste brasileiro, tendo em vista serem os locais mais frequentados tanto pela população de determinado município como por pessoas de localidades circunvizinhas. O trabalho foi realizado por meio de observações “*in loco*” pelo pesquisador, tendo como objetivo verificar quais espécies de pescado são mais comercializadas, formas de apresentação do pescado, origem, manejo e condições higiênico-sanitárias em feiras livres de cinco cidades do estado da Paraíba (Cuité, Nova Floresta, Barra de Santa Rosa, Picuí e Campina Grande – PB). Os itens analisados versavam sobre as espécies comercializadas, procedência e formas de apresentação do pescado no período estudado, setembro de 2018 a abril de 2019. Foram observadas 17 espécies de pescado comercializadas nas feiras analisadas, incluindo filé de camarão na feira de Campina Grande. Ao final da pesquisa, notou-se que o consumidor prefere o pescado fresco, inteiro e eviscerado. Os locais de comercialização apresentaram precariedades no manejo do pescado, pois os comerciantes não usavam vestimentas nem utensílios adequados ao processamento do mesmo. Além disso, o levantamento mostrou que a Tilápia (*Oreochromis niloticus*) é o pescado mais consumido sendo vendido “*in natura*”, a quilo e já eviscerado. O resultado do presente estudo sugere ações de fomento para subsidiar o incremento de uma maior diversidade de formas de comercialização de pescado, bem como uma melhor atuação dos órgãos públicos na fiscalização e gestão das condições higiênico-sanitárias destes locais de comércio do pescado.

Palavras-chave: Diagnose. Espécies. Comércio de pescado.

INTRODUÇÃO

A piscicultura surgiu como importante oportunidade para o desenvolvimento da região nordeste, por se caracterizar como uma região com ótimas condições climáticas, extensão litoral, com capacidade de intensificação de cultivo com outras atividades de produção no meio rural (BRANDÃO, 2018). O pescado apresenta-se como um bom exemplo desse crescimento na comercialização por meio da piscicultura, por ser um alimento nutritivo, rico em proteínas, vitaminas e minerais. Com baixos índices de teores de gorduras e calorias, o pescado, tão importante tal qual à carne bovina, ainda é comercializado em feiras livres envolvendo diretamente os pescadores e o feirante, no entanto, desprovidos de instalações favoráveis, sem acompanhamento sanitário, desvalorizam o produto não alcançando bons resultados (AZEVEDO et al., 2017).

De acordo com o Art. 438 da Regulamentação de Inspeção Industrial Sanitária de Produtos de Origem Animal, pescado compreende peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelônios e mamíferos, de água doce ou salgada, usados na alimentação humana. No Art. 439, denomina-se peixe “fresco” o pescado que depois de qualquer método de conservação, a não ser a ação do gelo, mantendo suas características organolépticas essenciais (BRASIL, 1952).

Com grande importância socioeconômica no nordeste brasileiro (COELHO, FARIA-JÚNIOR e SOUSA, 2017; GUEDES, 2016; TEIXEIRA, 2018), o pescado é principalmente encontrado em feiras livres que são bastante frequentadas pela população, onde adquirem alimentos para sua subsistência com preços mais acessíveis. É um dos principais espaços de comercialização do produto, devido às variedades na forma de apresentação e disponibilidade de oferta para a venda, incluindo o pescado fresco, inteiro e eviscerado (AZEVEDO et al., 2017; CRUZ et al, 2019).

Para a garantia alimentar do pescado é aconselhável que o consumidor observe certas características, no caso do peixe, a aparência dos olhos que devem estar inteiros, úmidos e com aspecto brilhante, corpo firme, liso e guelras vermelhas, brilhantes e sem traços de limo. A pele deve estar sempre úmida e brilhante (AQUINO, 2007).

Assim sendo, a crescente demanda de alimentos de boa qualidade pela população e a exigência de que esse produto tenha uma origem sustentável torna-se necessário que o ambiente em desenvolvimento seja levado em questão, uma vez que utiliza diretamente os recursos hídricos, o que pode vir

a interferir e elevando assim a carga de nutrientes no meio aquático (MACEDO e SIPAÚBA-TAVARES, 2010).

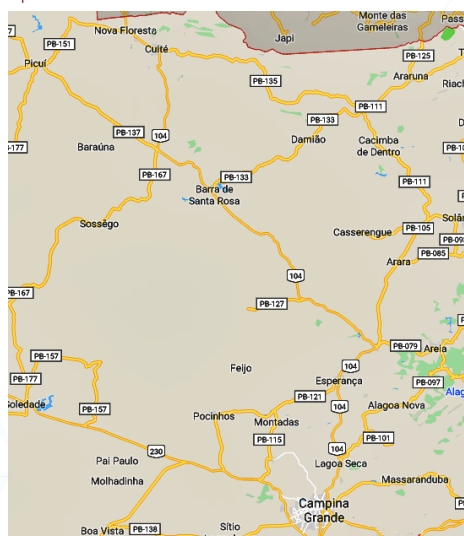
O pescado deteriora-se com facilidade o que limita seu tempo de qualidade, a fim de que o alimento não venha a promover riscos à saúde do consumidor, sendo necessário que haja o aprimoramento de técnicas de manejo e higiene adequados, promovendo assim uma maior durabilidade e contribuindo de forma positiva para a prevenção contra a contaminação do produto (COSTA, SILVA e APOLINÁRIO, 2015; SILVA, 2017).

Neste sentido, esta pesquisa teve como objetivo caracterizar a comercialização do pescado em feiras livres de cinco municípios do Curimataú e Agreste Paraibanos (Cuité, Nova Floresta, Barra de Santa Rosa, Picuí e Campina Grande) com o intuito de obter informações referentes às espécies comercializadas, formas de comercialização, aspectos físicos e higiênicos-sanitários das referidas localidades.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em cinco cidades no estado da Paraíba, localizadas nas regiões do Curimataú e Agreste paraibanos, com visitas às feiras livres das cidades de Cuité, Nova Floresta, Barra de Santa Rosa, Picuí e Campina Grande – PB (Fig. 1). Foram visitados 19 ambientes durante a pesquisa de acordo com as cidades visitadas (Tabela 1).

Figura 1. Mapa da Paraíba contendo as cidades alvos da pesquisa.



Fonte: <http://maps.google.com>.

Tabela 1: Número de bancadas e nome da feira livre por cidade visitada, 2019.

Nº de bancadas	Nome da Feira Livre	Cidade
04	Feira Livre	Cuité
04	Feira Livre	Nova Floresta
04	Feira Livre	Barra de Santa Rosa
03	Feira Livre	Picuí
05	Feira Livre	Campina Grande

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Houve a observação das condições higiênico-sanitárias do local e como era realizada a comercialização do pescado. A pesquisa foi desenvolvida no período de setembro de 2018 a abril de 2019, com as visitas realizadas mensalmente às feiras livres das cidades citadas.

Para a realização da pesquisa para avaliação do comércio nas feiras livres, foram utilizadas observações “*in loco*” pelos pesquisadores referentes às espécies comercializadas, formas de comercialização, higiene, manejo e procedência do pescado com o propósito de promover uma melhor compreensão da comercialização do mesmo, bem como as condições de venda e de conservação, até a chegada ao consumidor final.

A estrutura do local foi observada no ato da visita, e foi levado em consideração a manipulação, conservação, higiene do pescado e a estrutura física do comércio, bem como, se o pescado e o ambiente se encontravam dentro dos padrões de qualidade recomendados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2004).

Os dados coletados foram tabulados no programa computacional Microsoft Excel 2010, utilizando planilhas. Todos os dados foram analisados por meio descritivo, através de tabelas e gráficos gerados no referido programa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comercialização do Pescado na Feira Livre de Cuité – PB

A feira livre de Cuité localiza-se no centro da cidade, nas imediações do Arraial da Serra, acontece semanalmente às segundas-feiras e nela são comercializados alimentos “*in natura*”, condição que atrai os consumidores, como o pescado e outros produtos de origem animal.

Quanto às espécies de pescado comercializadas na cidade de Cuité – PB foram observadas as descritas na Tabela 2, sendo a Tilápia a mais comercializada.

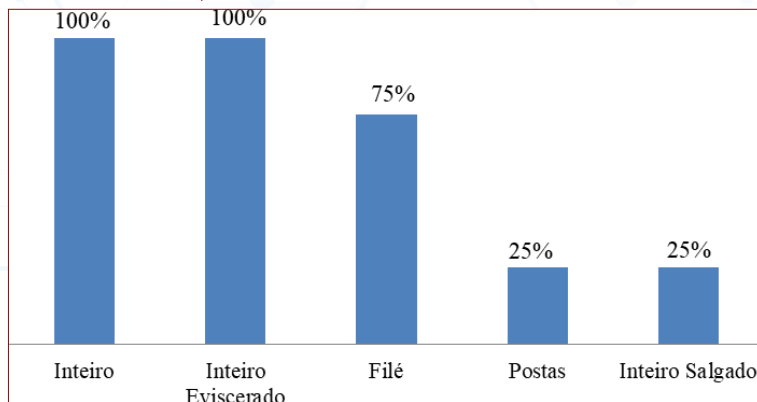
Tabela 2: Espécies de pescado comercializadas na feira livre da cidade de Cuité – PB, 2019.

Nome Científico	Nome Vulgar
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Corvina
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Camarão
<i>Cynoscion leiarchus</i>	Pescada
<i>Leporinus piau</i>	Piau
<i>Cichla monoculus</i>	Tucunaré
<i>Prochilodus nigricans</i>	Curimatã
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra
<i>Thunnus spp.</i>	Atum
<i>Astyanax bimaculatus</i>	Piaba
<i>Merluccius spp.</i>	Merluza
<i>Triportheus angulatus</i>	Sardinha
<i>Pollacius virens</i>	Bacalhau saithe

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Os feirantes da feira livre de Cuité alegaram que 100% do pescado comercializado são oriundos de açudes e que o principal açude que fornece pescado para os comerciantes é o Açude Boqueirão localizado na cidade de Parelhas – RN, além das cidades de Caicó e Mossoró no mesmo estado; como também provenientes dos estados da Bahia e Ceará. As principais formas de comercialização do pescado estão descritas no Gráfico 1, com destaque para a forma de comercialização do peixe inteiro eviscerado.

Gráfico 1: Frequência percentual das principais formas de comercialização do pescado (n=4) em Cuité – PB, 2019.



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Silva (2017b), em seu trabalho diagnosticou a comercialização dessas espécies de pescado nas feiras livres de municípios das microrregiões do Brejo, Curimataú Oriental e Curimataú Ocidental da Paraíba.

Em relação à estrutura física do comércio na feira livre de Cuité, o pescado era comercializado no interior do mercado público da cidade. Em todos os locais visitados as espécies estavam armazenadas em caixas de isopor com gelo e ficavam expostas em bancadas de madeira cobertas apenas por lona plástica. Nas bancadas o peixe permanecia em bandejas plásticas, expostos aos consumidores.

Os ambientes visitados apresentavam-se em condições higiênicas deficitárias com carência de gelo suficiente para a conservação do produto. Quanto aos hábitos de manejo, higiene e boas práticas higiênico-sanitárias dos comerciantes, encontram-se na Tabela 3 a situação encontrada na feira livre de Cuité.

Tabela 3: Hábitos de manejo, higiene e práticas higiênico-sanitárias na feira livre de Cuité – PB, 2019.

Nº	Tipo de Uniforme	Pia para Higiene	Mesa de Procedimento	Utensílios
(1)	Sem uniforme	Ausente	Mesa de madeira coberta com lona.	Descamador, tesoura e faca.
(2)	Avental	Ausente	Mesa de madeira coberta com lona.	Descamador, tesoura e faca.
(3)	Avental	Ausente	Mesa de madeira coberta com lona.	Descamador, tesoura e faca.

Nº	Tipo de Uniforme	Pia para Higiene	Mesa de Procedimento	Utensílios
(4)	Avental	Ausente	Mesa de madeira coberta com lona.	Descamador, tesoura e faca.

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Como mostrado na tabela acima, as condições de manejo e higiene eram precárias. A maioria dos feirantes não realizavam a higiene correta e assepsia das mãos ao manusear os pescados, o que poderia contribuir para a contaminação do produto. Havia também a ausência de uma pessoa para manusear dinheiro. Os utensílios, geralmente de madeira, apresentavam problemas quanto à higienização, podendo ser um risco à saúde já que esse material é propício à contaminação por microorganismos.

Germano et al. (2001) exemplificaram as más condições de higiene dos equipamentos, a falta de conhecimento de hábitos higiênicos por parte de feirantes, estrutura inadequada na comercialização de produtos, uso de peças de madeira e emprego de gelo de procedência desconhecida, como elementos constantes em canais de comercialização de pescado.

Costa, Silva e Apolinário (2015) observaram resultados semelhantes em seu trabalho quanto à comercialização do pescado nas cidades de Cuité e Nova Floresta-PB.

Comercialização do Pescado na Feira Livre de Nova Floresta – PB

A feira livre da cidade de Nova Floresta – PB localiza-se nas imediações do centro da cidade e ocorrem aos domingos, havendo o comércio de alimentos “*in natura*”, principalmente. O pescado e outros produtos de origem animal também são comercializados no mercado público da cidade.

As espécies de pescado comercializadas na feira livre de Nova Floresta – PB estão descritas na Tabela 4.

Tabela 4: Espécies de pescado comercializadas na feira de livre de Nova Floresta – PB, 2019.

Nome Científico	Nome Vulgar
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Camarão
<i>Triporthus angulatus</i>	Sardinha
<i>Cynoscion leiarchus</i>	Pescada

Nome Científico	Nome Vulgar
<i>Cichla monoculus</i>	Tucunaré
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Corvina
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra
<i>Leporinus piau</i>	Piau
<i>Astyanax bimaculatus</i>	Piaba
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Acará Manteiga
<i>Hypostomus plecostomus</i>	Cascudo

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Os comerciantes de pescado da feira livre de Nova Floresta alegaram que 100% do pescado comercializado são oriundos de açudes e o principal que fornece pescado para os comerciantes é o Açude Boqueirão localizado na cidade de Parelhas – RN, além das cidades de Assú e Mossoró no mesmo estado e de outros estados como Bahia e Ceará.

Em relação à estrutura física do comércio na feira livre de Nova Floresta, verificou-se inadequações na estrutura que não apresentava suporte para higienização. No que se refere ao teto não havia cobertura para as bancas, apenas uma lona plástica improvisada pelos próprios feirantes.

Nos locais visitados, em alguns casos, as espécies eram armazenadas em caixas de isopor com pouco gelo e ficavam expostas em bancadas de madeira coberta apenas por lona plástica. Dados semelhantes foram registrados por Araújo et al. (2015) durante visitas à feiras em Alagoas. Não havia, na maioria dos casos, nenhum acondicionamento em gelo dos peixes já expostos.

Os ambientes visitados apresentavam-se em condições higiênicas deficitárias, com carência de gelo necessário para a conservação do produto (Fig. 2). Quanto aos hábitos de manejo, higiene e boas práticas higiênico-sanitárias dos comerciantes, a Tabela 5 expõe a situação encontrada na feira livre de Nova Floresta-PB.

Figura 2- Peixe exposto para venda na feira livre de Nova Floresta-PB, 2019



Fonte: Arquivo pessoal, 2019

Tabela 5: Hábitos de manejo, higiene e práticas higiênic-sanitárias na feira livre de Nova Floresta – PB, 2019.

Nº	Tipo de Uniforme	Pia para Higiene	Mesa de Procedimento	Utensílios
(1)	Sem uniforme	Ausente	Mesa de madeira coberta com lona.	Descamador, tesoura e faca.
(2)	Sem uniforme	Ausente	Mesa de madeira coberta com lona.	Descamador, tesoura e faca.
(3)	Avental	Ausente	Mesa de madeira coberta com lona.	Descamador, tesoura e faca.
(4)	Sem uniforme	Ausente	Mesa de madeira coberta com lona.	Descamador, tesoura e faca.

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Comercialização do Pescado na Feira Livre de Barra de Santa Rosa – PB

Em Barra de Santa Rosa – PB a feira livre ocorre semanalmente às quintas feiras. Nela são comercializados também alimentos “*in natura*”. Os alimentos de origem animal são comercializados no mercado público que se localiza no interior da própria feira livre.

As espécies de pescado comercializadas na cidade de Barra de Santa Rosa – PB, encontram-se descritas na Tabela 6.

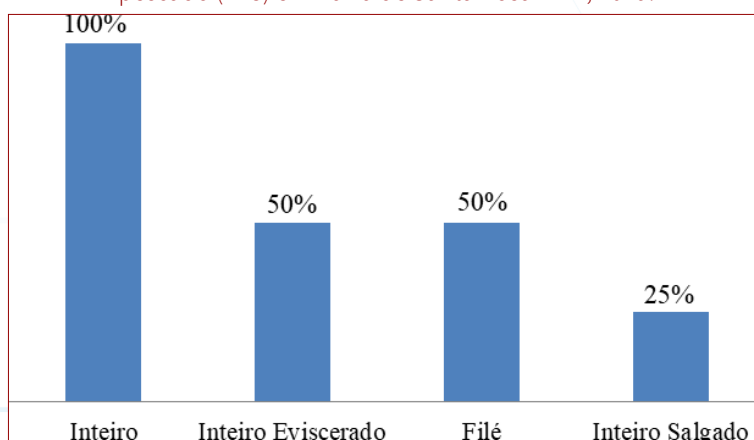
Tabela 6: Espécies de pescado comercializadas na feira livre da cidade de Barra de Santa Rosa – PB, 2019.

Nome Científico	Nome Vulgar
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Corvina
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Camarão
<i>Cynoscion leiarchus</i>	Pescada
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra
<i>Astyanax bimaculatus</i>	Piaba

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

A pesquisa demonstrou que 100% do pescado comercializado são oriundos de açudes e o principal que fornece pescado para os comerciantes é o Açude Boqueirão localizado na cidade de Parelhas – RN, além de Caicó no mesmo estado e também do estado da Paraíba (Coremas). Silva (2017b) observou que diversos produtores e fornecedores de pescado, em grande parte no comércio são oriundos do Rio Grande do Norte. As principais formas de comercialização do pescado na feira de Barra de Santa Rosa estão descritas no Gráfico 2, com destaque para a forma de venda do pescado inteiro, seguido pelo inteiro eviscerado e filé.

Gráfico 2: Frequência percentual das principais formas de comercialização do pescado (n=3) em Barra de Santa Rosa – PB, 2019.



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Em relação à estrutura física do comércio na feira livre de Barra de Santa Rosa, verificou-se inadequações na estrutura que não apresentava suporte para higienização. No que se refere ao teto apenas uma parte do Mercado Público onde era realizada a comercialização era coberto, em algumas bancas não havia, sendo apenas utilizada uma cobertura com lona plástica improvisada pelos próprios feirantes.

Nos locais visitados, o pescado era armazenado em caixas de isopor com gelo e/ou ficavam expostos em bancadas de madeira cobertas apenas por lona plástica (Fig. 3). Uma das bancadas visitadas apenas comercializava o peixe inteiro salgado, transportado sem sacos plásticos. Em algumas bancadas o peixe fresco ficava em bandejas, expostos aos consumidores. Cavalcanti et al., (2014) verificaram em seu estudo nas feiras de Esperança e Bananeiras na Paraíba, que os produtos também eram expostos sobre estruturas de madeira, dentro de sacos plásticos sobre superfícies improvisadas próximas ao chão ou ainda em bacias.

Figura 3- Pescado exposto para venda na feira de Barra de Santa Rosa-PB, 2019



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

É notável a precariedade nas condições higiênicas e de manejo do pescado pelos comerciantes, como observado na Tabela 7.

Tabela 7: Hábitos de manejo, higiene e práticas higiênico-sanitárias na feira livre de Barra de Santa Rosa – PB, 2019.

Nº	Tipo de Uniforme	Pia para Higiene	Mesa de Procedimento	Utensílios
(1)	Sem uniforme	Ausente	Mesa de madeira coberta com lona.	Descamador, tesoura e faca.
(2)	Sem uniforme	Ausente	Mesa de madeira coberta com lona.	Faca e tesoura.
(3)	Avental	Ausente	Mesa de madeira coberta com lona.	Descamador, tesoura e faca.

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Como observado na tabela acima, as condições higiênicas e de manejo do pescado durante a comercialização não seguem os parâmetros instituídos pela ANVISA, que estabelece o cuidado com a higiene corporal, bem como o uso de uniformes, toucas, máscaras, calçados limpos e adequados, além do cuidado como não tocar o produto com as mãos, comer ou fumar na área de processamento. Minnaert e Freitas (2010) afirmaram que em feiras livres de Salvador, segundo depoimentos dos comerciantes, a limpeza do local acontece em virtude de ser uma exigência dos órgãos fiscalizadores e atrativo para os consumidores.

Comercialização do Pescado na Feira Livre de Picuí – PB

A feira livre da cidade de Picuí – PB localiza-se nas imediações do centro da cidade e ocorrem aos sábados, havendo o comércio de alimentos “*in natura*”, principalmente. O pescado e outros produtos de origem animal são comercializados, principalmente, no mercado público da cidade.

As espécies de pescado comercializadas na feira livre de Picuí – PB estão descritas na Tabela 8. Silva (2017) também observou resultados similares aos encontrados na feira de Picuí – PB.

Tabela 8: Espécies de pescado comercializadas na feira livre da cidade de Picuí – PB, 2019.

Nome Científico	Nome Vulgar
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Corvina
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Camarão
<i>Cichla monoculus</i>	Tucunaré

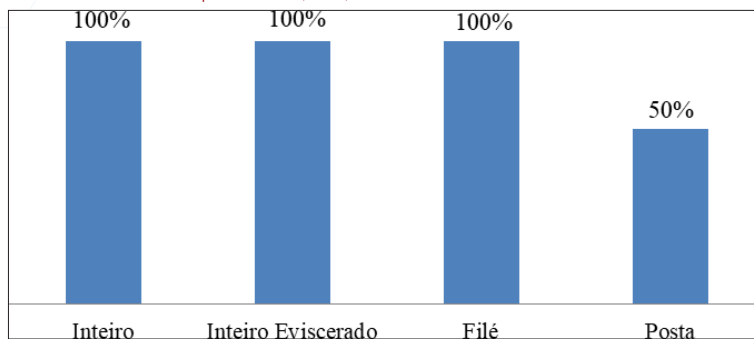
Nome Científico	Nome Vulgar
<i>Cynoscion leiarchus</i>	Pescada
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra
<i>Leporinus piau</i>	Piau
<i>Prochilodus nigricans</i>	Curimatã
<i>Astyanax bimaculatus</i>	Piaba
<i>Colossoma macropomum</i>	Tambaqui

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

O açude que fornece pescado para os comerciantes é o Açude Boqueirão localizado em Parelhas – RN e também são oriundos do estado da Bahia.

As principais formas de comercialização dos pescados na feira de Picuí estão descritas no Gráfico 3, onde pode-se observar um destaque para as formas de venda do pescado inteiro eviscerado e em filé.

Gráfico 3: Frequência percentual das principais formas de comercialização do pescado (n=3) em Picuí – PB, 2019.



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Quanto às instalações, foi possível verificar inadequações como a presença de lixo nas imediações da feira e no mercado público onde acontece a comercialização do pescado, o que pode favorecer a contaminação dos produtos. As bancadas da feira eram de alvenaria revestidas com azulejos e forradas com lona plástica. (Fig. 4).

Figura 4- Vista de uma bancada de venda de pescado na feira livre em Picuí-PB, 2019



Fonte: Arquivo pessoal, 2019

Resultados semelhantes foram identificados por Silva (2017a) em feiras de Aracaju-SE, em que as bancadas das feiras eram de alvenaria, muitas apresentavam rachaduras e falta de revestimento em diversos lugares, proporcionando o acúmulo de água e dificultando a higienização das mesmas.

Com relação aos utensílios utilizados para o processamento do pescado, notou-se a precariedade quanto à higienização dos mesmos. O descamador utilizado para retirada das escamas dos peixes era um pedaço de madeira com pregos. Era frequente a utilização de adornos, ausência do uso de vestimenta apropriada e unhas pintadas, como também ausência de pias para higienização das mãos. As bancadas onde o produto eram expostos encontravam-se em condições deficientes, com pouca higienização. O pescado passava pelo processo de evisceração em uma tábua de madeira, sem qualquer revestimento, o que poderia aumentar a possibilidade de contaminação do mesmo.

A Tabela 9 exhibe os hábitos de manejo e práticas de higiene encontrados na feira de Picuí-PB.

Tabela 9: Hábitos de manejo, higiene e práticas higiênico-sanitárias dos comerciantes na feira livre de Picuí- PB, 2019.

Nº	Tipo de Uniforme	Pia para Higiene	Mesa de Procedimento	Utensílios
(1)	Jaleco	Ausente	Bancada de alvenaria revestidas com azulejos e lona.	Descamador, tesoura e faca.
(2)	Jaleco	Ausente	Bancada de alvenaria revestidas com azulejos e lona.	Descamador, tesoura e faca.
(3)	Avental	Ausente	Bancada de alvenaria revestidas com azulejos e lona.	Descamador, tesoura e faca.

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

A tabela acima apresenta a precariedade na forma de manuseio do pescado, com utensílios de trabalho não higienizados corretamente. Constatou-se que apesar de alguns comerciantes da feira de Picuí usarem o jaleco como vestimenta, as outras partes do uniforme não condiziam com os parâmetros estabelecidos pela ANVISA, já que os comerciantes utilizavam sandálias de dedo e shorts, além de não usarem toucas de cabelo e/ou luvas.

Comercialização do Pescado nas feiras livres na cidade de Campina Grande – PB

Foram visitadas a feira Central de Campina Grande, cujo maior movimento acontece aos sábados, e a feira da Prata, na qual o comércio de pescado ocorre aos domingos. Quanto às espécies de pescado comercializadas, foram encontradas as descritas na Tabela 10.

Tabela 10: Espécies de pescado comercializadas nas feiras livres da cidade de Campina Grande, 2019.

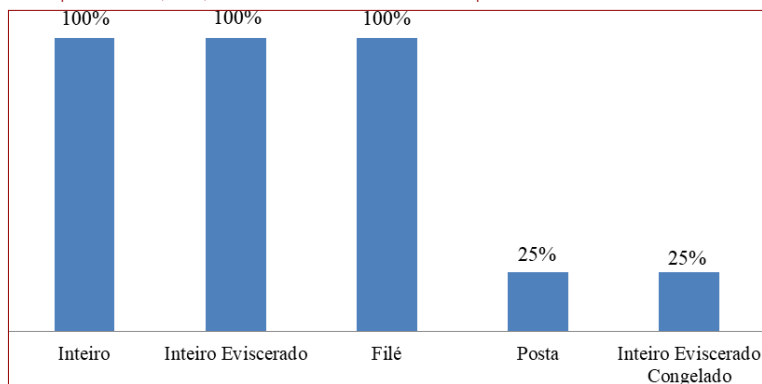
Nome Científico	Nome Vulgar
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Corvina
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Camarão
<i>Cichla monoculus</i>	Tucunaré
<i>Cynoscion leiarchus</i>	Pescada
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra
<i>Leporinus piau</i>	Piau
<i>Prochilodus nigricans</i>	Curimatã

Nome Científico	Nome Vulgar
<i>Astyanax bimaculatus</i>	Piaba
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	Mapará
<i>Colossoma macropomum</i>	Tambaqui
<i>Thunnus spp.</i>	Atum
<i>Triportheus angulatus</i>	Sardinha
<i>Merluccius spp.</i>	Merluza
<i>Pollacius virens</i>	Bacalhau Saithe
Fonte: Dados da pesquisa, 2019.	

O principal açude que fornece pescado para os comerciantes é o Açude Boqueirão localizado na cidade de Parelhas – RN e outras espécies de pescado como, por exemplo, o piau que é fornecido do Sertão – PB.

As principais formas de comercialização do pescado nas feiras livres na cidade de Campina Grande estão descritas no Gráfico 4 e Fig. 5, destacando-se as formas de comércio do pescado inteiro eviscerado e em forma de filé.

Gráfico 4: Frequência percentual das principais formas de comercialização do pescado (n=5) nas feiras livres em Campina Grande-PB, 2019.



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Figura 5 (A, B, C): Espécies de pescado sendo comercializados na feira da Prata em Campina Grande – PB, 2019.



A



B



C

Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

As instalações das feiras livres apresentaram inadequações como a presença de lixo nas imediações do local. Silva (2017a) obteve resultados semelhantes em seu estudo em Alagoas, destacando que nas feiras não se observava uma área adequada para a estocagem do lixo.

Algumas bancadas da feira da Prata apresentavam cobertura plástica, outras eram caixotes de madeira que serviam de apoio para as caixas de isopor que continham o pescado exposto à venda. Essas caixas ficavam nas tendas plásticas que às protegiam da incidência do sol. Não existia uma área adequada para o descarte do lixo, promovendo o acúmulo de resíduos provenientes da descamação e evisceração, o que também foi observado por Coutinho et al. (2006) em trabalho realizado nas feiras de de Bananeiras, Solânea e Guarabira-PB.

A Feira Central é constituída por boxes para venda de pescado, as quais apresentam bancadas de alvenaria revestidas com azulejos, possuindo água encanada proveniente do abastecimento público. Entretanto, pôde ser observado alguns problemas estruturais e sujidades em alguns boxes o que pode acarretar a contaminação do pescado.

Em relação aos hábitos higiênicos e vestuário dos feirantes, observou-se a utilização de adornos e uma forma inadequada quanto ao manuseio do produto. Estes fatos registrados nas visitas às bancas do comércio de pescado, não ocorrem apenas nas cidades alvo desta pesquisa, Martins e Ferreira (2018) registraram resultados semelhantes na feira do Buritizal em Macapá-AP, na qual os feirantes não utilizavam toucas para cabelos ou qualquer equipamento de proteção individual (EPI).

De acordo com a RDC nº 216/2004 os manipuladores de alimentos devem utilizar toucas, jalecos e luvas. Não devem manipular dinheiro, nem utilizar adornos, como também não devem comer durante o trabalho, garantindo desta forma a segurança alimentar (BRASIL, 2004).

Sendo assim, o fato de não haver uma preocupação por parte dos comerciantes e respectivos consumidores quanto à melhoria das condições sanitárias, influencia na oferta e na qualidade do produto, podendo ocasionar a contaminação do pescado (COSTA, SILVA e APOLINÁRIO, 2015).

No entanto, para que essas situações sejam revertidas, faz-se necessário que se realizem várias ações corretivas quanto às feiras no intuito de melhorá-las no aspecto higiênico-sanitário. Essas melhorias irão contribuir para que os feirantes tenham melhores condições de trabalho, bem como uma melhor conservação do pescado vendido nestes locais (SILVA, 2017b).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto à forma de comercialização do pescado nas feiras visitadas o consumidor prefere o pescado fresco, inteiro e eviscerado, sendo a tilápia o peixe mais comercializado em todas as localidades pesquisadas. Foi observado filé de camarão na feira central de Campina Grande.

Os locais visitados apresentaram precariedades no manejo do pescado, pois os comerciantes não seguiam adequadamente as boas práticas de manejo do produto. Os utensílios utilizados no processamento não eram adequados, o que poderia comprometer a qualidade do produto. Observa-se uma necessidade de investimento em reformas nas instalações de venda do pescado, e maior fiscalização na forma de comercialização do pescado nas feiras visitadas.

É importante conscientizar os feirantes e principalmente os consumidores sobre as boas práticas de higiene e sua importância para a saúde pública, além de aprimorar o conhecimento dos feirantes sobre as condições higiênico-sanitárias, a fim de promover a redução do risco de contaminação e doenças que possam ocorrer devido à má manipulação, conservação, exposição e armazenamento do pescado comercializado.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, D. de M. et al. ASPECTOS DE AQUISIÇÃO E CONSUMO DE PEIXES NA FEIRA LIVRE DE PORTO REAL DO COLÉGIO-ALAGOAS. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 41, n. 4, p. 961-973, 2015.

AQUINO, P. Q.; GONÇALVES, M. L. Caracterização física e sócio-ambiental da atividade de piscicultura: caso da bacia hidrográfica do rio Cubatão do Norte – SC – Brasil. **Holos Environment**, v. 7, n. 1, p.30-41, 2007.

AZEVEDO, J. K. G. de et al. DIAGNÓSTICO DA COMERCIALIZAÇÃO DO PESCADO NAS MICRORREGIÕES DO BREJO, CURIMATAÚ ORIENTAL E CURIMATAÚ OCIDENTAL DA PARAÍBA. In: XXV SEMANA DE ZOOTECNIA, 2017, Recife: UFRPE, 2017. p. 1 - 3.

BRANDÃO, C. da S. **PERSPECTIVAS DO DESENVOLVIMENTO DA PISCICULTURA NO BRASIL: UM ENFOQUE NA PRODUÇÃO DE TILÁPIAS NOS ÚLTIMOS DEZ**

ANOS. 2018. 58 f. TCC (Graduação) - Curso de Graduação em Ciências Econômicas, Faculdade de Economia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018.

BRASIL. RIISPOA - Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Decreto nº 30.691**, de 29 de março de 1952.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução nº 216, 15 de setembro de 2004, ANVISA – MS. **Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Ministério da Saúde, 2004.

CAVALCANTI, C. R. et al. Avaliação e diagnóstico das condições de comercialização de alimentos nas feiras livres no estado da Paraíba. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 17, n. 3, p. 165-170, 2014.

COELHO, A. C. de S.; FARIA-JÚNIOR, C. H.; SOUSA, K.N.S. Fatores que influenciam a compra de peixes por classe social no município de Santarém-PA. **Agroecossistemas**, v. 9, n. 1, p. 62 – 83, 2017

COSTA, M. D. B. M.; SILVA, L. O.; APOLINÁRIO, M. O. **Manejo e controle de qualidade do peixe vendido nas cidades de Cuité e Nova Floresta, Estado da Paraíba**. In: Ictiologia e piscicultura no Curimataú paraibano: aspectos socioeconômicos, educacionais e produtivos. Campina Grande: EDUFPG, 2015.

COUTINHO, E. P. et al. Condições de higiene das feiras livres dos Municípios de Bananeiras, Solânea e Guarabira. **X Encontro de Extensão-UFPB**, p. 1-9, 2006.

CRUZ, N. E. et al. Comercialização e aspectos higiênico-sanitários do pescado em feiras livres no agreste paraibano. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 18, n. 1, p. 76-81, 2019.

GERMANO, P. M. L. et al. Qualidade dos vegetais. IN: GERMANO, P. M. L. e GERMANO, M. I. S. **Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos: Qualidade das Matérias-Primas; Doenças Transmitidas por Alimentos; Treinamento de Recursos Humanos**. – 2ªed. Rev. e Ampliada. São Paulo: Livraria Varela, p.147-148, 2001.

GUEDES, JdaS. **UM PANORAMA SOBRE A PRODUÇÃO DE PESCADOS NA PARAÍBA**. 2016. 36 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L.H. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 36(2): 149 – 163, 2010.

MARTINS, A. G; FERREIRA, A. C. S. Caracterização das condições higiênico-sanitária das feiras livres da cidade de Macapá e Santana-AP. **Revista Arquivos Científicos (IMMES)**, v. 1, n. 1, p. 28-35, 2018.

MINNAERT, A.C.S.T.; FREITAS, M.C.S. Práticas de higiene em uma feira livre da cidade de Salvador (BA). **Ciência & Saúde Coletiva**, v.15, supl. 1, p. 1607-1614, 2010.

SILVA, C. S. Condições higiênicossanitárias dos postos de comercialização de pescado nas feiras-livres e no mercado municipal de Aracaju–SE. 2017a. 44 f. TCC (Graduação) - Curso Superior de Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Sergipe, Aracaju, 2017a.

SILVA, W. L F. da. **Diagnóstico da comercialização do pescado nas microrregiões do Brejo, Curimataú oriental e Curimataú ocidental da Paraíba**. 2017b. 46 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017b.

TEIXEIRA, N. A. **DIAGNÓSTICO DA COMERCIALIZAÇÃO DO PESCADO DE ÁGUA DOCE NA MICRORREGIÃO DE CAMPINA GRANDE-PB**. 2018. 36 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO SOLO EM UMA ÁREA DE DISPOSIÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA CIDADE DE POMBAL-PB

IRIS REBECA DANTAS LEITE

Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal da Paraíba-UFPB, irisrebeca97@gmail.com;

ELISÂNGELA MARIA DA SILVA

Doutoranda do Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, elisa_maria18@hotmail.com;

NAIARA ANGELO GOMES

Doutoranda do Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, naiaraangeloccta@gmail.com

RESUMO

No Brasil, durante o ano de 2019, mais de 40% dos resíduos sólidos urbanos coletados foram dispostos de inadequadamente em lixões e aterros controlados. A falta de medidas de controle ambiental nas áreas dos lixões, torna essa atividade inadequada para o meio ambiente e para a saúde humana. O objetivo deste trabalho foi analisar as propriedades físico-químicas do solo de uma área de disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos na cidade de Pombal, Paraíba, Brasil. Para isso, coletou-se amostras simples de solo (camada 0-0,2m) na área do lixão e em uma área florestada próxima a esse local, em pontos pré-estabelecidos, no mês de abril de 2019. As amostras foram preparadas e, em seguida, analisadas as propriedades físico-químicas e os teores de metais. A partir da metodologia aplicada, observou-se a influência dos resíduos orgânicos nas concentrações de nitrogênio, cálcio, magnésio e teores de alumínio, arsênio, cádmio, cromo, zinco, manganês, ferro e chumbo nas amostras de solo na área do lixão. As concentrações dos metais analisados encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação em vigor. Outras investigações referentes aos teores de metais, em horizontes mais profundos do solo, devem ser realizadas com intuito de aferir se existe ou não contaminação por estes elementos.

Palavras-chave: Lixão, Qualidade do solo, Meio ambiente, Metais pesados.

INTRODUÇÃO

O aumento na geração de Resíduos Sólidos (RS), em geral, advindo do crescimento populacional e do padrão de consumo, aliado a falta de gerenciamento adequado, vem causando inúmeros inconvenientes, tanto para o meio natural, quanto para o antrópico.

Dessa forma, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, constituiu-se em um marco regulatório no que se refere à gestão dos RS no Brasil. Dentre o que é proposto pela PNRS, tem-se que a disposição final dos rejeitos deve ser realizada em um local ambientalmente e sanitariamente adequado (BRASIL, 2010). No entanto, muitos municípios brasileiros ainda dispõem os seus RS em vazadouros a céu aberto, conhecidos popularmente como lixões.

O lixão é um tipo de disposição final de resíduos em terrenos a céu aberto, normalmente, afastados da zona urbana e sem nenhum manejo adequado do solo. Esse tipo de disposição também não apresenta nenhuma medida de proteção ambiental ou à saúde pública (MARCHI, 2015).

Cabe ressaltar que, entre os RS dispostos nos lixões, têm-se os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), os quais são compostos, principalmente, por matéria orgânica, papeis e papelão, plásticos, alumínio, metais ferrosos, rejeitos entre outros (GALDINO e MARTINS, 2016; REZENDE *et al.*, 2013; SIQUEIRA *et al.*, 2016). Além desses materiais, é comum constatar em lixões, o descarte inadequado de materiais eletroeletrônicos, lâmpadas fluorescentes, resíduos de cemitérios, restos de animais mortos e até mesmo resíduos hospitalares, aumentando assim, o potencial de periculosidade em relação ao meio ambiente e à saúde humana.

De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos, da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2020), foram gerados, no Brasil, no ano de 2019, cerca de 79,1 milhões de toneladas de RSU, das quais 92% foram coletados (72,7 milhões). Dos RSU coletados 59,5% foram encaminhadas a aterros sanitários, 23% a aterros controlados e 17,5% em lixões. Ainda conforme o Panorama, na Região Nordeste, 31,5% dos resíduos coletados foram destinados para lixões e 32,9% a aterros controlados.

É importante destacar que, a disposição de RSU e rejeitos em lixões podem acarretar diversos efeitos negativos na qualidade do solo, do ar atmosférico, bem como nas características da água. Em um estudo desenvolvido no lixão de Humaitá-AM, foram identificados impactos ambientais

como: alterações na qualidade do solo, das águas subterrâneas e superficiais, e do ar atmosférico (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Dentre os impactos ambientais que atingem diretamente o solo, causados pela disposição inadequada dos RSU, destacam-se: compactação do solo, aceleração dos processos erosivos e a contaminação desse elemento (MENDONÇA; ZANG; FONSECA-ZANG, 2017; COSTA *et al.*, 2016; OLIVEIRA, 2016; AZEVEDO *et al.*, 2015). A compactação do solo é ocasionada pelo trânsito dos caminhões que transportam os resíduos até o lixão e dos tratores que realizam o amontoamento dos materiais, que, juntamente com a exposição do solo, contribui para o aumento dos processos erosivos. A contaminação do solo, por sua vez, pode ser causada pela disposição de resíduos que possuem em sua composição elementos metálicos (BENDITO *et al.*, 2017) e pela degradação dos resíduos sólidos orgânicos que produzem o lixiviado, líquido rico em metais pesados, matéria orgânica, nitrogênio amoniacal e outros poluentes e/ou contaminantes (RENOU *et al.*, 2008; SÁ; JUCÁ; MOTTA SOBRINHO, 2012). Devido a sua composição complexa, o lixiviado pode causar problemas de toxicidade aos animais, espécies vegetais e ao homem (SILVA, 2016).

Para fins de regulamentação legal quanto às concentrações de substâncias químicas no solo, a exemplo de metais pesados, foi instituída a Resolução n. 420 de 28 de dezembro de 2009 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, 2009), nela são descritos os Valores de Prevenção (VP) e os Valores de Investigação (VI) de cada substância, ficando a cargo dos estados e do Distrito Federal a elaboração de Valores de Referência de Qualidade (VRQ) para as substâncias inorgânicas. A referida Resolução define: VRQ como sendo a concentração de uma substância presente no solo em sua qualidade natural; já o VP, é a concentração limite, na qual o solo consegue sustentar suas funções principais; O VI, no entanto, é a concentração que, ao ser ultrapassada, apresenta riscos potenciais à saúde humana, sejam estes riscos diretos ou indiretos.

Em uma investigação realizada por Milhome *et al.* (2018) foi analisada a qualidade do solo de uma área de lixão, comprovando a contaminação pelos metais Cobre (Cu), Zinco (Zn) e Chumbo (Pb), sendo que as concentrações de Cu e Zn encontravam-se acima dos VP, e as concentrações de Pb acima, até mesmo, do VI, valores estes estabelecidos pela Resolução n. 420 (CONAMA, 2009).

Assim sendo, salienta-se a necessidade da realização de estudos com foco no monitoramento dos diversos contaminantes, a exemplo de metais,

em áreas de lixões. Tais estudos fornecem um banco de dados que pode ser utilizado como subsídio para as tomadas de decisão do poder público quanto a otimização do gerenciamento adequado dos resíduos, e ainda, podem servir de base para o desenvolvimento de investigações mais aprofundadas na área de resíduos sólidos.

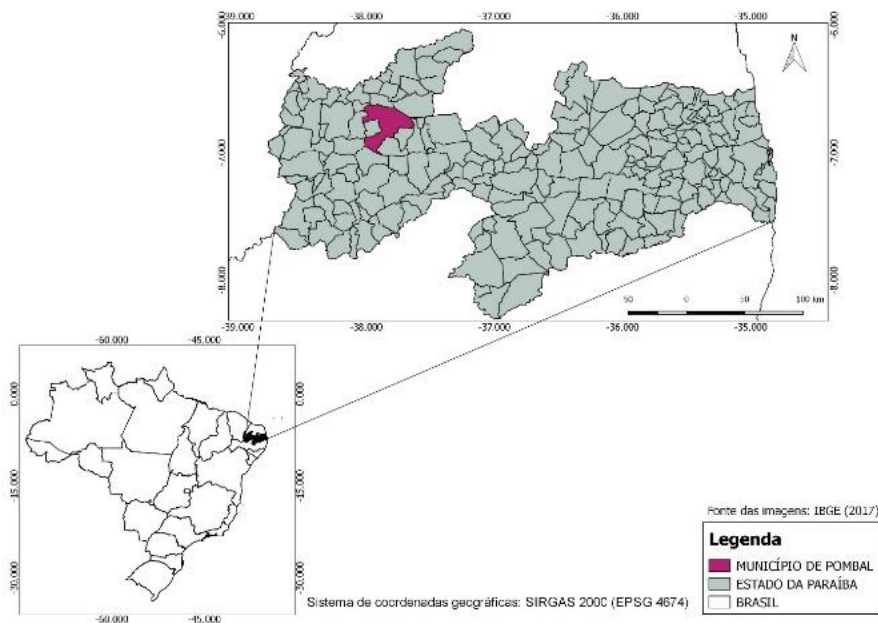
Com base no exposto, este trabalho teve como objetivo analisar as propriedades físico-químicas do solo em uma área de disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos na cidade de Pombal-PB.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido na área do lixão localizado na cidade de Pombal, Estado da Paraíba, Brasil, conforme ilustrado na Figura 1. O município está situado no Sertão Paraibano e faz parte da microrregião de Sousa-PB, sob as seguintes coordenadas geográficas: latitude $06^{\circ} 46' 13''$ S e longitude $37^{\circ} 48' 06''$.

Figura 1 - Localização do município de Pombal-PB em relação ao Estado da Paraíba e ao Brasil



Fonte: Autoria própria (2019)

O município de Pombal-PB possui uma área territorial de 889,493km², 32.110 habitantes e uma densidade populacional de 36,13 hab/km² (IBGE, 2010) e está localizado na bacia hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu, que tem sua gestão compartilhada entre a Agência Nacional de Águas (ANA) e os estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte.

Em termos da fisiografia, o município de Pombal-PB faz parte da Depressão Sertaneja, a qual representa a paisagem típica do semiárido nordestino, sendo caracterizada por processos de formação de superfícies aplainadas, onde predomina o relevo suave-ondulado. No que diz respeito aos tipos de solos, os principais são os Planossolos, Brunos não Cálcicos, Podzólicos e Litólicos (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, 2005).

Em relação ao clima do município, segundo a classificação Köppen, este é classificado como BSh (semiárido, quente e seco) com precipitação média anual de 431,8mm, estando o período chuvoso compreendido entre os meses de novembro e abril (SOUSA, *et al.* 2018; CPRM, 2005).

O lixão de Pombal – PB está localizado a 35m da Rodovia Transamazônica (BR 230), a 1,2km do rio Piranhas e possui uma área total de 25,57ha. É importante destacar que, o referido lixão se encontra ao lado de um loteamento, que está em processo de implantação de residências.

Além disso, é possível encontrar na área do lixão pequenos pontos de vegetação nativa, as quais são, em sua grande maioria, envolvidas por resíduos. Nas inspeções de campo, também, foi possível perceber o acúmulo de água em vários pontos, devido às chuvas que precipitaram sobre a região. No que diz respeito à flora do local tem-se a presença espécies nativas, tais como Jurema-preta (*Mimosa hostilis*), Angico branco (*Anadenanthera colubrina*) e Algaroba (*Prosopis juliflora*) (GOMES *et al.*, 2017). Com relação à fauna, há uma predominância da presença de animais domésticos, podendo observar frequentemente a presença de cachorros e cavalos, que vão ao local em busca de alimento.

Coleta e preparo das amostras

A coleta das amostras de solo no lixão de Pombal-PB foi realizada no mês de abril de 2019, durante período chuvoso da região, visto que, nesse período, os processos de lixiviação na massa de RSU acontecem de forma mais intensa.

A amostragem se deu de forma aleatória, adaptando-se a metodologia de Mamedes (2017), observando-se a acessibilidade aos locais de coleta. Para a coleta das amostras de solo, inicialmente, realizou-se a limpeza de uma área de 0,30 x 0,30m (Figura 2A), utilizando uma enxada para a retirada superficial dos RSU e da vegetação. Com o auxílio de um trado holandês, conforme apresentado na Figura 2B, as amostras de solo foram coletadas numa profundidade de 0 - 0,2 m.

Figura 2 - Coleta do solo da área de lixão

(A) Limpeza da área para coleta;



(B) Coleta da amostra com trado holandês e acondicionamento em saco plástico



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

Foram selecionados 9 (nove) pontos para a amostragem simples de solo na área potencial de depósito de RSU no lixão de Pombal - PB, que se encontram especializados na Figura 3.

Figura 3 - Espacialização dos pontos de coleta em relação a área do lixão



Fonte: Autoria própria (2019)

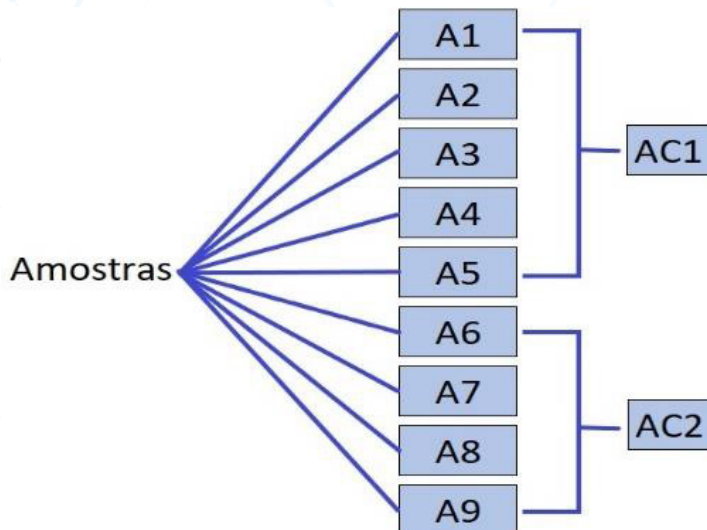
Além disso, coletou-se uma amostra simples de solo em uma Área Florestada (AF) próxima ao lixão, a qual não sofre influência significativa dessa atividade, para servir de parâmetro de comparação, visto que o estado da Paraíba ainda não dispõe dos valores de referência de qualidade para os metais analisados. Após coletadas, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, previamente identificados, e em seguida encaminhadas ao Laboratório de Resíduos Sólidos (LRS), do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), *campus* de Pombal - PB.

Ao chegar no LRS, as amostras foram manualmente homogeneizadas e, após isso, das nove amostras simples de solo coletadas na área do lixão, foram formadas duas amostras compostas, denominadas de: Amostra Composta 1 (AC1) – constituída pelas amostras simples de 1 a 5 – representa a parte final do lixão, área em que havia intenso acúmulo de RSU e lixiviado; Amostra Composta 2 (AC2) – formada pelas amostras simples de 6 a 9 – representa a área próxima do galpão de recicláveis, onde os catadores trabalham. Na Figura 4, ilustra-se o esquema de formação das amostras compostas e na Figura 5 estão apresentadas as três amostras de solos (AC1, AC2 e AF) analisadas neste trabalho.

Após a homogeneização, as amostras foram preparadas para a análise de suas propriedades físico-químicas, seguindo os procedimentos propostos

pela Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM, 2013). Sendo assim, o solo úmido foi conduzido à estufa de secagem, a 40°C, por um período de 48h. Em seguida, foi feito o destorroamento manualmente, com o auxílio de almofariz e pistilo, e, por fim, o peneiramento em uma peneira de malha igual a 2,36mm de diâmetro (Figura 6).

Figura 4 - Constituição das amostras AC1 e AC2



Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 5 - Amostras de solo coletadas no lixão de Pombal-PB e na área florestada



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

Para a determinação das concentrações dos metais de interesse da pesquisa, preparou-se um extrato líquido das amostras AC1, AC2 e AF, de acordo com a USEPA (1998) e Oliveira (2012). A preparação de tal extrato se deu da

seguinte maneira: (i) em uma balança analítica (modelo M214A da marca *BEL Engineering*), com precisão de quatro casas decimais, foram pesados 0,4 g de solo de cada amostra, em triplicata, e transferidos para erlenmeyers com capacidade de 250 mL; (ii) com o auxílio de uma proveta foi acrescentado em cada erlenmeyer 20 mL de HCl (Figura 7A); (iii) depois disso, as amostras foram submetidas à agitação por 2h em mesa agitadora orbital (Figura 7B), sob temperatura de 30 ± 2 °C; (iv) passado o período de agitação, foi realizado o processo de filtração das amostras (Figura 7C), em papel de filtro duplo

Figura 6 - Peneiramento das amostras de solo



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

Figura 7 - Preparação das amostras para análise de metais

(A) Amostras de solo com HCl



(B) Agitação das amostras



(C) Filtração das amostras.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Caracterização das propriedades físico-químicas do solo

No Quadro 1, apresentam-se as propriedades analisadas, bem como a metodologia empregada.

No que se refere às propriedades físico-químicas: Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Hidrogênio (H), Alumínio (Al), Carbono Orgânico (CO), Matéria Orgânica (MO), Nitrogênio (N), pH a água e Condutividade Elétrica (CE), suas concentrações foram mensuradas no Laboratório de Irrigação e Salinidade, da UFCG *campus* Campina Grande-PB.

As análises dos metais zinco (Zn), manganês (Mn), ferro (Fe) e chumbo (Pb), foram feitas por espectrofotometria de absorção atômica, no espectrofotômetro AA240FS da marca *Variam*; enquanto arsênio (As), cádmio (Cd) e cromo (Cr), no espectrofotômetro da marca *PerkinElmer*, modelo AAnalyst 200.

Quadro 1 - Propriedades físico-químicas avaliadas nas amostras AC1, AC2 e AF

Propriedades	Metodologia
Sólidos Voláteis (SV) (%)	Adaptado de WHO (1979)
Carbono orgânico (CO) [mg/kg]	EMBRAPA (2017)
Matéria orgânica (MO) [mg/kg]	
pH (H ₂ O)	
Cálcio (Ca) [mg/kg]	
Magnésio (Mg) [mg/kg]	
Nitrogênio (N) [mg/kg]	
Condutividade Elétrica (CE) [mmhos/cm]	
Metais (Zn, Mn, Fe, Pb, As, Cd e Cr)	APHA; AWWA; WEF (2017)

Fonte: Autoria própria (2019)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das propriedades físico-químicas analisadas nos solos das amostras AC1, AC2 e AF, encontram-se expostos na Tabela 1.

Tabela 1 - Propriedades físico-químicas do solo para as amostras AC1, AC2 e AF

PROPRIEDADES AMOSTRAS			
	AC1	AC2	AF
SV [%]	1,69	1,56	1,37
CO [%]	0,91	1,36	0,77
MO [%]	1,57	2,34	1,33
MO [mg.kg ⁻¹]	15.700	23.400	13.300
pH (H ₂ O)	7,89	7,76	7,25
CE [dS.m ⁻¹]	1,51	0,75	0,32
Ca [mg.kg ⁻¹]	1.354	1.224	1.346
Mg [mg.kg ⁻¹]	381,5	210,2	461,7
N [mg.kg ⁻¹]	900	1400	800

Legenda: AC1: Amostra Composta 1; AC2: Amostra Composta 2; AF: Área Florestada; SV: Sólidos Voláteis; CO: Carbono Orgânico; MO: Matéria Orgânica; CE: Condutividade Elétrica; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; N: Nitrogênio.

Fonte: Autoria própria (2019)

Verifica-se na Tabela 1, que os resultados obtidos para os SV das amostras AC1, AC2 e AF foram de 1,69%, 1,56% e 1,37%, respectivamente, sendo o solo das amostras AC1 e AC2 os que apresentaram as maiores porcentagens, estando localizados dentro da área do lixão, conforme pode ser visto na Figura 3.

Observa-se que a partir dos dados de Carbono Orgânico (CO), é possível determinar as concentrações de Matéria Orgânica (MO), multiplicando-se pelo fator 1,724 (EMBRAPA, 2011). Ao multiplicar os valores de CO das amostras pelo fator de conversão, obtém-se para as amostras AC1, AC2 e AF porcentagens de MO correspondentes a 1,57%, 2,34% e 1,33%, respectivamente, corroborando, assim, com dados de SV, conforme visto na Tabela 1.

No que diz respeito aos dados de MO percebe-se uma maior concentração na área do lixão, com destaque para a amostra de solo AC2 que apresenta 2,34%. É importante salientar que, em alguns pontos de coleta observou-se uma coloração escura no solo, característica de um solo rico em matéria orgânica. Esses dados foram semelhantes aos encontrados por Korf *et al.* (2008), que aferiram uma porcentagem de 1,9% de MO em um solo de uma área de lixão desativada. Mamedes (2017), ao estudar uma área de lixão, também desativada, obteve resultados para MO entre 1,39% e 3,3%.

A maior concentração de MO na área do lixão em relação a área natural – cuja porcentagem foi a menor entre as três amostras, a saber 1,33% ou 13.300

mg.kg⁻¹ – se dá, principalmente, pela quantidade de Resíduos Orgânicos (RO) depositados no local, visto que, de acordo com os resultados referentes à composição gravimétrica apresentados no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB, 2015), 35% dos resíduos gerados em Pombal-PB são RO. Esses resíduos são facilmente degradáveis, e, em função disso, é gerado o lixiviado (rico em MO) que percola nas camadas do solo.

O pH para o solo da AC1 foi de 7,89, AC2 de 7,76 e AF de 7,25, sendo possível perceber unidades em torno da basicidade para as três amostras e valores mais elevados para AC1 e AC2 (amostras de dentro da área do lixão). Casos semelhantes a este foram observados por Nascimento (2017), que obteve um pH médio de 7,36 para uma área de lixão, e por Medeiros et al. (2008) que mediram um pH igual a 7,4 na área potencial do lixão e até uma distância de 200 m deste.

No que diz respeito à Condutividade Elétrica (CE), aferiu-se para AC1, AC2 e AF: 1510 $\mu\text{S.cm}^{-1}$, 750 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ e 320 $\mu\text{S.cm}^{-1}$, respectivamente. Todas as amostras de solo analisadas apresentaram valores baixos de CE, indicando indiretamente solos com baixas concentrações de íons, validando os teores de metais pesados determinados na Tabela 2.

Os teores de Cálcio (Ca) nas amostras de solo apresentaram valores próximos: AC1 – 1.354 mg.kg⁻¹; AC2 – 1.224 mg.kg⁻¹ e; AF – 1.346 mg.kg⁻¹. Sendo assim, é possível observar uma diferença nos teores de Ca entre as amostras AC1 e AF. O Ca é considerado um macronutriente secundário para o crescimento de espécies vegetativas. Um de seus benefícios para as plantas é a influência indireta na diminuição da acidez do solo, o que reduz a solubilidade e a toxicidade de metais pesados como Mn, Cobre (Cu) e Al (International Plant Nutrition Institute - IPNI, 1998; MELO *et al.*, 2008; JORIS *et al.*, 2012).

Ainda sobre às concentrações de Ca, Medeiros *et al.* (2008), em uma investigação no lixão de Engenheiro Coelho-SP, obtiveram uma concentração de 1.760 mg.kg⁻¹, valor superior ao obtido neste estudo. Enquanto Souza *et al.* (2014) em um estudo sobre a caracterização físico-química de solos com diferentes usos no município de Pombal - PB, mensuraram para uma área natural de Caatinga um teor de 840mg.kg⁻¹, valor inferior ao apresentando neste estudo. Assim, é possível perceber uma riqueza de macronutrientes no solo do lixão, provavelmente, devido ao processo de degradação biológica de resíduos orgânicos que contém Ca em sua composição, a exemplo dos derivados de leite e carcaças de animais.

As concentrações de Magnésio (Mg) foram de 381,5 mg.kg⁻¹, 210,2 mg.kg⁻¹ e 461,7 mg.kg⁻¹ para as amostras AC1, AC2 e AF, de modo respectivo. Resultados semelhantes a estes foram obtidos por Nascimento (2017), em um estudo realizado no lixão desativado do município de Brejinho-RN, em que obteve concentrações entre 303,75 mg.kg⁻¹ e 577,12 mg.kg⁻¹, com uma média de 479,92 mg.kg⁻¹. Assim como o Ca, o Mg é considerado um macronutriente secundário, no entanto, é comum que os solos apresentem maiores quantidades de Ca do que Mg, visto que o Mg não é fortemente absorvido pelas argilas e pela MO, fazendo com que esse macronutriente seja mais suscetível a ser retirado da superfície do solo no processo de lixiviação (IPNI, 1998).

Quanto aos resultados determinados para o Nitrogênio (N) nas amostras AC1, AC2 e AF, as concentrações foram de 900 mg.kg⁻¹, 1400 mg.kg⁻¹ e 800 mg.kg⁻¹, respectivamente. Ao comparar os resultados de MO e N é possível perceber que existe uma interação entre estas propriedades, visto que, a amostra que apresenta maior teor de MO também apresenta maior concentração de N, e a amostra que apresenta menor concentração de MO, apresenta menor teor de N. Isso acontece devido à relação diretamente proporcional entre estas propriedades, uma vez que a MO ao ser biodegradada libera N, que é um macronutriente para o solo (BARROS, 2013).

Em se tratando das concentrações de metais, na Tabela 2 estão descritos os teores destes elementos para as três amostras de solos analisadas (AC1, AC2 e AF).

Tabela 2 - Concentrações de metais para as amostras AC1, AC2 e AF

METAL	AMOSTRAS			Valores orientadores (CONAMA 420)	
	AC1	AC2	AF	VP	VI (agrícola)
Al [mg.kg ⁻¹]	0	0	0	-	-
As [mg.L ⁻¹]	< 0,1	< 0,010	< 0,1	15	35
Cd [mg.L ⁻¹]	< 0,005	< 0,010	< 0,005	1,3	3
Cr [mg.L ⁻¹]	< 0,010	< 0,010	< 0,010	75	150
Zn [mg.L ⁻¹]	0,081	0,0521	---	300	450
Mn [mg.L ⁻¹]	0,896	0,976	0,94	-	-
Fe [mg.L ⁻¹]	5,43	6,034	5,682	-	-
Pb [mg.L ⁻¹]	0,97	2,07	1,54	72	180

Legenda: AC1: Amostra Composta 1; AC2: Amostra Composta 2; AF: Área Florestada; VP: valores de prevenção; VI(agrícola): valores de investigação para áreas agrícolas

Fonte: Autoria própria (2019)

Observando os dados que estão dispostos na Tabela 2, é possível perceber que as concentrações de As, Cd, e Cr, para todas as amostras, e de Zn, para a amostra AF, foram menores do que o limite de leitura do equipamento no qual foram realizadas as análises e que as concentrações de Al chegaram a zero. Resultados semelhantes para Cd foram obtidos por Milhome *et al.* (2018) e Oliveira *et al.* (2016), da mesma forma, Mamedes (2017) obteve resultados similares para o elemento Al. As grandes quantidades de Ca no solo, são capazes de inibir a solubilização e toxidez de metais como Al e Mn, o que, possivelmente, pode explicar as baixas concentrações destes elementos nas amostras analisadas.

Além disso, é possível destacar que o Fe foi o metal que apresentou maiores concentrações, obtendo valor máximo de $6,034 \text{ mg.L}^{-1}$ na amostra AC2. Já os elementos Zn, Mn e Pb apresentaram concentrações de $0,0521 \text{ mg.L}^{-1}$, $0,976 \text{ mg.L}^{-1}$ e $2,07 \text{ mg.L}^{-1}$, respectivamente. Quanto às fontes de Zn e Mn, uma das mais importantes fontes de contaminação é o descarte de pilhas e baterias em lixão, visto que os principais constituintes das pilhas de zinco-carvão e alcalinas são Zn e Mn (AGOURAKIS *et al.*, 2006). As baixas concentrações de Zn e Mn podem ser explicadas pela baixa quantidade de materiais como pilhas e baterias na área do lixão, o que pôde ser percebido durante as visitas de campo na área de estudo.

Comparando os resultados obtidos para as concentrações dos metais analisados e os valores orientadores fornecidos pela Resolução n. 420 (CONAMA, 2009), descritos nas Tabelas 2, é possível perceber que as concentrações de todos os elementos analisados se encontram menores, inclusive, que os VP definidos pela referida Resolução.

As baixas concentrações de metais podem ser explicadas por alguns fatores, tal como o trabalho intenso dos catadores de materiais recicláveis, que atuam na coleta de materiais passivos de reciclagem, reduzindo, assim, o volume de resíduos depositados na área do lixão. Outro aspecto é o volume de chuvas que atingiram a região durante o período de realização deste trabalho, o que pode ter ocasionado o carreamento de alguns destes elementos para outras camadas do solo.

Outra explicação para as baixas concentrações dos metais analisados está relacionada ao pH básico dos solos avaliados, sendo que quanto mais básico o pH do meio, menor a solubilidade dos metais. Rieuwerts *et al.* (2006) afirmam que, existe uma relação inversa entre o pH e a solubilidade do metal, fato verificado neste estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As propriedades físico-químicas analisadas nos solos da área do lixão de Pombal-PB (AC1 e AC2), foram afetadas, especialmente, pela grande quantidade de resíduos orgânicos, que exerceu influência na matéria orgânica, no cálcio e no nitrogênio do solo;

Quanto às concentrações dos metais avaliados, estas encontram-se em níveis aceitáveis, conforme a legislação ambiental; contudo, estudos mais aprofundados a cerca dessa temática, em outros horizontes do solo, fazem necessário a fim de afirmar se existe ou não a contaminação por estes elementos;

Espera-se que este estudo seja utilizado como subsídio para a criação de políticas públicas de prevenção à contaminação do solo e de gerenciamento de resíduos sólidos, no município de Pombal-PB, e, ainda, como embasamento para o desenvolvimento de novas pesquisas sobre resíduos sólidos urbanos;

Propõem-se para estudos futuros que sejam feitas análises de indicadores físico-químicos e biológicos da água e do lixiviado da área de influência do lixão.

REFERÊNCIAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2020**. São Paulo, 2020.

AGOURAKIS, Demetrios Chiuratto et al. Comportamento de Zinco e Manganês de pilhas alcalinas em uma coluna de solo. **Revista Química Nova**, v. 29, n. 5, p. 960-964, 2006. APHA; AWWA; WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 23 ed. Washington: Ed. APHA, 2017.

AZEVEDO, Pollyana Bezerra et al. Diagnóstico da degradação ambiental na área do lixão de Pombal, PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 1, p. 20-34, 2015. DOI: <https://doi.org/10.18378/rvads.v10i1.3294>.

BARROS, José Deomar de Souza. Contribuições da matéria orgânica do solo para mitigar as emissões agrícolas de gases de efeito estufa. **Revista Polêmica**, v. 12, n.

2, 2013. BENDITO, Bianca Pietsch Cunha et al. Diagnóstico da degradação ambiental na área de depósito inadequado de resíduos sólidos de Porto Nacional–TO. **Gaia Scientia**, v. 11, n. 3, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.21707/gaia.v11.n03a011>

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, **Diário oficial da União** 2010.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009. **Diário Oficial da União**, 2009.

COSTA, Tancio Gutier Ailan et al. Impactos ambientais de lixão a céu aberto no Município de Cristalândia, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 3, n. 4, p. 79-86, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.21438/rbgas.030408>.

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Diagnóstico do Município de Pombal**. CPRM/PRODEEM, 2005.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2ª edição. Rio de Janeiro – Embrapa Solos, 2011, p.230.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 3ª edição. Brasília, DF – Embrapa Solos, 2017.

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Manual de coleta de solos para valores de referência de qualidade no Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2013, 15 p. GALDINO, Silvana De Jesus; MARTINS, Carlos Humberto. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos da coleta convencional de um município de pequeno porte. **Tecno-Lógica**, v. 20, n. 1, p. 01-08, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.17058/tecnolog.v20i1.6060>. GOMES, Naiara Angelo et al. Diagnóstico ambiental qualitativo no “lixão” da cidade de Pombal, Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 1, p. 61-67, 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa nacional de saneamento básico: 2008**. Rio de Janeiro, 218 p., 2010.

IPNI – International Plant Nutrition Institute. **Manual internacional de fertilidade do solo**. 2ª edição. Piracicaba: POTAFOS, 1998.

JORIS, H.A.W.; FONSECA, A.F.; ASAMI, V.Y.; BRIEDIS, C.; BORSZOWSKI, P. R.; GARBUIO, F.J. Adsorção de metais pesados após calagem superficial em um latossolo vermelho sob sistema de plantio direto. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43,n. 1, p. 1-10, 2012.

KORF, Eduardo Pavan et al. Retenção de metais em solo da antiga área de disposição de resíduos sólidos urbanos de Passo Fundo-RS. **Revista de Ciências Ambientais**, v.2, n.2, p. 43-60, 2008.

MAMEDES, Ingrid Moreno. Influência da disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos sobre o solo: estudo de caso do lixão de Várzea Grande-MT. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v.5, n.2, p. 327-336, 2017.

MARCHI, Cristina Maria Dacach Fernandez. Novas perspectivas na gestão do saneamento: apresentação de um modelo de destinação final de resíduos sólidos urbanos. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 7, n. 1, p. 91-105, 2015.

MEDEIROS, Gerson Araujo de et al. Diagnóstico da qualidade da água e do solo no lixão de Engenheiro Coelho, no Estado de São Paulo. **Revista Engenharia Ambiental**, v. 5, n. 2, p. 169-186, 2008.

MELO, E.E.C.; NASCIMENTO, C.W.A.; SANTOS, A.C.Q.; SILVA, A.S. Disponibilidade e fracionamento de Cd, Pb, Cu, e Zn em função do pH e tempo de incubação com o solo. **Ciênc. Agrotec.** V. 23, n. 3, p. 776-784, 2008

MENDONÇA, Daiane dos Santos Mamede; ZANG, Joachim Werner; FONSECA-ZANG, Warde Antonieta. Efeitos e danos ambientais da disposição de resíduos sólidos na área do lixão e aterro controlado no município de Inhumas-GO. **Caderno de Geografia**, v. 27, n. 50,

486-499, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5752/p.2318-2962.2017v27n50p486>.
MILHOME, M. A. L.; HOLANDA, J. W. B.; de ARAÚJO NETO, J. R.; do Nascimento, R. F. Diagnóstico da Contaminação do Solo por Metais Tóxicos Provenientes de Resíduos Sólidos Urbanos e a Influência da Matéria Orgânica. **Revista Virtual de Química**, v. 10, n. 1, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.20180007>.

NASCIMENTO, Bruno Henrique Silva do. **Qualidade do solo em lixão desativado no município de Brejinho, RN**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

OLIVEIRA, Alessandro Lemos de et al. Análise qualitativa dos impactos ambientais no meio abiótico em um depósito de resíduos sólidos. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 11, n.22, p. 184-199, 2015. DOI: http://dx.doi.org/10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2015_080.

OLIVEIRA, Benone Otávio Souza et al. Avaliação dos solos e das águas nas áreas de influência de disposição de resíduos sólidos urbanos de Humaitá, Amazonas. **Eng. sanit. ambient**, v. 21, n. 3, p. 593-601, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522016133274>. 2015

OLIVEIRA, Bruna Rafaela. **Avaliação dos metais ambientalmente disponíveis em amostras de sedimento de pontos de captação de água para abastecimento público de Palmas, TO**. 2012. Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares PMBS – Plano Municipal de Saneamento Básico. Pombal-PB, 2015.

RENOU, S. et al. Landfill leachate treatment: Review and opportunity. **Journal of hazardous materials**, v. 150, n. 3, p. 468-493, 2008.

REZENDE, Jozrael Henriques et al. Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 1-8, 2013. RIEUWERTS, Jhon S. et al. The influence of soil characteristics on the extractability of Cd, Pb and Zn in upland ad moorland soils. **Science of the Total Environment**, n. 366, p. 864-875, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2005.08.023>.

SÁ, Lidiane Freire de; JUCÁ, José Fernando Thomé; SOBRINHO, Maurício A. Tratamento do lixiviado de aterro sanitário usando destilador solar. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 1, p. 204-217, 2012.

SILVA, Alessandra dos Santos. **Análise de componentes tóxicos em resíduos sólidos urbanos**. 2016. 160 fls. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2016.

SIQUEIRA, Hygor Evangelista et al. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos na cidade de Nova Ponte (MG). **Revista DAE**, v. 64, n. 202, p. 39-52, 2016. DOI: <http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/dae.2014.152>.

SOUSA, Valéria Fernandes de Olivera et al. Percepção sobre qualidade da arborização urbana da cidade de Pombal, Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 3, p. 343-347, 2018. DOI: <https://doi.org/10.18378/rvads.v13i3.5688>. SOUZA, Danilo Lima de et al. Características químicas de solos sob diferentes usos na Bacia do Rio Piranhas. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 10, n.1, p. 65-71, 2014. USEPA. U.S. Environmental Protection Agency. **Method 3051A**. 1998.

WHO–World Health Organization - International Reference Center for Wastes Disposal. **Methods of analysis of sewage sludge solid wastes and compost**. Zurich, 1979, 50 p.

ROCHAS CARBONÁTICAS ARTIFICIAIS: SÍNTESE E ANÁLISE MECÂNICA

MARIA CAMILLA FARIAS CABRAL DE MIRANDA

Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFPE, camilla.farias7@gmail.com;

LEONARDO JOSÉ DO NASCIMENTO GUIMARÃES

Professor pelo Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFPE, leonardo.guimaraes@ufpe.br;

ANNY VIRGINIA SOUZA DE LIMA

Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFPE, annyvirginias@gmail.com;

RESUMO

O estudo das propriedades das rochas carbonáticas é de grande importância, porque estão associadas a reservas significativas de petróleo e gás em todo o mundo. Os reservatórios carbonáticos se revigoraram no Brasil após a descoberta do pré-sal, dessa forma o objetivo da síntese de rochas carbonáticas em laboratório é simular a matriz natural da rocha carbonática em relação aos principais fatores envolvidos no processo de litificação, como tamanho e formato dos grãos, dimensões da amostra, pressão aplicada na compactação, entre outros. Com isso, permite-se que a fabricação de corpo-de-prova reproduza futuros ensaios em condições extremas, substituindo alguns obstáculos de obter amostras naturais de alto custo. A utilização de amostras sintéticas origina amostras mais uniformes, permitindo uma maior repetibilidade dos ensaios. Foram feitas análise de caracterização mecânica da rocha carbonática sintética, com valor médio de resistência a compressão simples na ordem de 35 Mpa e classificada como uma rocha pouco resistente. Neste trabalho, as construções de amostras carbonáticas sintéticas foram feitas com o pó de halimeda, resina epóxi e endurecedor, com o objetivo de caracterizar essas amostras e seus efeitos mecânicos, possibilitando um melhor entendimento da relação entre suas propriedades físicas.

Palavras-chave: Rocha carbonática sintética, reservatório de petróleo, resistência mecânica.

INTRODUÇÃO

Os carbonatos são rochas sedimentares, de origem clástico, química ou bioquímica, composta principalmente por Calcita (CaCO_3), Dolomita ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) e Aragonita (CaCO_3), além de minerais secundários como anidrita, gesso, siderita, quartzo, argilominerais, pirita, óxidos e sulfatos (Arh et al., 2005). As rochas carbonáticas têm grande importância para a indústria petrolífera mundial, sendo responsáveis por aproximadamente 50% da produção total de hidrocarbonetos no mundo (Xu e Payne, 2009). Essas rochas carbonáticas constituem os reservatórios dos maiores campos petrolíferos do mundo, incluindo os localizados no Pré-sal brasileiro que, no que diz respeito ao aumento no potencial dessas reservas, possibilita um crescimento na economia do país (Robert; Crowe, 2000). Estas rochas são depositadas naturalmente em ambientes marinhos ou continentais de águas claras, cálidas e rasas, também podem se formar pela erosão ou lixiviação e posterior transporte do material carbonático de zonas de dissolução a zonas de precipitação que leva à sedimentação destas rochas em camadas paralelas e horizontais. (Acocella & Turrini, 2010). Contudo, os carbonatos abrangem uma variada gama de fácies deposicionais e um complexo meio poroso, no qual é necessária uma ampla compreensão de suas características petrofísicas.

As amostras naturais são necessárias para vários tipos de ensaios, onde são feitos testes em pesquisa de engenharia de petróleo como avaliação de desempenho de inundação de núcleo para técnicas de Recuperação Avançada de Petróleo (EOR) e investigações de danos de formação (Torsater et al., 2013; Sacramento et al., 2015) que podem alterar suas características originais, ensaios geomecânicos (Chatterjee e Mukhopadhyay, 2002) que podem ser destrutivos e testar novas metodologias para caracterização de reservatórios. Como as operações de testemunhagem têm alto custo, a síntese de rochas carbonáticas artificiais em ambiente de laboratório permite o ingresso a amostras de rochas com características pré-determinadas análogas às rochas naturais, porém com custo relativamente mais baixo. Além do que, é complicado adquirir amostras representativas de carbonato e quantificar suas estruturas de poros devido à variedade de tipos de poros complexos e uma alta heterogeneidade, o que torna árduo para os pesquisadores atingirem uma concordância sobre suas descobertas.

Em contrapartida, a fabricação de modelos físicos com sistema poroso conhecido permite aos pesquisadores simular matrizes naturais de calcário

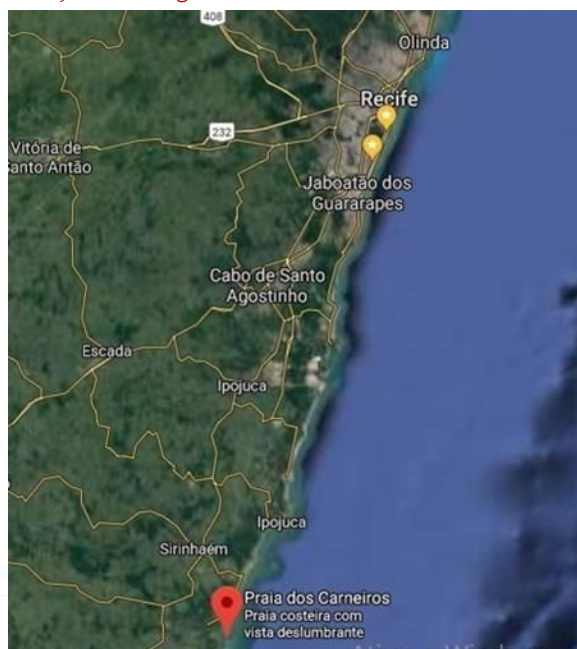
em relação aos principais fatores de litificação como tamanho e formato do grão, concentração de materiais cimentantes e pressão de compressão. Desta maneira, além da questão relacionada à disponibilidade das amostras, o principal objetivo de sintetizar carbonato em ambiente laboratorial no contexto desse trabalho é a possibilidade de um melhor controle quanto à repetibilidade das amostras em relação a sua resistência mecânica.

Neste trabalho, rochas carbonáticas foram feitas usando uma combinação de pó de Halimeda, resina epóxi e endurecedor, nossas amostras artificiais delinearão reproduzir carbonatos com resistência a compressão simples na média de 35 Mpa a classificando como rocha pouco resistente.

METODOLOGIA

Os materiais utilizados para produzir rochas sintéticas foram: pó de Halimeda, resina epóxi e endurecedor. A coleta dos sedimentos carbonáticos que foram utilizados para preparação da rocha sintética foram feitas na Praia de Carneiros (PE), localizada no município de Tamandaré, cerca de 100 km de Recife. A Figura 1 mostra o mapa da localização das regiões onde foram realizadas as coletas de sedimentos carbonáticos (halimeda).

Figura 1 - Localizações das regiões onde foram realizadas as coletas de halimeda



Os sedimentos carbonáticos encontrados nessa praia apresentaram pedaços e fragmentos calcários de algas marinhas, mais conhecidos como halimeda, fonte de calcita e alternativa ideal para a produção de uma rocha sintética com características carbonáticas. A figura 2 mostra a forma que a halimeda foi coletada na região apresentada.

Figura 2 – Halimeda coletada



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a coleta, foi feita a limpeza da Halimeda com a catagem dos resíduos que veio presente nos fragmentos, conforme figura 3. Em seguida, inicia-se o processo de lavagem com água destilada e deixada em imersão na água quente por 30 minutos, até serem colocados na estufa à 65° C por um tempo mínimo de 48h. Com a halimeda seca mostrada na figura 4, é feita a moagem em moinho vibratório de disco orbital MA 365 apresentado na figura 5. O material é processado cerca de 7 minutos até obter granulometria expressamente inferior à da halimeda em estado inicial. Em seguida, separa-se o material da fração passante da peneira 0,42 mm (NBR 7181/88), peneira apresentada na figura 6, sendo esse material pronto para ser utilizado na preparação das amostras sintéticas.

Figura 3 - Resíduos da Halimeda



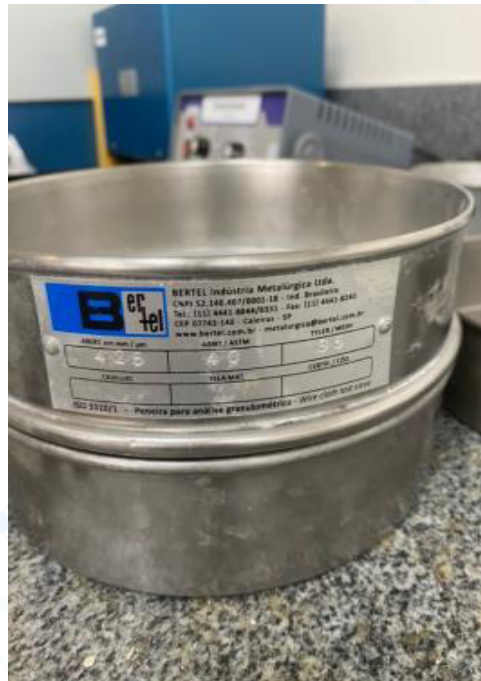
Figura 4 – Halimeda após lavagem



Figura 4 - Moinho



Figura 5- Peneira



Os corpos de prova preparados para ensaios foram compostos de Halimeda, resina epóxi e endurecedor, na pesagem de 162,5 g de Halimeda, 19,008 g de resina epóxi e 9,65 g de curador. Utilizou-se a resina tipo termorrígida epóxi transparente 2001 5kg de alta viscosidade e endurecedor 3154 da fabricante Redelease, conforme figura 7 e 8 respectivamente, com utilização em proporção 2:1 (100 % resina : 50% endurecedor) e a cura é realizada em temperatura ambiente. Segundo a fabricante Redelease (2021), o produto apresenta alta resistência química e mecânica, possui baixa contração, boa adesão, estabilidade a ciclos térmicos e impactos, boa fluidez e não libera subprodutos na sua utilização.

Figura 7 - Resina Epoxi

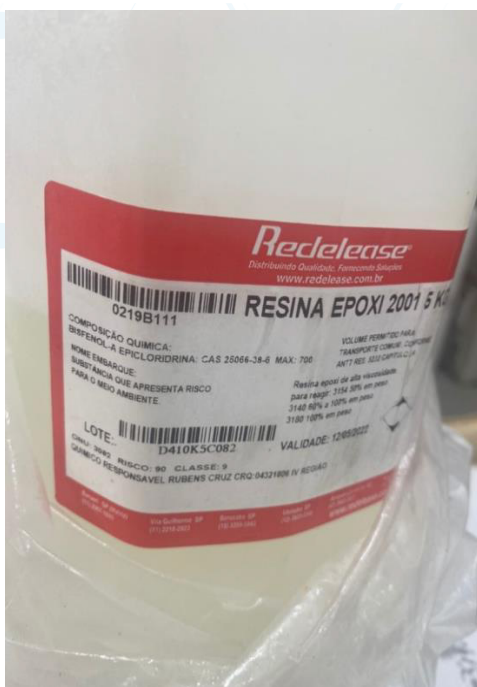
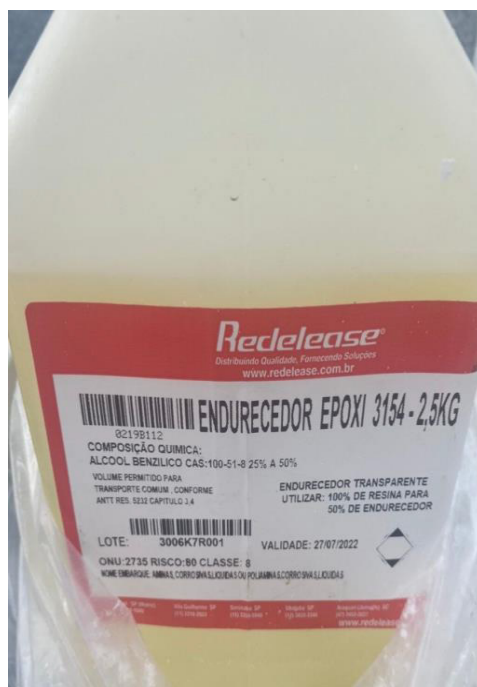


Figura 8 – Endurecedor Epoxi



Fonte: Elaborado pelo autor.

Inicialmente os materiais foram pesados em uma balança semi-analítica e logo após a pesagem foram misturados e homogeneizados o curador com a resina durante 2 minutos (figura 9), realizando movimentos circulares e evitando a formação de bolhas de ar e após a mistura homogeneizada, juntar com a massa de halimeda, com todos os materiais misturados, destorroa o material com o auxílio de uma peneira comum. O material homogeneizado com todos os componentes apresenta-se na figura 10.

Figura 9 - Mistura resina e curador



Figura 10 – Misturas Homogeneizadas



Fonte: Elaborado pelo autor

Posteriormente, o material foi depositado na célula de inox para a compactação (figura 11), onde foi realizada a compactação estática, com ajuda de uma prensa mecânica. A compactação dinâmica foi dividida em três camadas, onde em cada camada foram aplicados 26 golpes com a energia do prócton normal, atendendo a norma NBR 7182. O valor estabelecido como critério para altura da amostra compactada foi de oito centímetros, com um volume resultante de aproximadamente $100,48 \text{ cm}^3$ em cada corpo de prova.

Figura 11 – Material depositado na célula



Fonte: Elaborado pelo autor.

Utilizou-se o processo de compactação para consolidação da amostra, o material foi moldado numa prensa de CBR da marca Via Test (figura 12), com anel dinamométrico com capacidade máxima de 5.000 kg para consolidar num intervalo de 5 minutos, até que atinja uma altura de oito centímetros, padrão da amostra.

Figura 12 – Prensa CBR para compactação da amostra



Fonte: Elaborado pelo autor

Logo após a compactação, a amostra foi extraída do molde com o auxílio de um extrator mecânico. Posteriormente a amostra foi levada à estufa a uma temperatura de 60 °C por 24 horas (Figura 13), essa temperatura é indicada pelo fabricante para reação do epóxi, pois acima dessa temperatura é afirmado que o material perde a resistência. Por fim, a amostra sintética está pronta para futuros ensaios a serem realizados.

Figura 13 – Estufa para secagem da amostra



Fonte: Elaborado pelo autor

Análise da Resistência da Rocha

As análises mecânicas foram realizadas através do ensaio de compressão simples com a finalidade de obter a resistência à compressão simples, usualmente chamada de UCS (*Uniaxial Compressive Strength*) ou a resistência de pico das amostras de rocha. Nesse ensaio de rochas foram submetidas a uma tensão vertical (σ_1) crescente, à velocidade constante, sem tensão confinante ($\sigma_3 = 0$), distribuída de modo uniforme em toda a seção transversal do corpo de prova.

Para o procedimento deste ensaio, foi utilizada uma prensa servocontrolada instron modelo CCE1MN com anel dinamométrico com capacidade de 1MN e defletômetro para medir o deslocamento do anel e, assim, determinar a tensão máxima. Para isso, esse anel foi previamente calibrado com pesos predeterminados, para que cada deslocamento realizado pelo anel fosse correspondente a uma carga. A prensa tem um sistema controlado por um motor que sobe uma plataforma à velocidade controlada. A amostra fica entre esta plataforma localizada na base da prensa e o anel dinamométrico.

À medida que a plataforma sobe a amostra vai sendo comprimida pelo anel dinamométrico até ocorrer a sua ruptura. Durante os ensaios, os deslocamentos verticais foram medidos para determinar a deformação vertical

da amostra. A Figura 14 mostra a prensa para o sistema de compressão de realização dos ensaios. A cada 10 mm deslocado temos o valor relacionado à tensão.

A mineralogia, porosidade, densidade do material, geometria do corpo e a prensa utilizada nos ensaios são fatores que podem influenciar na determinação da resistência das rochas. O gráfico de tensão *versus* deformação geralmente é utilizado para mostrar o comportamento típico das rochas, até a carga de ruptura do material.

Para obtenção do UCS, foram preparadas oito amostras de rochas carbonáticas e realizados os ensaios individuais de cada amostra utilizando o sistema de compressão já mostrado.

Iniciado o ensaio, obteve-se a leitura dos valores dos dois extensômetros (de carga e de deslocamento) até que se verificasse a ruptura do corpo de prova, caracterizada pela queda no valor do extensômetro do anel dinamométrico, ou seja, assim que houve a queda do valor do extensômetro do anel foi confirmada a ruptura do corpo de prova.

Figura 14 – Sistema utilizado para ensaio de compressão simples



Com base nas curvas geradas pelos dados de tensão-deformação, é possível calcular o módulo de elasticidade médio, correspondente ao declive

da secante entre a origem e o ponto de rotura, de acordo com a seguinte relação:

$$E = \frac{\sigma_{axial}}{\epsilon_{axial}}$$

onde E é a constante de proporcionalidade conhecida como módulo de elasticidade, σ_{axial} é a tensão axial aplicada e ϵ_{axial} é a deformação na mesma direção da força aplicada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para obter o valor de UCS da rocha carbonática sintética, foram preparadas oito amostras e realizou-se uma média dos valores obtidos. A tabela 1 mostra os valores médios de cada amostra associada a UCS. Os dados para os valores de tensão foram calculados até o momento em que as amostras apresentam ruptura.

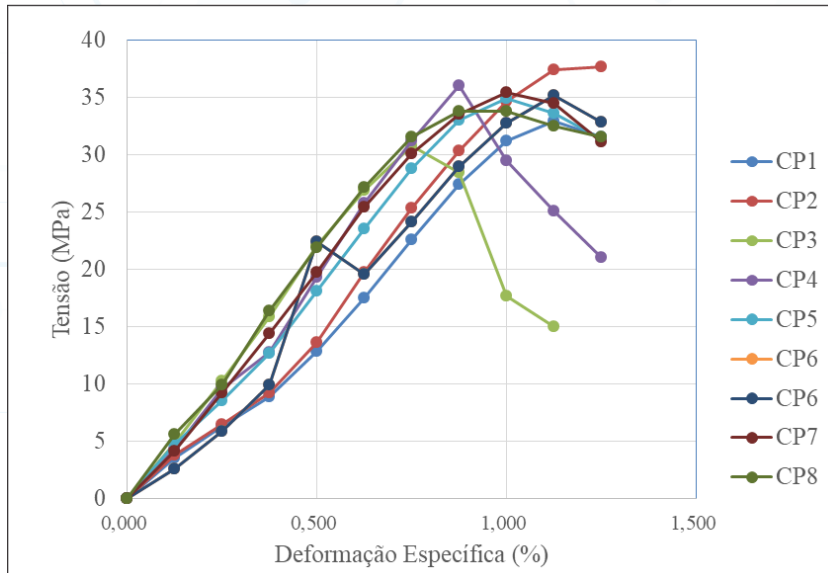
Tabela 1 – Valores médios das tensões de cada corpo de prova

Amostras	Tensão desvio (Mpa)
CP1	32,86
CP2	37,63
CP3	30,77
CP4	36,00
CP5	34,89
CP6	35,18
CP7	35,40
CP8	33,79

Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 15 apresenta a evolução da tensão *versus* deformação das amostras de rochas quando submetidas à compressão axial.

Figura 15 - Gráfico do comportamento da tensão *versus* deformação das rochas carbonáticas submetidas ao ensaio de tensão axial.



Fonte: Elaborado pelo autor

O valor de UCS médio calculado foi de aproximadamente 35 MPa, valor esse que é considerado segundo a literatura como rocha pouco resistente. Onde as diferenças de resposta mecânica entre uma rocha dura e uma rocha branda mostram que a pequena deformabilidade do primeiro tipo está associada a uma ruptura súbita com uma resistência residual praticamente nula. As rochas brandas são as que exibem maior deformabilidade, sobretudo no início do carregamento.

Tabela 2 – Grau de resistência à compressão simples

Rocha	Resistência (kgf/cm ²)
Muito resistente	>1200
Resistente	1200 – 600
Pouco resistente	600-300
Branda	300-100
Muito branda	<100

Contudo, o valor de resistência da rocha a classifica como uma rocha carbonática pouco resistente, estando de acordo com o trabalho proposto, sendo esse valor considerado favorável para uma rocha sintética.

A seguir na imagem 16 são mostradas as condições que as amostra sintéticas tornaram-se após o ensaio realizado.

Figura 16 – Amostras rompidas após ensaio de compressão simples



Fonte: Elaborado pelo autor

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo do presente artigo foi o processo de construção de rochas carbonáticas sintéticas, para um entendimento mais abrangente do processo litificação, como tamanho e formato dos grãos, dimensões da amostra, pressão aplicada na compactação, etc. E também a avaliação dos efeitos mecânicos originado pelo ensaio de compressão simples na rocha sintética.

Com base nisso e nos resultados apresentados neste artigo, foi possível concluir que as oito amostras sintéticas construídas foram pertinentes ao propósito da fundamentação teórica mostrada onde possibilitou um melhor entendimento da conexão entre suas propriedades físicas.

A metodologia proposta de construção das amostras artificiais se mostrou propícia, resultando em um corpo de prova com características de rocha carbonática e a repetibilidade alcançada foi satisfatória, permitindo o uso de amostras sintéticas para o ensaio de compressão simples analisando sua resistência mecânica como fator principal, e a partir disso é sugerido outros

ensaios mais complexos em rochas sintéticas para análise de diferentes características.

Na análise geomecânica, a resistência média à compressão axial (UCS) encontrada foi de, aproximadamente, 35 MPa, valor esse que a classificou como pouco resistente, todavia, ainda dentro da classificação carbonática.

O conjunto de verificações atribuiu conhecimento aos acontecimentos decorrentes no processo de resistência de rochas carbonáticas sintéticas, agregando informação à recente tendência da utilização de rochas sintéticas nos estudos relacionados à indústria petrolífera, possibilitando que a fabricação de amostras sintéticas reprisem futuros ensaios em condições extremas, substituindo algumas barreiras de obter amostras naturais de custo elevado.

REFERÊNCIAS

ACOCELLA, A.; TURRINI, D. Formation, appearance and characterization of travertine: in Sieneze travertine. Alinea, Florence, 2010, 303p.

AHR, W. M.; ALLEN, D.; BOYD A.; BACHMAN, H. N.; CLERKE, E. A.; SMITHSON, T.; GZARA, K.; HASSALL, J.; MURTY, C.; ZUBARI, H.; RAMAMOORTHY, R. Confronting the carbonate conundrum. Schlumberger Oil field, Rev. p. 18 – 29, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7181: Análise Granulométrica. Rio de Janeiro, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7182: Ensaio de Compactação. Rio de Janeiro, 1988.

CHATTERJEE, R., MUKHOPADHYAY, M. Petrophysical and geomechanical properties of rocks from the oilfields of the Krishna-Godavari and Cauvery Basins, India. *Bull Eng Geol Environ* **61**, 169–178 (2002).

FEDRIZZI, R. M.; CEIA, M.; MISSÁGIA, R. Synthesis and Physical Characterization of Artificial Carbonate Rocks. In: 2014 SEG Annual Meeting. Society of Exploration Geophysicists, 2014.

MELO, L. M. P. Análise Numérico-experimental de Rochas Carbonáticas Sintéticas Submetidas à Injeção de Um Fluido Reativo. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

OLIVEIRA, A.D. Análise as alterações físico-químicas decorrentes de ensaio de dissolução em rochas carbonáticas sintéricas. 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

ROBERT J. A.; CROWE C. W. Carbonate Acidizing Design. In: ECONOMIDES, M. J.; NOLTE, K. G. Reservoir Stimulation. John Wiley & Sons. 3. ed. Londres, UK, 2000.

SACRAMENTO, R. N., YANG, Y., YOU., Z., WALDMANN, A., MARTINS, A.L., VAZ, A. S. L., ZITHA, P. L. J., BREDIKOVETSKY, P., 2015. Deep bed and cake filtration of two-size particle suspension in porous media. Journal of Petroleum Science and Engineering. 126, 201-210. <http://dx.doi.org/10.1016/j.petrol.2014.12.001>.

TORSATER, O., LI, S., HENDRANINGRAT, L., 2013. A Coreflood Investigation of Nanofluid Enhanced Oil Recovery in Low-Medium Permeability Berea Sandstone. SPE International Symposium on Oilfield Chemistry, The Woodlands, TX. doi: 10.2118/164106-MS

XU, S., and PAYNE, M., A., 2009, "Modeling elastic properties in carbonate rocks".

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A TOXICIDADE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E DO LIXIVIADO GERADO EM ATERRO SANITÁRIO

ELISÂNGELA MARIA DA SILVA

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, elisa_maria18@hotmail.com;

NAIARA ANGELO GOMES

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, naiaraangeloccta@gmail.com;

MÁRCIO CAMARGO DE MELO

Professor orientador: Doutor da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, melomc90@gmail.com.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar a toxicidade dos resíduos sólidos urbanos (RSU) e do lixiviado gerado em aterro sanitário. Para isso, foram coletadas amostras de RSU com 1 e 2 anos de aterramento e o lixiviado gerado no Aterro Sanitário em Campina Grande, Paraíba, Brasil. Para análise das amostras de resíduos preparou-se um extrato líquido em diferentes diluições. Para a análise do lixiviado foram preparadas as concentrações com precisão volumétrica, em progressão geométrica de razão 1,5 (1,00; 1,50; 2,25; 3,38; 5,06; 7,60 e 11,39%) diluído em água destilada. Posteriormente, realizou-se ensaios de fitotoxicidade em sementes de tomate (*Solanum lycopersicum*) e de repolho (*Brassica oleraceae*), em que se obteve o Crescimento Relativo da Raiz (CRR%) e a partir disso realizou-se o cálculo da concentração que inibiu em 50% o crescimento das raízes das sementes ($CE_{50,5\text{dias}}$). Os resultados demonstraram uma $CE_{50,5\text{dias}} = 20,85$ e $12,75\%$ para as sementes de tomate e de repolho para os resíduos com 1 ano de aterramento, e $CE_{50,5\text{dias}} = 47,91$ e $16,78\%$ para os resíduos com 2 anos de aterramento. Já o lixiviado *in natura*, apresentou uma $CE_{50,5\text{dias}} = 6,43$ e $4,33\%$ para as sementes de tomate e de repolho, respectivamente. Conclui-se que o lixiviado do aterro foi mais tóxico quando comparado aos resíduos aterrados, pois se obteve menores valores de $CE_{50,5\text{dias}}$.

Palavras-chave: Testes de fitotoxicidade, Contaminação ambiental, Saúde pública

INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas relacionados à toxicidade dos RSU em aterros sanitários, é a presença de líquidos lixiviados. Isso porque, esses líquidos ao serem arrastados podem permear para as camadas subsuperficiais dos locais de disposição e poluir/contaminar as águas subterrâneas, além de serem transportados superficialmente para os mananciais nas imediações dos aterros, podendo acarretar em sérios problemas de saúde pública e ambientais (KLAUCK *et al.*, 2017).

De acordo com Aluko e Shidhar (2005), os lixiviados são responsáveis por causar doenças em produtores rurais por meio do desenvolvimento de anomalias, baixo peso no nascimento de crianças, incidências de leucemia e outros, tipos de câncer. Além dos problemas relacionados à saúde, os lixiviados de aterros também tem sido suspeitos de causarem distúrbios na reprodução de peixes em lagoas na Suécia que recebem efluentes após tratamento biológico (DAVE e NILSSON, 2005).

Sendo assim, o lixiviado requer atenção especial, porque é altamente tóxico, possui elevada carga orgânica, além de apresentar concentrações significantes de metais dissolvidos e amônia (SILVA, 2016). Por estas e outras características intrínsecas do lixiviado, lhe é atribuída uma toxicidade aproximadamente 30 vezes maior que o potencial tóxico dos esgotos sanitários (TCHOBANOGLIOUS *et al.*, 1993; VON SPERLING, 2014).

No que se refere ao estudo comparativo entre a toxicidade dos resíduos sólidos e do lixiviado do aterro sanitário de Campina Grande - PB, é de grande importância a aplicação de técnicas e ensaios de fitotoxicidade, a fim de se ter uma resposta, por meio destes organismos-teste, de quais seriam os reais e potenciais impactos negativos sobre a saúde pública e ao meio ambiente, se esses contaminantes fossem dispostos de forma inadequada no meio ambiente ou se ocorresse falhas de execução do projeto do aterro.

Melo (2003) realizou estudos comparativos entre a toxicidade presente nos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e no lixiviado do aterro sanitário da Muribeca em Recife - PE. Como resultado, verificou que os lixiviados apresentam toxicidade superior quando comparados à toxicidade dos resíduos. Tal fato pode ocorrer devido ao lixiviado apresentar, possivelmente, metais, bem como outros contaminantes tóxicos dissolvidos em solução.

Quanto a ensaios ecotoxicológicos, Magalhães e Ferrão Filho (2008), relatam que estes ensaios permitem avaliar a contaminação ambiental por

diversas fontes de poluição/contaminação e tem como vantagem abranger uma grande variedade de substâncias biologicamente disponíveis em uma amostra ambiental a partir de um único ensaio. Adicionalmente, estes ensaios, detectam a capacidade inerente de um agente tóxico ou uma mistura, produzir efeitos deletérios nos organismos vivos, permitindo avaliar em que medida essas substâncias são nocivas.

Em diversos estudos técnicos constatam-se pesquisas desenvolvidas em RSU e em lixiviados, nos quais foram utilizadas sementes como organismos-teste para avaliação da toxicidade desses ambientes. Algumas dessas espécies são: tomate (*Solanum lycopersicum*), repolho (*Brassica oleraceae*), alface (*Lactuca sativa*), quiabo (*Abelmoschus esculentus*), cebola (*Allium cepa*), entre outros (SILVA *et al.*, 2015; BUDI *et al.*, 2016; SILVA, 2016; GOMES *et al.*, 2018; COLOMBO *et al.*, 2019).

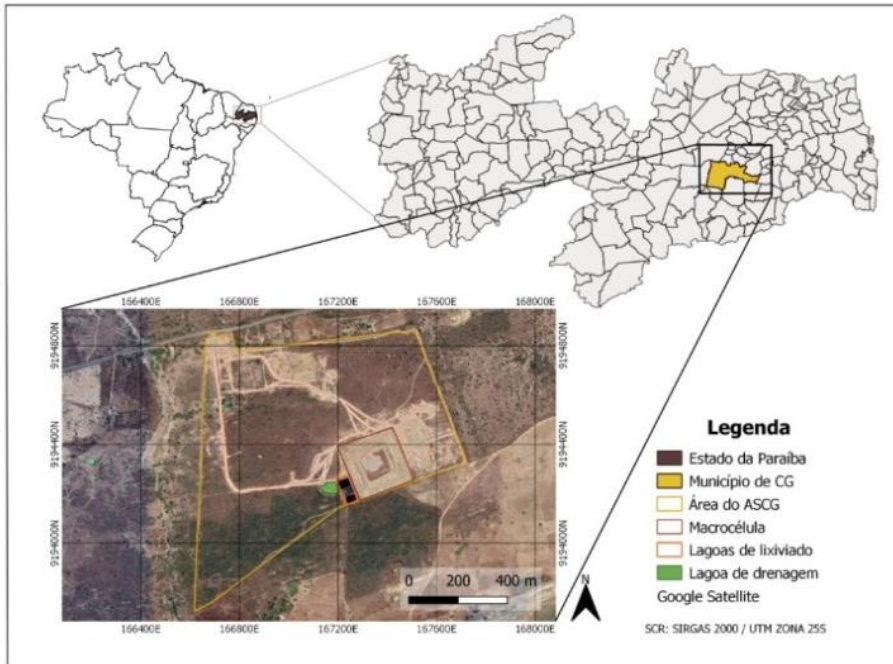
Com base no cenário exposto, a análise da toxicidade dos resíduos aterrados em diferentes tempos de aterramento e do lixiviado, utilizando-se como organismos-teste as sementes de tomate (*Solanum lycopersicum*) e sementes de repolho (*Brassica oleraceae*), tem se destacado por serem organismos de fácil cultivo e sensíveis as alterações ambientais. Além disso, são organismos padronizados internacionalmente pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA (USEPA, 1996) e pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2003) e que são facilmente cultivados em laboratórios, podendo ser utilizados como padrão para aterros sanitários. Assim, os ensaios 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 (COLOMBO *et al.*, 2019). Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi comparar a toxicidade dos resíduos sólidos urbanos e do lixiviado gerado em aterro sanitário.

METODOLOGIA

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em um Aterro Sanitário de resíduos sólidos urbanos (ASCG), localizado na Fazenda Logradouro II, Distrito de Catolé de Boa Vista, Campina Grande - PB. Na Figura 1, apresenta-se a localização do ASCG.

Figura 1 - Localização do Aterro Sanitário de RSU



Fonte: SILVA *et al.* (2021)

O município de Campina Grande-PB encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, região do Médio Paraíba, sendo seus principais cursos d'água os rios Salgadinho, Bodocongó, São Pedro, do Cruzeiro e Surrão, além dos riachos: Logradouro, da Piaba, Marinho, Caieira, do Tronco e Cunha (CPRM, 2010; IBGE, 2010).

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2019), a população estimada para o município de Campina Grande-PB, em 2019, é de 409.731 habitantes, com uma geração *per capita* de 0,64 kg.hab⁻¹.dia⁻¹ de RSU (ECOSAM, 2014), o que resulta em uma produção em torno de 262 t.dia⁻¹ de resíduos sólidos. Entretanto, cerca de 600 t.dia⁻¹ de RSU são destinadas diariamente ao aterro sanitário local (ECOSOLO, 2016).

Amostragem dos RSU

Para a realização da amostragem dos RSU seguiu-se um planejamento estatístico, a fim de obter uma amostra representativa dos resíduos sólidos nos diferentes tempos de aterramento. As coletas ocorreram em diferentes

pontos nas bermas das Células do aterro. Para isso, foi necessário escavar, com escavadeira hidráulica do tipo 416E (Figura 2 A), cerca de 2,5 m de profundidade na berma da Célula correspondente ao ano de aterramento desejado, sendo necessário descartar o solo das camadas de cobertura e intermediária até se chegar a massa de resíduo aterrada, onde coletou-se cerca de 1000 kg de RSU aterrado. Após a coleta, os RSU foram conduzidos por um caminhão basculante (Figura 2 B) para um galpão localizado nas dependências físicas do ASCG para a preparação dos resíduos para a realização da composição gravimétrica, bem como a coleta de amostras para a realização dos ensaios laboratoriais.

Figura 2 - Amostragem dos RSU aterrados: (A) Coleta e; (B) Transporte



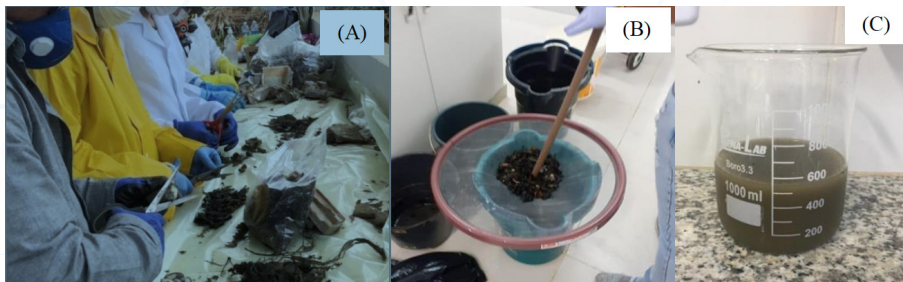
Fonte: Adaptado do acervo de pesquisa do GGA/UFCG (2019)

Para a determinação da composição gravimétrica, os RSU coletados foram homogeneizados e posteriormente quarteados, seguindo as instruções da NBR 10.007 (ABNT, 2004). Posteriormente à realização do quarteamento dos RSU, foi coletada uma fração desses resíduos, cerca de 2,0 kg, para a realização dos ensaios laboratoriais. Após coletadas, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente lacrados, preservadas e transportadas para o Laboratório de Geotecnia Ambiental (LGA), da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil da UFCG.

Os resíduos transportados ao LGA foram picotados manualmente com auxílio de tesouras, objetivando a redução do tamanho dos materiais em diâmetros de 3 a 4 cm (Figura 3 A). Após a picotagem, pesou-se 500 g desses RSU, reservou-se em um balde plástico e se adicionou um 1,0 litro de água destilada. Esta mistura passou por agitação manual durante 5,0 min e, em seguida, ficou em repouso por 30 min. Passado esse período, a fração

sólida foi separada da líquida por filtração (Figura 3 B), obtendo assim, um extrato líquido (Figura 3 C), que foi utilizado na realização dos ensaios de fitotoxicidade.

Figura 3 - Preparação da amostra: (A) Picotagem dos RSU; (B) preparação do Extrato; (C) Extrato líquido



Fonte: Adaptado do acervo de pesquisa do GGA/UFCG (2019)

Coleta do lixiviado

A coleta do lixiviado *in natura* foi realizada no ponto da tubulação (Tub_L1) que conduz o lixiviado *in natura* gerado nas Células de RSU para a Lagoa 1 (L1), conforme ilustra-se na Figura 4. A coleta, o acondicionamento, a preservação e o transporte das amostras foi conforme as orientações estabelecidas do APHA, AWWA e WEF (2017) e, em seguida, encaminhados ao LGA.

Figura 4 - Coleta do lixiviado *in natura*



Fonte: Autores (2021)

Testes de fitotoxicidade

Para a condução dos ensaios de fitotoxicidade, foram utilizados como bioindicadores sementes de tomate (*Solanum lycopersicum*) e sementes de repolho (*Brassica oleraceae*) da marca *ISLA*, sem tratamento químico contra pragas. Essas sementes foram adquiridas em casa de insumos agrícolas do comércio local. Os testes foram realizados conforme metodologia de Melo (2003) adaptado de Tiquia, Tan e Hodgkiss (1996).

O sistema experimental para a análise fitotóxica dos RSU foi composto por seis concentrações para o grupo teste e um grupo controle (amostra em branco). Para a amostra teste, as sementes foram submetidas a diferentes concentrações (%v,v) do extrato de RSU, sendo elas: 1, 5, 10, 25, 50 e 100% e a amostra controle composta de água destilada. Em se tratando da análise fitotóxica do lixiviado *in natura*, foram preparadas as concentrações com precisão volumétrica, em progressão geométrica de razão 1,5 (1,00; 1,50; 2,25; 3,38; 5,06, 7,60 e 11,39%) diluído em água destilada. Tais concentrações foram definidas com base na realização de ensaios preliminares.

Para a condução dos testes, foram distribuídas 20 sementes de *S. Lycopersicum* e *B. oleraceae* em placas de Petri (9,5 cm de diâmetro) utilizando como base duas camadas de papel de filtro qualitativo (porosidade 110 mm) e umedecidas com 9 mL de amostra do extrato de RSU e do lixiviado diluído nas concentrações equivalentes aos tratamentos definidos (ou do controle), de modo que cada tratamento foi feito em triplicata. As placas de petri foram seladas com plástico filme transparente para que ao longo do teste as placas se mantivessem úmidas e, em seguida, incubadas em ausência de luz, em incubadora tipo B.O.D, marca Lab1000, modelo

LM-700.275.2, por um período de 120 h (5 dias) e à temperatura de 20 ± 2 °C. Após o período de incubação e leitura, realizou-se o cálculo do Crescimento Relativo da Raiz (CRR%), conforme a Equação 1, e em seguida, aplicou-se a regressão sigmoidal por meio do *software GraphPad Prism*, versão 9.2.0 para a determinação da $CE_{50,5\text{dias}}$ dos RSU com 1 e 2 anos de aterramento e para o lixiviado gerado.

a) Crescimento Relativo da Raiz (CRR%)

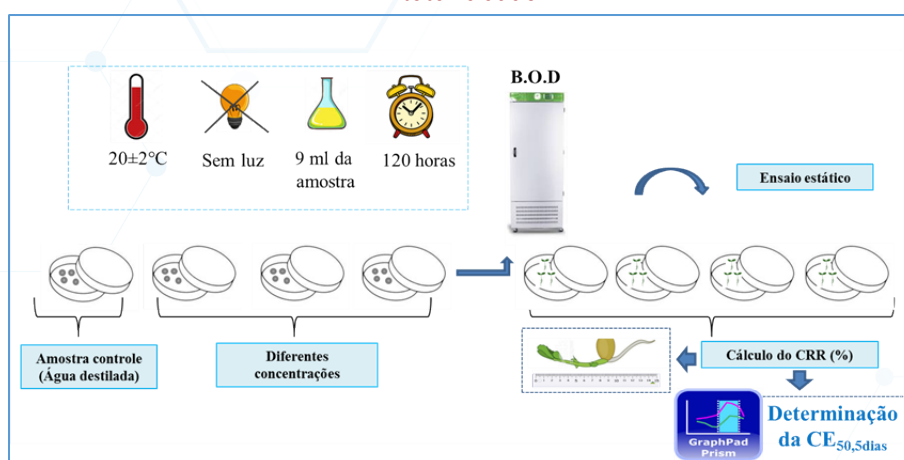
$$ICRR = \frac{MCRA}{MCRC} * 100 \quad \text{Eq. (1)}$$

Em que:

- CRR - Crescimento Relativo da Raiz;
- MCRA - Média do Comprimento da Raiz na amostra;
- MCRC - Média do Comprimento da Raiz no controle

Na Figura 5 e na Tabela 1, ilustra-se uma síntese dos procedimentos realizados em sementes de tomate e de repolho, e das condições gerais do ensaio de fitotoxicidade, respectivamente.

Figura 5 - Esquema ilustrativo dos procedimentos realizados no ensaio de fitotoxicidade



Fonte: Adaptado de Silva *et al.* (2021)

Tabela 1 - Síntese das condições gerais do ensaio de fitotoxicidade

Requisitos	Condições
Organismos-teste	<i>S. Lycopersicum</i> e <i>B. oleraceae</i>
Tipo de ensaio	Estático
Número de réplicas	3
Concentrações (diluições) RSU	1; 5; 10; 25; 50 e 100%
Concentrações (diluições) lixiviado	1,00; 1,50; 2,25; 3,38; 5,06; 7,60 e 11,39%
Volume da amostra	10 mL
Recipiente do teste	Placa de Petri (diâmetro 9,5 cm)
Temperatura	20±2°C
Fotoperíodo	Escuro
Duração do teste	120 horas
Controle negativo	Água destilada
Efeito observado	Comprimento das raízes e inibição do crescimento

Requisitos	Condições
Crêterios de aceitabilidade	Comprimento das raízes ≥ 1 cm
Resultado final	CRR (%) e CE _{50,5dias}

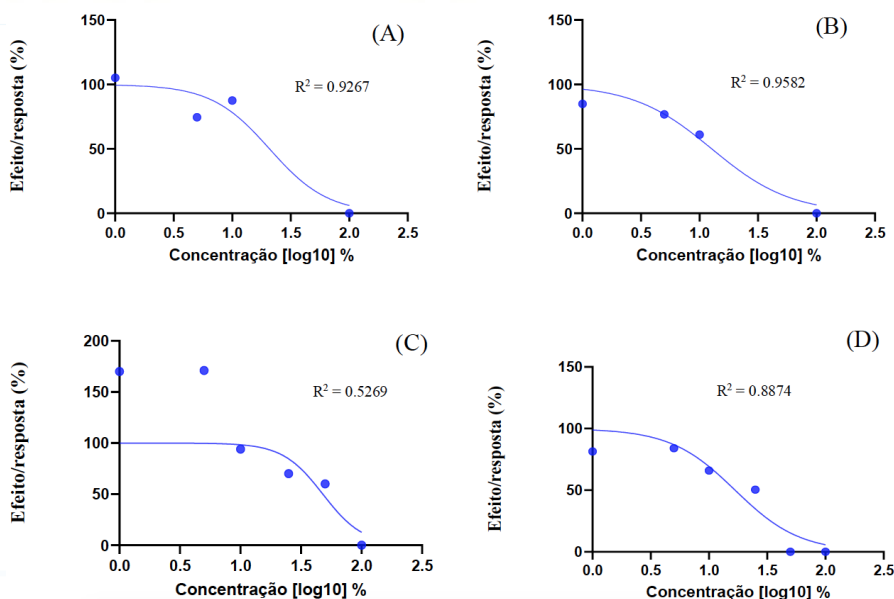
Fonte: Autores (2021)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

- Análise da CE50,5 dias dos RSU aterrados

Nas Figuras 6 (A a D), ilustram-se as curvas dose-resposta para os extratos dos RSU das sementes de tomate e repolho, nas concentra es de 1;5;10 e 100% e 1; 5; 10; 25; 50 e 100%, para os resíduos com 1 e 2 anos de aterramento, respectivamente.

Figura 6 - Curva dose-resposta amostra do Extrato RSU: (A) 1 Ano de aterramento tomate; (B) 1 Ano de aterramento repolho; (C) 2 Anos de aterramento tomate; (D) 2 Anos de aterramento repolho



Fonte: Autora (2021)

Na Tabela 2, descreve-se a concentra o que inibiu em 50% do Crescimento Relativo da Raiz (CRR%) das sementes de tomate e repolho, para os resíduos com 1 e 2 anos de aterramento.

Tabela 2 - Análise da toxicidade dos RSU em termos de $CE_{50,5\text{dias}}$

Tempo de aterramento	$CE_{50,5\text{dias}}$ -Tomate	$CE_{50,5\text{dias}}$ - Repolho
1 ano	20,85%	12,75%
2 anos	47,91%	16,78%

Legenda: $CE_{50,5\text{dias}}$ - Concentração Efetiva que causou inibição do crescimento das raízes.

Fonte: Autores (2021)

Verificou-se na Tabela 2 que os RSU com 1 ano de aterramento proporcionaram uma menor $CE_{50,5\text{dias}}$ ou seja, maior toxicidade, para as duas espécies analisadas quando comparadas aos resíduos com 2 anos de aterramento, em que apresentaram $CE_{50,5\text{dias}}$ de 47,91% e 16,78% para as sementes de tomate e de repolho, respectivamente. Segundo Costa *et al.* (2008), os valores numéricos expressos em termos de CE_{50} , demonstram uma relação inversa à toxicidade, isto é, menores valores numéricos indicam maiores toxicidades.

Isso ocorreu, possivelmente, devido, ao aumento do pH dos RSU com o tempo de aterramento, visto que, quando em pH mais baixo, possuem maior capacidade de solubilização o que pode ter favorecido a fitotoxicidade do meio, reduzindo e/ou inibindo o crescimento das raízes.

Constata-se que as sementes de repolho foram mais sensíveis quando comparadas as sementes de tomate expostas ao extrato dos RSU com 1 e 2 anos de aterramento. Esses resultados corroboram com os mensurados por Nascimento (2021), o qual o autor observou que as sementes de repolho foram mais sensíveis que as sementes de tomate quando submetidas diferentes concentrações em lixiviado *in natura* de aterro sanitário.

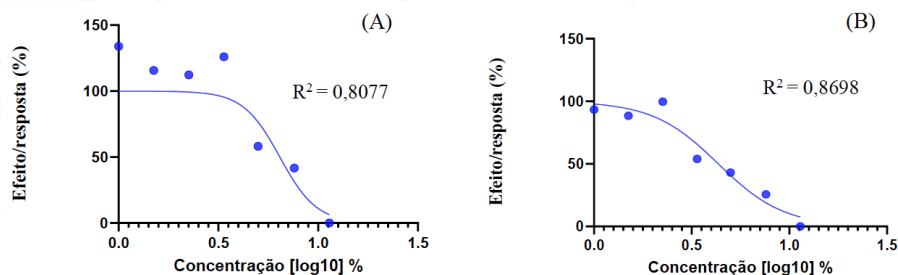
Segundo Silva (2016), a resposta dos testes de fitotoxicidade é dada em função da composição dos resíduos sólidos, em que a maior germinação e o crescimento haverá quando a presença de compostos, ainda que tóxicos, estiverem em concentrações que não afetem o desempenho das plântulas, e dessa maneira, sirvam de nutrientes para as sementes, permitindo um maior desenvolvimento em relação as amostras com menores concentrações, bem como a amostra controle (amostra com água destilada).

- Análise da $CE_{50,5\text{ dias}}$ do lixiviado gerado no ASCG

O nível de fitotoxicidade do lixiviado *in natura*, assim como dos RSU aterrados, foi calculado com base na concentração de lixiviado ($CE_{50,5\text{ dias}}$) que inibiu em 50% do crescimento das raízes das sementes de tomate e repolho. Na Figura

7 (A e B) ilustra-se a curva dose-resposta para as sementes de tomate e de repolho e na Tabela 3, descreve-se a concentração que inibiu em 50% o crescimento das raízes das sementes de tomate e repolho submetidas as concentrações de 1; 1,5; 2,25; 3,37; 5,00; 7,60; 11,39% do lixiviado gerado no ASCG.

Figura 7 - Curva-dose resposta de toxicidade: (A) Sementes de Tomate; (B) Sementes de repolho



Fonte: Autora (2021)

Tabela 3 - Análise da toxicidade do lixiviado em termos de $CE_{50,5dias}$

Semente	Toxicidade
Tomate	$CE_{50,5dias} = 6,43\%$
Repolho	$CE_{50,5dias} = 4,33\%$

Fonte: Autora (2021)

Conforme ilustrado na Tabela 3, verifica-se que, a $CE_{50,5dias}$ foi de 6,43 e 4,33%, para a semente de tomate e de repolho, respectivamente. A partir disso, observou-se que a semente de repolho foi mais sensível quando comparada a semente de tomate. Comportamento também observado nos ensaios realizados nos RSU com 1 e 2 anos de aterramento. Resultados semelhantes aos observados no presente estudo, no que tange a sensibilidade das sementes, podem ser vistos em pesquisas realizadas por Melo (2003), Silva *et al.* (2015); Silva (2015); Silva (2016) e Nascimento (2021), nas quais os autores observaram maior sensibilidade ao desenvolvimento nas sementes de repolho, por estas apresentarem pequenas reservas internas e assim necessitarem, mais rapidamente, de fontes externas de nutrientes para seu crescimento, logo, mais sensíveis a alterações do meio.

Em se tratando da análise comparativa da toxicidade, nota-se que o lixiviado do ASCG foi mais tóxico às sementes de tomate e de repolho quando comparado aos RSU aterrados, uma vez que se obteve menores valores de

CE_{50,5dias} para os testes realizados com amostra de lixiviado *in natura*. Em seu estudo em aterro sanitário Melo (2003), também obteve maior toxicidade no lixiviado quando comparado aos RSU aterrados. Tal fato pode ocorrer devido ao lixiviado apresentar, metais tóxicos, bem como outros contaminantes tóxicos dissolvidos em solução.

Salienta-se que o lixiviado gerado no aterro estudado não é e nem será lançado no ambiente sem tratamento prévio. No entanto, é imprescindível avaliar de maneira preditiva quais os riscos potenciais que esse efluente possui em causar efeitos adversos aos corpos receptores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A CE_{50,5dias} das sementes de tomate e de repolho, nos resíduos com 1 e 2 anos de aterramento aumentaram, logo, com o avanço do tempo de aterramento, há também a redução da toxicidade;
- Em se tratando da análise comparativa da toxicidade, nota-se que o lixiviado do ASCG foi mais tóxico às sementes de tomate e de repolho quando comparado aos RSU aterrados, uma vez que se obteve menores valores de CE_{50,5dias} para os testes realizados com amostra de lixiviado *in natura*.
- Os ensaios de fitotoxicidade mostraram que a sensibilidade das espécies testadas foram as mesmas, tanto para os RSU com 1 e com 2 anos de aterramento quanto para o lixiviado gerado, apresentando sensibilidade das espécies foi tomate < repolho.

REFERÊNCIAS

ALUKO, O. O.; SHIDHAR, M. K. C. **Application of constructed wetlands to the treatment of leachates from a municipal solid waste landfill in Ibadan, Nigéria.** Journal of Environmental Health, v. 80, n.10, p 58-62, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10007:** Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004. 21 p.

APHA; AWWA; WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater.** 22 ed. Washington: APHA, 2017. 1496 p.

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**, Part A. v.54, n.4, p.269-276, 2019.

CPRM, DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE. Recife – PE, 2005.

DAVE, G.; NILSSON, E. **Increased reproductive toxicity of landfill leachate after degradation was caused by nitrite.** **Aquatic Toxicology**, v. 73, n.1, p.11 – 3-, 2005.

ECOSAM, Empresa de Consultoria em Saneamento Ambiental. **Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos do município de Campina Grande – PB:** Diagnostico da situação atual dos resíduos sólidos urbanos. 2014. 289p. Disponível em: <http://sesuma.org.br/estudos/Diagnostico_2204_VF.pdf> Acesso em: Maio de 2014.

ECOSOLO. **Dados do monitoramento do Aterro Sanitário de Campina Grande.** Campina Grande: ECOSOLO, 2016. (Documento impresso).

GOMES, N. A, *et al.* Influência de parâmetros físico-químicos na composição de constituintes tóxicos em lixiviado de aterro sanitário. **Matéria**, v. 23, n. 3, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**. 2010. Disponível em: <<http://ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?lang=&cod-mun=250400&search=paraiba|campina-grande|infograficos:-dados-gerais-do-municipio>>. Acesso em: 18 maio. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estimativa populacional**. 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/campina-grande.html>>. Acesso em: 22 out. 2019.

KLAUCK, C.R; GIACOBBO, A.; ALTENHOFEN. C.G; SILVA, L.B.; BERNARDES, A.M.; RODRIGUES, M.A.S. Toxicity elimination of landfill leachate by hybrid processing

of advanced oxidation process and adsorption. *Environmental Technology & Innovation*, 8, p. 246-255, 2017.

MAGALHÃES, D.P.; FERRÃO FILHO, A.S. **A ecotoxicologia como ferramenta no bio-monitoramento de ecossistemas aquáticos.** *Oecol. Bras.* v.12, n.3, p. 355-381, 2008.

NASCIMENTO, S. C. **Ecotoxicidade de lixiviado de aterro sanitário utilizando minhocas e sementes como organismos-teste.** 2021. 109 fls. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2021.

OECD. *Organisation for Economic Cooperation and Development. Terrestrial plant test: 208 - Seedling emergence and seedling growth test*, OECD: 2003.

SILVA, A. S. ANÁLISE DE COMPONENTES TÓXICOS EM RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS. 2016.158f. Tese de doutorado (Doutorado em Engenharia de materiais) Universidade Federal de 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. **Matéria**, v.20, n.4, p.840-851, 2015.

SILVA, E. M. **Análise do potencial tóxico dos resíduos sólidos orgânicos de uma escola pública em Campina Grande - PB.** 2015. 81p. Dissertação (Dissertação de mestrado), Centro de Tecnologias e recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, PB.

SILVA, Elisângela Maria *et al.* **Análise fitotóxica de metais em lixiviado de aterro sanitário em *solanum lycopersicum*.** *Ciência se faz com pesquisa!*... Campina Grande: Realize Editora, 2021. p. 165-179. Disponível em: <<https://editora-realize.com.br/artigo/visualizar/74029>>. Acesso em: 14/10/2021

TÍQUIA, S. M.; TAM 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, p.249-256, 1996.

TCHOBANOGLOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL S. **Integrated solid waste management: engineering principles and management issues.** USA: McGraw-Hill, 1993. 978 p.

USEPA. *Ecological Effects Test Guidelines: 850.4200- Seed Germination/Root Elongation Toxicity Test*; United States Environmental Protection Agency: Washington, D.C, 1996.

VON SPERLING, M., *Lagoas de estabilização.* Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/ Universidade Federal de Minas Gerais. 2014.

MELO, M. C. **Uma análise de recalques associada à biodegradação no aterro de Resíduos Sólidos da Muribeca.** 2003. 127p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

AVALIAÇÃO DA FITOTOXICIDADE DOS SUBPRODUTOS FORMADOS NA DEGRADAÇÃO DE MICROCISTINA – LR POR PROCESSO FENTON

MARIA VIRGÍNIA DA CONCEIÇÃO ALBUQUERQUE

Doutoranda em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, virginia.albuquerque@yahoo.com.br;

ROBERTA MILENA MOURA RODRIGUES

Doutoranda em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, robertamilenamoura9@gmail.com;

JOSIVALDO RODRIGUES SÁTIRO

Doutorando do Curso de Engenharia Civil da Universidade da Beira Interior (UBI), Portugal, josivaldosatiroo@gmail.com;

WILTON SILVA LOPES

Prof. Doutor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UEPB, wiltonuepb@gmail.com;

RESUMO

Este estudo objetivou identificar, quantificar e avaliar o potencial efeito fitotóxico dos subprodutos formados na degradação de microcistina-LR por processo Fenton. Para tanto, o estudo foi realizado no Laboratório de Química Sanitária e Ambiental (LAQUISA), localizado na Estação Experimental de Tratamento Biológico de Esgotos Sanitários (EXTRABES/UEPB) e seguiu três etapas seqüenciais: inicialmente foi realizado cinco ensaios de oxidação Fenton com dosagens distintas, seguido da identificação dos subprodutos formados deste processo e posteriormente foi observado o efeito fitotóxico, utilizando como organismo teste a *Lactuca sativa*. Foi constatado que o processo Fenton proporcionou alterações nos parâmetros físico-químicos, tornando a qualidade de água tratada compatível com os limites estabelecidos pela Portaria revogada do Ministério da Saúde Brasileiro. A melhor dosagem do reagente Fenton para a água em estudo, foi de 20 mM de

($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) e 60mM de (H_2O_2) que contribuiu para redução em 99 % de turbidez e 99,9% de cor verdadeira e 96% de microcistina – LR. Analisando os dados advindos dos ensaios de fitotoxicidade foi observado que o processo Fenton não produziu um efluente atóxico em todos os tratamentos. O crescimento médio das plântulas de *Lactuca sativa* apresentou variação de acordo com o percentual de amostra utilizado e apenas o T1 e T2 não apresentaram toxicidade. Os resultados demonstraram que os metabólitos secundários produzidos por *Microcystis aeruginosa*, bem como os efluentes dos tratamentos avaliados, trazem uma série de impactos, uma vez que afetam a fisiologia dos organismos fotoautotróficos aquáticos e podem bioacumular ao longo da cadeia, acarretando graves conseqüências.

Palavras-chave: Cianotoxinas, MC-LR, Processos oxidativos, Ecotoxicidade,

INTRODUÇÃO

Em decorrência do rápido crescimento demográfico mundial (6,4 bilhões em 2004 a 7,7 bilhões até abril de 2019), da acelerada urbanização e diversas atividades antrópicas, os corpos hídricos estão submetidos, simultaneamente, a uma maior demanda de água e à deterioração de sua qualidade por serem receptores dos resíduos domésticos e industriais e sólidos descartados no ambiente. Dentre os processos que intensificam essa deterioração, pode-se destacar a eutrofização. Este processo consiste em um rápido enriquecimento artificial dos corpos aquáticos devido ao aumento das concentrações de compostos nitrogenados e fosfatados, o que resulta no aumento do processo de produção biológica dos mananciais, incluindo as florações de microalgas e cianobactérias.

A espécie *Microcystis aeruginosa* é uma das cianobactéria formadoras de florações comumente encontradas em ecossistemas eutrofizados de água doce e recebe grande atenção das pesquisas pela sua ampla distribuição geográfica em todos os continentes. Presentes em mananciais do Nordeste Brasileiro, esta espécie produz a cianotoxina microcistina-LR - tipo de hepatotoxina constituída por sete aminoácidos, que pode causar intoxicações agudas e crônicas no sistema heptático humano, que dependendo da dose ingerida, possibilita a morte em algumas horas ou dias.

Diante da seriedade da problemática das cianobactérias no cenário atual, inúmeros estudos têm sido desenvolvidos no intuito de fomentar conhecimentos relacionados a identificações dos organismos, degradação, tratamento, remoção, toxicidade e efeitos dos metabólitos sobre os seres humanos e a biota aquática. A utilização de Processos Oxidativos Avançado (POAs) tem apresentado grande eficiência no tratamento de águas eutrofizadas e conseqüentemente na degradação de microcistina-LR e na redução da toxicidade. Contudo, muitos destes processos, avaliam a eficiência de tratamento apenas quanto à redução da concentração do composto, não considerando a toxicidade final dos subprodutos formados.

O estudo toxicológico de micropoluentes, pré e pós-tratamento, é uma ferramenta para a determinação de efeitos deletérios de agentes químicos sobre o meio ambiente, possibilitando a verificação das características ecotoxicológicas de substâncias químicas, mecanismos de ação sobre organismos vivos, definição de diretrizes para controle da qualidade de efluentes e avaliação da eficiência de processos de tratamento (RIZZO et al., 2011). Dessa

forma, este estudo objetivou identificar, quantificar e avaliar o potencial efeito fitotóxico dos subprodutos formados da degradação de microcistina-LR por processo Fenton

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Química Sanitária e Ambiental (LAQUISA), localizado na Estação Experimental de Tratamento Biológico de Esgotos Sanitários (EXTRABES) pertencente a Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

Extração e quantificação da microcistina-LR.

Para realização do processo de extração e quantificação da cianotoxina em estudo, utilizou-se a cepa da cianobactéria *Microcystis aeruginosa* (Word Data Center Microorganisms 835) produtora da microcistina - LR.

Foi considerada a MC-LR total - a soma das frações extracelulares e intracelulares. Para isso, as amostras de cultivo da cianobactéria foram submetidas a três ciclos de congelamento/descongelamento, com o objetivo de provocar a lise celular e consequente liberação da toxina intracelular para o meio extracelular (BROOKE et al., 2006; WANG et al., 2007). Para detecção da MC-LR remanescente no espectrômetro de massa, foi necessário o emprego de técnica de concentração da amostra. Inicialmente realizou-se a filtração de 60 mL da amostra em membrana de acetato de celulose (Millipore®) de porosidade de 0,45 µm e posteriormente o volume filtrado foi concentrado cartucho octadecil C18 para retenção da microcistina-LR. Após a amostra concentrada, o filtrado foi descartado e o concentrado que foi adsorvido na fase sólida no cartucho foi recolhido e eluído com 5 mL de metanol, para posterior quantificação.

Preparação da água de estudo (AE)

Para realização dos ensaios de degradação foi utilizada como matriz a água deionizada acrescida do extrato semipurificado da microcistina-LR, quantificado por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência Acoplada a Espectrometria de Massas (CLAE-EM). Foi determinado um valor na ordem

de 5 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ por representar uma situação extrema de águas naturais contaminadas por cianotoxinas.

Procedimento Experimental

ETAPA I: Processo Fenton

Os experimentos de oxidação, coagulação, floculação e sedimentação com Fenton, foram realizados em equipamento de Jar test que simulou as etapas iniciais que fazem parte do ciclo completo de uma Estação de Tratamento de Água (ETA) convencional. O processo de filtração foi realizado por filtros de papel de laboratório de filtragem rápida, para reter as partículas ainda presentes após as etapas anteriores.

Os experimentos foram realizados utilizando os parâmetros operacionais contidos na Tabela 1.

Tabela 1. Condições operacionais adotadas no processo Fenton.

Condição Experimental	Valores
Volume da água de estudo (mL)	2000
Razão molar de $\text{Fe}^{2+}:\text{H}_2\text{O}_2$	1:3
pH de oxidação	7,5
Tempo de oxidação (min)	10
Velocidade de agitação (rpm)	400
pH de floculação	8,5
Tempo de mistura rápida (min)	1
Velocidade de mistura rápida (rpm)	400
Tempo de mistura lenta –floculação (min)	10
Velocidade da mistura lenta (rpm)	40
Tempo de sedimentação (min)	10

Fonte: Autor, 2021.

Para realização dos ensaios de degradação com oxidação Fenton foram submetidos cinco ensaios simultâneos utilizando de água de estudo (AE). A concentração de peróxido de hidrogênio foi estabelecida com base na razão molar $[\text{Fe}^{2+}]:[\text{H}_2\text{O}_2]$ de 1:3 para cada tratamento (Tabela 2).

Tabela 2. Dosagens de Fe^{2+} e H_2O_2 para cada tratamento.

Tratamento	Dosagem de Fe^{2+} (mM)	Dosagem de H_2O_2 (mM)	Proporção ($\text{Fe}^{2+}:\text{H}_2\text{O}_2$)
T1	5	15	1:3
T2	5,5	16,5	1:3
T3	10	30	1:3
T4	15	45	1:3
T5	20	60	1:3

Fonte: Autor, 2021.

Em cada reator do Jar teste, contendo 2000 mL da AE, adicionou-se soluções de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ e H_2O_2 para cada tratamento. Em seguida, o pH reacional foi ajustado para 7,5, pela adição de HCl. A mistura foi mantida sob agitação mecânica a 400 rpm. As reações de Fenton prosseguiram por 10 min. Decorrido o tempo, a reação foi interrompida com o ajuste do pH para 8,5, pela adição de NaOH. Subsequentemente, a mistura foi agitada mecanicamente por 10s a 400 rpm (mistura rápida) seguida de uma etapa de floculação, na qual a mistura foi mantida sob agitação a 40 rpm por 10 minutos (mistura lenta). Após a etapa reacional, a mistura foi mantida em repouso por 10 min, o sobrenadante foi coletado, filtrado e subsequentemente caracterizado para os parâmetros observados na Tabela 3.

Tabela 3. Parâmetros monitorados durante os ensaios de Fenton.

PARÂMETROS	MÉTODOS
Cor verdadeira (uH)	Espectrofotométrico 2120 C*
Turbidez (uT)	Nefelométrico 2130 B*
Microcistina – LR ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	CLAE - EM

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012).

Fonte: Autor, 2021.

ETAPA II: Subprodutos formados nos processos da oxidação da microcistina-LR

Os fragmentos de degradação da molécula de microcistina-LR após cada tratamento foram identificados através de varredura no modo “FULL MS2” utilizando o espectrômetro de massas (LCQ FLEET) triplo quadrupolo da marca ThermoScientific de interface Electron-Spray Ion (ESI). O Ion Max Electrospray Ionization (ESI) foi aplicado no modo de ionização positiva.

Os sistemas foram controlados pelo software Xcalibur. Para uma melhor seletividade das amostras, foram realizados no modo de aquisição por Monitoramento de Íon Específico com intervalo de varredura de 800 a 1100 m/z para MC-LR em 995,55 (M+1)⁺. A voltagem do Spray foi de 5kV para o modo positivo. A temperatura do capilar de transferência de íon, sheath gás, gás auxiliar e gás de arraste foram 350 °C, 30, 10 e 0 (unidades arbitrárias), respectivamente.

ETAPA III: Bioensaios de fitotoxicidade utilizando como organismo teste *Lactuca sativa*

Para realização dos testes de fitotoxicidade, foram utilizadas amostras comerciais de sementes de alface variedade Boston branca (Isla Pak), sem defensivos agrícolas, e taxa de germinação do lote de 98%. Para os ensaios, utilizaram-se placas de Petri de 10 cm de diâmetro. Em cada placa foi adicionado um papel filtro qualitativo (marca Unifil, 80 g/m²) e nele adicionados 4 mL de amostra. Em seguida, 20 sementes de alface foram distribuídas de forma equidistantes sobre o papel filtro de forma homogênea. Os ensaios foram realizados em triplicata, as placas então foram cobertas com filme plástico, a fim de manter a umidade, e incubadas no escuro (câmara de germinação tipo DBO, (marca SOLAB) a uma temperatura constante de 22 ± 2 °C, durante 120 horas. Um controle positivo composto por solução de ZnSO₄ 0,05 N e um controle negativo por água destilada foram preparados nas mesmas condições. A metodologia adotada para o teste de fitotoxicidade seguiu as recomendações de Sobrero e Ronco (2004) modificadas por Young et al. (2012)

Após o período de incubação, foi verificado o número de sementes germinadas em cada placa, bem como a medição do comprimento das radículas (cm), com auxílio de uma régua. Com estes resultados, foram avaliados o índice de germinação (IG), e o índice de crescimento relativo (ICR) para cada amostra, utilizando as recomendações de Garcia et al. (2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização da água de estudo (AE)

A água de estudo foi previamente caracterizada antes de todos os ensaios realizados. Os resultados estão dispostos na Tabela 4.

Tabela 4. Caracterização da água de estudo.

Parâmetros	Médias
pH	7,8
Alcalinidade (mg.L ⁻¹ CaCO ₃)	73
Dureza (mg.L ⁻¹ CaCO ₃)	56
Cor Aparente (uH)	100
Cor Verdadeira (uH)	55
Turbidez (uT)	24
MC-LR (µg.L ⁻¹)	5

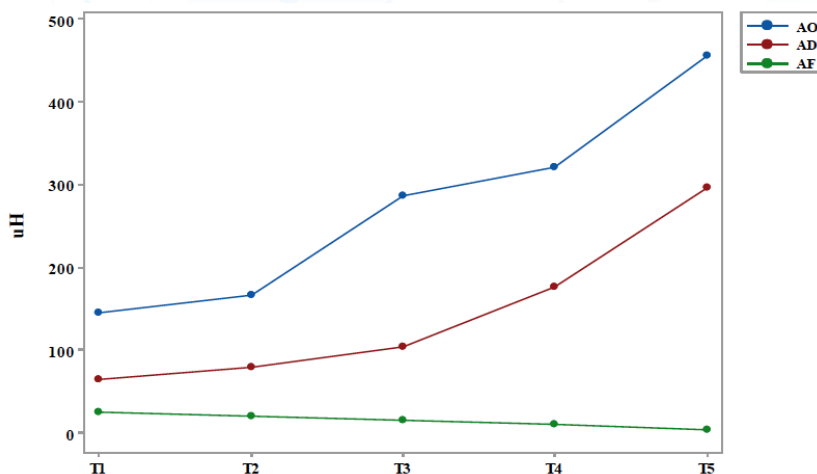
Conforme se observa a tabela 4, a água de estudo apresentou pH alcalino. A turbidez correspondeu a um valor de 24 uT, o que representa aproximadamente 5x mais do que o valor exigido para água potável pelas recomendações da Portaria de n^o05 de 2017, anexo XX do Ministério de Saúde Brasileiro. Observou-se uma elevada cor aparente com um valor quase 7x maior (100 uH) em relação ao VMP pela portaria citada. Após a adição do extrato semipurificado de MC-LR, a água de estudo obteve concentração de 5 µg.L⁻¹, valor elevado, sendo este encontrado com frequência em ambientes lênticos eutrofizados e indica riscos sérios à saúde humana.

Ensaio de oxidação seguidos de coagulação, floculação, sedimentação e filtração

Cor verdadeira

Sendo a cor verdadeira determinada por espectrofotometria, correspondente à medida com a remoção de partículas suspensas da água após a filtração, verificou-se que o reagente Fenton foi eficiente na remoção da cor verdadeira para todos os tratamentos realizados, apresentando valores expressivos de remoção (Figura 1). O valor médio inicial da cor aparente na água de estudo foi de 100 uH. Com a adição do coagulante este valor alcançou 456 uH (Figura 1) quando utilizou a dosagem de 20 mM de (FeSO₄.7H₂O) e 60mM de (H₂O₂) no T5. Após o processo de 10 minutos de decantação, observou um valor de 289 uH, para o mesmo tratamento, isto se deve ao fato de que a reação de Fenton acontece de forma mais eficiente em valores de pH moderadamente ácido, fazendo com que uma maior parte do ferro se encontre na forma complexada, caso contrário contribui para a elevação da cor aparente.

Figura 1. Cor verdadeira remanescente após oxidação Fenton, decantação e filtração.

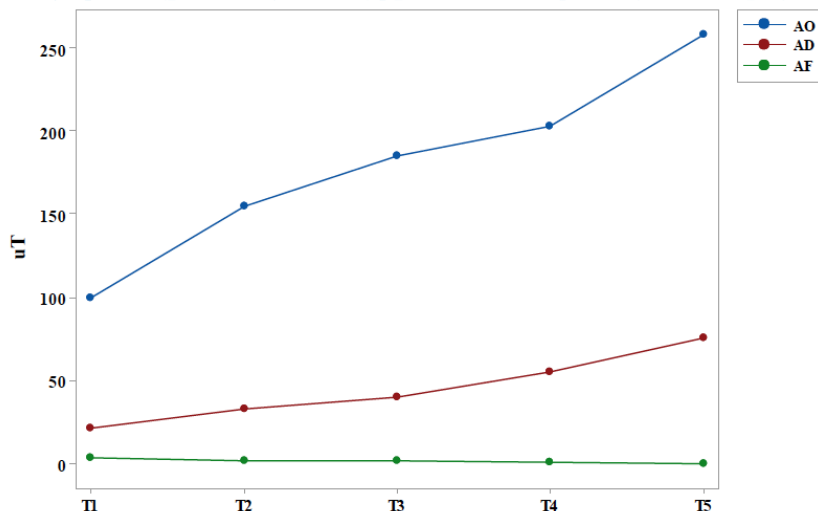


Os valores de cor verdadeira após o processo de filtração para os tratamentos T3, T4 e T5, foram menores que o valor exigido pela Portaria revogada de Consolidação do Ministério da Saúde que estabelece valor de 15 uH. O tratamento T5 com dosagem de mM de ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) e 60mM de (H_2O_2) promoveu uma remoção de 99,9%, apresentando cor verdadeira residual de 0,05 uT.

Turbidez

Após 10 minutos de sedimentação todos os tratamentos não apresentaram valores de turbidez que atendem as recomendações da portaria vigente. Sabe-se que a eficiência da etapa da filtração é avaliada pela redução da turvação da água. Convém que a turvação na saída dos filtros esteja entre 0,06 – 0,10 uT. Se o resultado for superior a 0,10 uT, normalmente deve-se à não eficácia das etapas anteriores, nomeadamente a coagulação, floculação e flotação (CASTRO et al., 2015). Neste estudo, os valores de turbidez após o processo de filtração para os tratamentos T3, T4 e T5, foram menores que o valor exigido pela Portaria revogada do Ministério da Saúde que estabelece valor de turbidez $\leq 0,5$ uT. O tratamento T5 com dosagem de 20 mM de ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) e 60mM de (H_2O_2) promoveu uma remoção de 99,9%, apresentando turbidez final de 0,08 uT, conforme observado na Figura 2.

Figura 2. Turbidez remanescente após oxidação Fenton, decantação e filtração

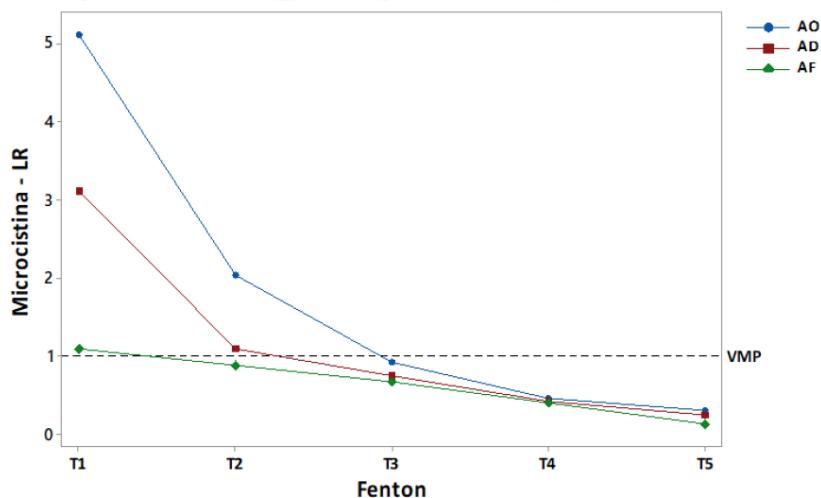


Sabe-se que as análises de peróxido de hidrogênio residual permitem inferir cronologicamente a formação de radicais hidroxila e sua associação e consequente destruição da molécula de interesse, neste caso a MC-LR. O monitoramento dos níveis deste composto é indispensável, uma vez que, a presença de peróxido residual pode causar sérios danos ao meio ambiente, no caso de águas residuais tratadas, ou sérios danos à saúde da população, no caso de água destinada ao abastecimento público

Microcistina - LR

Utilizando o pH 7,5 de coagulação para todos os tratamentos, foi verificado que houve eficiência de remoção de microcistina-LR para as dosagens mais altas de $(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})$: 3 de (H_2O_2) , conforme mostrado na Figura 3.

Figura 3 - Microcistina - LR remanescente após oxidação Fenton, decantação e filtração.



A alta velocidade em que ocorre a reação de Fenton, associada ao elevado potencial oxidativo dos radicais hidroxila gerados pela mesma, fazem com que uma grande quantidade do contaminante alvo possa ser removido em poucos minutos. No estudo, a MC-LR remanescente após 10 min de oxidação, decantação e filtração, as concentrações detectadas nos tratamentos (T3, T4 e T5) foram inferiores a $1 \mu\text{g.L}^{-1}$ tornando a água dentro dos padrões de qualidade estabelecido pela legislação atual.

O T5 promoveu remoção de 96% de microcistina – LR atingindo concentração de $0,15 \mu\text{g.L}^{-1}$. Estes resultados evidenciam o potencial de oxidação apresentado pelo processo de Fenton e também pelo fato do H_2O_2 também atuar como um agente oxidante, porém, com um potencial oxidativo menor que o do radical hidroxila livre, o que faz com que em condições ideais para a realização da reação, ocorra uma elevada remoção do contaminante.

Subprodutos formados nos processos da oxidação da microcistina-LR

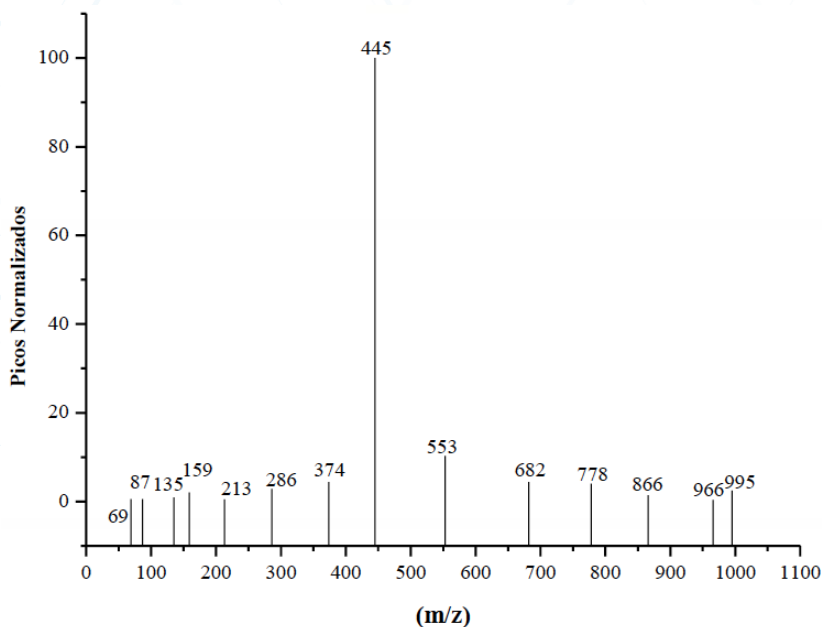
Os fragmentos de degradação da molécula de microcistina-LR apresentaram massa/carga (m/z) de 69; 87; 135; 159; 213; 286; 374; 445; 553; 558; 682; 778; 866; 967 e 995 que se mostraram presentes com pequenas variações de intensidade relativa nos 5 tratamentos realizados. Os fragmentos mais encontrados na literatura foram de razões m/z 866, 682, 599, 553, 375, 286

e 214. Por outro lado, quando comparando os resultados obtidos por Miao et al. (2010) e Chang et al. (2014) os autores identificaram intermediários de peso molecular de m/z 855, 853, 835, 827, 815 e 795 aplicando o processo de ozonização e com intensidade relativa em torno de 100%, o que diverge dos fragmentos de íons identificados nos experimentos. Os fragmentos de razões m/z 778, 444, 213 e 160 não foram encontrados na literatura.

Por ser uma molécula relativamente grande e apresentar vários grupos funcionais em diversas posições, em cada grupo apresenta suscetibilidade para rompimento das ligações gerando os subprodutos da degradação (SILVA, 2015). O processo de degradação mediado por radical hidroxila se inicia com a incorporação de radicais hidroxila, usualmente 2, 3 ou 4, no grupo Adda. Posteriormente, rearranjos permitem a eliminação de grupos mais lábeis (por exemplo, Adda, leucina), assim como reações de ciclização intramolecular, que levam à formação de ciclos de menor massa molar.

A maior parte dos intermediários identificados no estudo apresentou a estrutura cíclica intacta e ao decorrer da degradação os intermediários foram sendo linearizados, os peptídeos com massa molar mais baixos puderam ser identificados pela clivagem da porção MeAsp e L-Arg. Segundo Song et al., 2009, esses fragmentos podem ter sido gerados pela clivagem de ligações peptídicas, uma vez que os números de massa/carga correspondem à diferença entre a molécula precursora (MC-LR m/z 995) e as porções dos peptídeos libertados. Os intermediários formados durante o ataque da hidroxila através da reação Fenton sobre a MC-LR apresentou melhor eficiência de degradação no T5. O espectro da fragmentação da MC-LR obtido no tratamento T5 se apresenta na Figura 4.

Figura 4. Espectro da fragmentação da MC-LR obtido no Tratamento T5



No estudo, as vias degradadas foram o anel aromático, o grupo metoxi do aminoácido ADDA e ligação dupla do aminoácido MDHA. O ataque de radicais hidroxila no grupamento Adda permite a eliminação de grupos químicos pouco estáveis, assim como reações de ciclização intramolecular formando ciclos de massa molar menor. Os locais mais propensos ao ataque da HO[•] são nas ligações duplas conjugadas devido à sua posição na molécula.

O fragmento com a relação massa/carga (m/z) 135 é característico do aminoácido ADDA presente na molécula e responsável pela hepatotoxicidade sendo observado no tratamento T14 em baixa intensidade. O fragmento Glu – Mdha, representado pela m/z 213 apresentou intensidade relativa de 12,4. É importante destacar que o fragmento (m/z) 445 apresentou elevada intensidade e segundo ZONG et al., (2015), este subproduto representa o aminoácido [Ala – Leu – MeAsp + Larg + H⁺] e têm fórmula molecular C₁₈H₂₇N₃O₄.

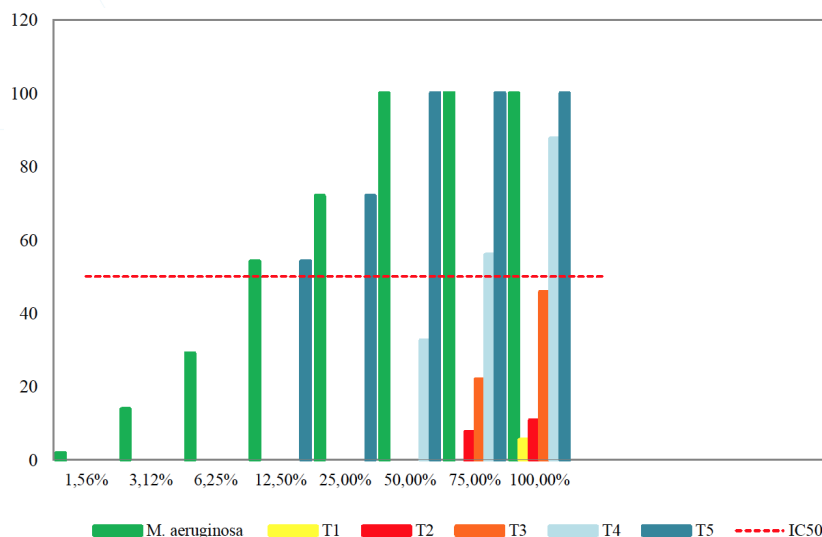
Fitotoxicidade utilizando como organismo teste a *Lactuca sativa*

Os dados dos ensaios de fitotoxicidade aguda para o organismo *Lactuca sativa*, com *Microcystis aeruginosa* e o efluente Fenton são apresentados a

seguir. Considerado um teste estático de toxicidade aguda, através do qual podem ser avaliados os efeitos fitotóxicos que a presença de determinadas substâncias pode vir a ocasionar durante o processo de germinação das sementes e no desenvolvimento das mudas durante os primeiros dias de crescimento, neste estudo os resultados são expressos em termos de comparação percentual com relação ao grupo controle.

O ensaio de germinação apresentado na Figura 5 evidenciou toxicidade aguda tanto nas amostras de *Microcystis aeruginosa* quanto nas amostras submetidas ao processo Fenton.

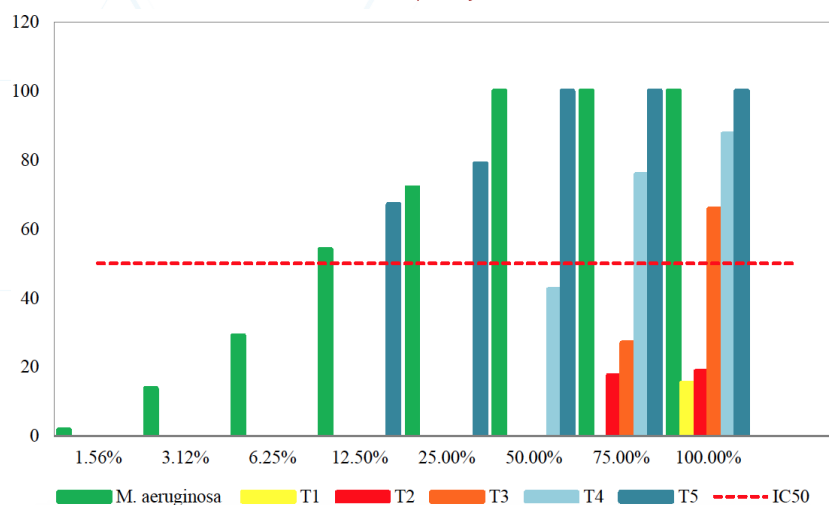
Figura 5. Toxicidade aguda, expressa sob a forma de comparação percentual com relação ao controle. Percentual de inibição de germinação em *L. sativa* exposta a diferentes concentrações de *Microcystis aeruginosa* e efluente Fenton (EF) tratado (valores acima da linha pontilhada representam resposta positiva para toxicidade em comparação ao controle).



Nas sementes expostas a *Microcystis aeruginosa* observou-se que todas as concentrações de exposição inibiram a germinação. Quando as sementes foram expostas a uma concentração 50, 75 e 100 % de *Microcystis aeruginosa*, uma inibição de 100% na germinação foi observada, denotando a elevada toxicidade da cepa de cianobactéria. Mesmo após o tratamento Fenton, a maioria das concentrações causou inibição na germinação. No entanto, o T5 com concentração de 50, 75 e 100 % apresentou toxicidade aguda, com inibição de 100%, conforme observado na Figura 5.

A presença de toxicidade aguda nas amostras *Microcystis aeruginosa* e o efluente Fenton também foi constatada com a avaliação do crescimento radicular. Entretanto, a inibição do crescimento radicular foi mais evidente nas amostras de *Microcystis aeruginosa* como pode ser observado na Figura 6.

Figura 6. Toxicidade aguda, expressa sob a forma de comparação percentual com relação ao controle. Percentual de inibição do crescimento radicular em *L. sativa* exposta a diferentes concentrações de *Microcystis aeruginosa* e efluente Fenton (T) tratado (valores acima da linha pontilhada representam resposta positiva para toxicidade em comparação ao controle).



A inibição do crescimento radicular pode estar relacionada ao bloqueio da ação de citocina e auxina, fitormônios que influenciam em processos de desenvolvimento, como ativação de genes, taxas de expansão e divisão celular (RAVEN et al., 2010). Além da microcistina-LR, outra possível fonte de toxicidade é o lipolissacarídeo, presente na parede celular de *M. aeruginosa*, sendo um provável desregulador osmótico (BEST et al., 2013).

Em *Lactuca sativa* não foram observados efeitos sobre o crescimento radicular, uma vez que o ICR dos tratamentos de 1 a 3 ficou dentro da faixa considerada sem efeito ($ICR \geq 0,8$ ou $\leq 1,2$) (YOUNG et al., 2012). Nos testes estatísticos também não houve diferenças significativas entre controle negativo e extrato bruto.

Os mecanismos de absorção e metabolização de microcistina-LR, presente no extrato bruto, tem como principal atuação o gene mlrA

(microcistinase), que é uma metaloprotease, considerado a enzima mais importante do mecanismo de metabolização de microcistina, pois a estrutura cíclica promove estabilidade contra outras proteases e outros fatores químicos. Porém, sabe-se que as enzimas glutathione S-transferase e glutathione peroxidase funcionam como agentes de desintoxicação e defesa contra xenobióticos. Desta maneira, infere-se que a microcistina-LR ou outros subprodutos presentes no extrato podem ser oxidados por estas enzimas, sendo metabolizados pelas plântulas (BOURNE et al., 2001).

Hereman (2010) observou aumento da atividade enzimática de peroxidases e bioacumulação de microcistina-LR em tecidos de alfaces expostas a extrato bruto de *M. aeruginosa*. Segundo Salvatore et al. (2008), a inibição do crescimento radicular depende de alguns fatores, como: tipo de amostra, concentração e espécies testadas. Esses fatos, possivelmente, explicam a ausência de efeitos inibitórios do extrato bruto sobre as radículas de *L. sativa*.

Alguns estudos corroboram com isto, a exemplo da pesquisa realizada por Freitas e colaboradores (2015), que avaliaram os efeitos de concentrações ambientalmente relevantes (1, 10 e 100 $\mu\text{g.L}^{-1}$) de MC-LR, CYN e uma mistura MC-LR / CYN no crescimento, sistema de defesa antioxidante e conteúdo mineral em *Lactuca sativa*. No geral, a atividade GST aumentou significativamente nas raízes, ao contrário da atividade GPx, que diminuiu nas raízes e nas folhas. O conteúdo mineral nas folhas de alface mudou devido à sua exposição a cianotoxinas. Os efeitos da mistura MC-LR/CYN foram quase sempre semelhantes às cianotoxinas únicas, embora o MC-LR pareça ser mais tóxico que o CYN. Os resultados sugerem que a *Lactuca sativa* em estágios não iniciais de desenvolvimento, são capazes de lidar com concentrações mais baixas de MC-LR, CYN e a mistura MC-LR/CYN; no entanto, concentrações mais altas (100 $\mu\text{g.L}^{-1}$) podem afetar o rendimento da alface e a qualidade nutricional.

Levizou et al. (2017) investigaram o efeito da água de irrigação rica em microcistinas (MCs) em alface de diferentes estágios de desenvolvimento, durante um período de dois meses, desde a germinação das sementes até a colheita em tamanho comercial da planta. Foram avaliados quatro grupos de *L. sativa* que receberam água enriquecida de MCs (1,81 $\mu\text{g.L}^{-1}$). Foram medidos o crescimento da alface, o desempenho fotossintético, as características bioquímicas e minerais, bem como o acúmulo de MCs nas folhas, raízes e solo. O desempenho geral da alface em vários estágios de desenvolvimento apontou para o aumento da tolerância, uma vez que o crescimento

mostrou pequenas alterações e os antioxidantes não enzimáticos permaneceram inalterados. As plantas que receberam água rica em MCs no estágio da semente exibiram maior capacidade fotossintética, clorofilas e teor de nitrogênio nas folhas. No entanto, ocorreu um acúmulo considerável de MCs em vários tecidos vegetais. Quanto mais cedo as plantas de alface começaram a receber água rica em MCs, mais MCs acumularam nas raízes e folhas. Os cotilédones apresentaram concentrações de MCs duplicadas em comparação com os respectivos tecidos do grupo 4 folhas. Além disso, as raízes acumularam quantidades significativamente maiores de MCs do que as folhas do mesmo grupo de plantas. Os resultados indicaram que a irrigação de alface com água rica em MCs pode constituir um sério risco à saúde pública, especialmente quando a água contaminada é recebida desde os estágios iniciais de desenvolvimento (semente e cotilédone).

Um estudo de campo de 120 dias foi realizado por Cao et al. (2018) objetivou avaliar a bioacumulação de congêneres de microcistina (MC) em um sistema solo-planta, bem como o risco à saúde humana ao consumir plantas comestíveis irrigadas com água contaminada por MCs. A água do lago apresentava florações de cianobactérias naturais e água do lago contendo florações de cianobactérias naturais diluídas com água da torneira, foram usadas para irrigar alface e arroz. Um tratamento adicional envolvendo a fertilização com cianobactérias foi aplicado apenas no experimento de alface. Foi verificado que as concentrações de MCs em solos, raízes, folhas e grãos (arroz) foram detectados. No sistema solo-alface, os três congêneres de MC em solos fertilizados com cianobactérias não foram detectados. No sistema solo-arroz, a maior concentração de MCs foi acumulada nas raízes, entretanto, a concentração de MCs que se acumularam nos grãos foi extremamente baixa, com uma concentração total de MCs de 5,2 (MC-LR 2,1, MC-RR 2,0, MC-YR 1,1) $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ no tratamento de água do lago. Os resultados obtidos com os indicadores de crescimento sugerem que a bioacumulação de MCs em plantas comestíveis não está necessariamente associada a efeitos fitotóxicos.

Objetivando avaliar a suscetibilidade de dois vegetais verdes, espinafre e alface, sobre diferentes concentrações de microcistinas (MC) e cilindrospermopsina (CYN), individualmente e em mistura, Cabello e colaboradores (2019), cultivaram os dois vegetais em hidroponia, sob condições controladas, por 21 dias em meio nutriente dopado com MC, CYN a 10 e 50 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, e em mistura CYN / MC a 5 + 5 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ e 25 + 25 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. A obtenção destas cianotoxinas

foi através dos extratos de *Microcystis aeruginosa* e *C. ovalisporum*. O estudo revelou inibição do crescimento da parte aérea (folhas) em ambas as espécies quando tratadas com 50µg.L⁻¹de mistura MC, CYN e CYN / MC. A cianotoxina MC mostrou ser mais prejudicial ao crescimento das plantas do que o CYN. No geral, os dados de crescimento evidenciaram o aumento da sensibilidade do espinafre às cianotoxinas em comparação à alface. Por outro lado, as plantas expostas à mistura CYN / MC apresentaram acúmulo diferencial de CYN e MC. Além disso, a CYN, foi translocada das raízes para as folhas. Foi constatado que CYN e MC afetaram os níveis de minerais, particularmente nas raízes das plantas.

No que se refere ao crescimento médio das plântulas, houve variação de acordo com o percentual de amostra utilizado, onde soluções menos concentradas possibilitaram um maior desenvolvimento das mesmas, aproximando-se ao valor obtido para a amostra controle. Após o tratamento Fenton, observou-se uma redução na toxicidade de microcistina – LR para os tratamentos T1 e T2. Comparando-se o crescimento médio das plântulas obtidos quando expostas a 100 % da amostra para o cultivo lisado de *Microcystis aeruginosa* e tratado, foi verificado um aumento no crescimento da plântula de 77,8% e 83,9 % expostas aos efluentes Fenton do T1 e T2, respectivamente. Estes resultados indicam que o tratamento oxidativo Fenton aplicado a microcistina-LR apresentam limitações quanto à eliminação de compostos fitotóxicos.

Na Tabela 5 encontram-se os valores médios de crescimento das plântulas de *L. sativa* expostas a concentrações crescentes do cultivo lisado de *Microcystis aeruginosa* antes e após o tratamento Fenton.

Tabela 5. Crescimento médio das plântulas de *Lactucasativa* expostas a diferentes concentrações de *Microcystis aeruginosa* e efluente Fenton.

Amostra	% amostra	Crescimento médio das plântulas (cm)
Controle negativo	0,00	5,07
<i>Microcystis aeruginosa</i>	1,56	3,45
	3,12	2,63
	6,25	2,04
	12,5	1,92
	25,0	1,82
	50,0	1,51
	75,0	1,01
	100	0,71

Amostra	% amostra	Crescimento médio das plântulas (cm)
Efluente Fenton	T1	3,21
	T2	4,42
	T3	0,0
	T4	0,0
	T5	0,0

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta da utilização de Processos Oxidativos Avançados (POAs), foi baseada na possibilidade da eliminação e/ou transformação de produtos resistentes à biodegradação em produtos com maior potencial de biodegradabilidade. Quando o processo Fenton foi empregado, em escala de bancada, proporcionou alterações nos parâmetros físico-químicos, tornando a qualidade de água tratada compatível com os limites estabelecidos pela Portaria do Ministério da Saúde Brasileiro.

A melhor dosagem do reagente Fenton para a água em estudo, foi de 20 mM de $(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})$ e 60mM de (H_2O_2) que contribuiu para redução em 99 % de turbidez e 99,9% de cor verdadeira e 96% de microcistina - LR. Estes resultados evidenciam o potencial de oxidação apresentado pelo processo de Fenton e também pelo fato do H_2O_2 também atuar como um ótimo agente oxidante, porém, com um potencial oxidativo menor que o do radical hidroxila livre.

Analisando os dados advindos dos ensaios de fitotoxicidade foi constatado que, mesmo apresentando elevadas eficiências de remoção dos parâmetros químicos, o processo Fenton não produziu um efluente atóxico. O crescimento médio das plântulas de *Lactuca sativa* apresentou variação de acordo com o percentual de amostra utilizado, onde soluções menos concentradas possibilitaram um maior desenvolvimento das mesmas, aproximando-se ao valor obtido para a amostra controle. Após o tratamento Fenton, observou-se uma redução na toxicidade de microcistina - LR para os tratamentos T1 e T2. Comparando-se o crescimento médio das plântulas, obtidos quando expostas a 100 % da amostra para o cultivo lisado de *Microcystis aeruginosa* e tratado, estes resultados indicam que o tratamento oxidativo Fenton aplicado a microcistina-LR apresentam restrições quanto à eliminação de compostos fitotóxicos.

Logo, os resultados demonstraram que os metabólitos secundários produzidos por *Microcystis aeruginosa*, bem como os efluentes dos tratamentos

avaliados, trazem uma série de impactos, uma vez que afetam a fisiologia dos organismos fotoautotróficos aquáticos e podem bioacumular ao longo da cadeia, acarretando graves consequências. Dessa forma, frente ao aumento expressivo de corpos hídricos eutrofizados, o estudo dos possíveis efeitos alelopáticos ocasionados por cianobactérias e tratamento para remoção das mesmas, se torna cada vez mais significativo.

REFERÊNCIAS

BEST, J. H. Effects of Microcystis cells, cell extracts and lipopolysaccharide on drinking and liver function in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* Walbaum. **Aquatic Toxicology**. v. 64 p. 419-426. 2003.

BROOKE, S., NEWCOMBE, G., NICHOLSON, B., & KLASS, G. Decrease in toxicity of microcystins LA and LR in drinking water by ozonation. **Toxicon**, 48, 1054–1059. 2006.

BOURNE, D.G.; RIDDLES, P.; JONES, G.J.; SMITH, W.; BLAKELEY, R.L. (2001) Characterisation of a Gene Cluster Involved in Bacterial Degradation of the Cyanobacterial Toxin Microcystin LR. **Environmental Toxicology**, v. 16, p. 523-534.

CAO, Q., STEINMAN, A. D., WAN, X., & XIE, L. (2018). Bioaccumulation of microcystin congeners in soil-plant system and human health risk assessment: A field study from Lake Taihu region of China. **Environmental Pollution**, 240, 44 doi:10.1016/j.envpol.2018.04.067

FREITAS, A.M.; SIRTORI, C.; LENZ, C.A.; ZAMORA, P.G.P. Microcystin-LR degradation by solar photo-Fenton, UV-A/photo-Fenton and UV-C/H₂O₂: a comparative study. **Photochem Photobiol Sci**, p.696-702, 2015.

GARCIA, J. C. et al. Evolutive follow-up of the photocatalytic degradation of real textile effluents in TiO₂ and TiO₂/H₂O₂ systems and their toxic effects on *Lactuca sativa* seedlings. **Journal of the Brazilian Chemical Society**. v. 20, n. 9. São Paulo, 2009

HEREMAN, T. C. Efeitos do extrato bruto e da microcistina-LR em *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). 2010. **Dissertação**. Instituto de Biociências – Universidade Estadual Júlio Mesquita Filho.

LEVIZOU, E., STATIRIS, G., PAPADIMITRIOU, T., LASPIDOU, C. S., & KORMAS, K. A. (2017). Lettuce facing microcystins-rich irrigation water at different developmental stages: Effects on plant performance and microcystins bioaccumulation. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, 143, 193–200.

MINISTÉRIO DA SAUDE DO BRASIL. (2018). Portaria de consolidação, nº anexo XX, de 28 de setembro de 2017. Dispõe Sobre os Procedimentos de Controle e de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e seu Padrão de Potabilidade. Brasília: Diário Oficial da União.

RAVEN PH, EVERT RF, EICHHORN SE (2010) Biologia vegetal. 7ª ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. 856p.

RIZZO, L. Bioassays as a tool for evaluating advanced oxidation process in water and wastewater treatment. **Water Research**, v. 45, p. 4311-4340, 2011.

SALVATORE, M. D. et al. Assessment of heavy metals phytotoxicity using seed germination and root elongation tests: A comparison of two growth substrates. **Chemosphere**. v. 73 p. 1461-1464. 2008.

SOBRERO, M. S.; RONCO, A. Ensayo de Toxicidad aguda con semillas de lechuga. Ensayos Toxicológicos y Métodos de Evaluación de Calidad del Agua: **Estandarización, intercalibración, resultados y aplicaciones**. Ottawa, IDRC, p. 71-79. 2004.

WANG, H.; HO, L.; LEWIS, M. D.; BROOKES, J. D.; NEWCOMBE, G. Discriminating and assessing adsorption and biodegradation removal mechanisms during granular activated carbon filtration of microcystin toxins. **Water Research**, v. 41, p. 4262 – 4270, 2007

YOUNG, B.; RIERA, N.; BEILY, M.; BRES, P.; CRESPO, D.; RONCO, A. Toxicity of the effluent from an anaerobic bioreactor treating cereal residues on *Lactuca sativa*. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 76, p. 182-186, 2012

EFEITO DA ALCALINIZAÇÃO COMO PRÉ-TRATAMENTO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

NAYR THAYS HENRIQUE CALIXTO

Mestranda do Curso de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, thays550@hotmail.com;

NAIARA ANGELO GOMES

Doutoranda do Curso de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, naiaraangeloccta@gmail.com;

MARCIO CAMARGO DE MELO

Professor Doutor do Curso de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, melomc90@email.com;

LIBÂNIA DA SILVA RIBEIRO

Pesquisadora Doutora do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, lybyribeiro@yahoo.com.br;

RESUMO

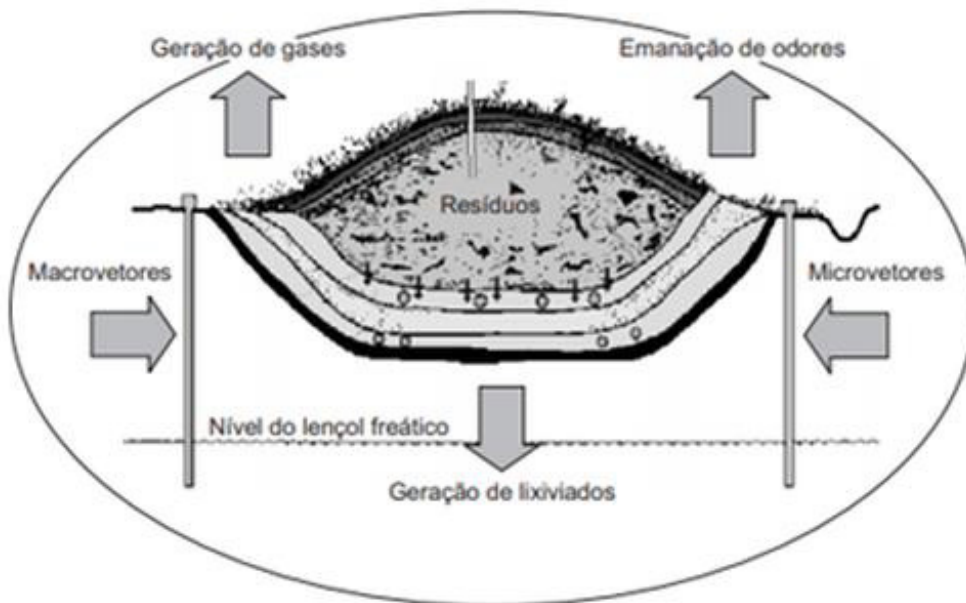
O tratamento de lixiviado de aterro sanitário é um procedimento complexo que é responsável pela remoção de compostos orgânicos, tóxicos e outros, visando atender aos parâmetros estabelecidos pela legislação. A alcalinização mostra-se como uma alternativa de etapa inicial do tratamento do lixiviado, podendo favorecer o êxito dos processos subsequentes. Neste trabalho, foi realizada a alcalinização do lixiviado do aterro sanitário localizado na cidade de Campina Grande - PB, utilizando a cal hidratada e o hidróxido de sódio como agentes alcalinizantes. A partir da aplicação, houve redução de cor, clarificação do lixiviado e aumento dos sólidos em suspensão. Ambos os compostos químicos apresentaram resultados satisfatórios na elevação do pH, no entanto, para atingir uma mesma faixa de pH, foi necessária a adição de uma maior quantidade de cal do que de NaOH. Sendo assim, uma opção considerável para um possível pré-tratamento seguido de etapas que apresentem melhor desempenho com o pH do efluente elevado.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos Urbanos; Tratamento de efluente; Meio ambiente.

INTRODUÇÃO

O aterro sanitário é um mecanismo de disposição final de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) utilizado mundialmente. Essa abrangência no uso desse tipo de disposição de resíduos, deve-se ao fato do aterro possuir a capacidade de comportar grandes quantidades de RSU, com melhor custo-benefício (UMAR *et al.*, 2010; WU *et al.*, 2020). Além das vantagens econômicas, o aterro minimiza os impactos ambientais e permite que os materiais se degradem em condições controladas, até uma eventual transformação em material estável (RENOU *et al.*, 2008). A realização correta da disposição final dos resíduos sólidos reduz o potencial de contaminação ambiental uma vez que, os subprodutos (lixiviado e biogás), gerados por meio de sua degradação podem ser coletados e tratados antes de serem lançados ao meio ambiente. Na Figura 1, é possível identificar os principais impactos que um aterro sanitário causa no meio ambiente.

Figura 1 - Principais impactos ambientais causados por um aterro sanitário



Fonte: Castilhos Junior, 2003

Desta forma, durante a vida útil do aterro e após o encerramento de suas atividades, é necessário que haja o monitoramento cuidadoso dos gases,

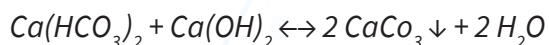
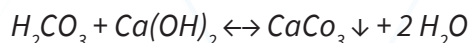
assim como o emprego de técnicas de tratamento do lixiviado (BASTOS, 2011). O gás produzido no aterro pode ser drenado através de tubulações e submetido à queima ou aproveitamento energético. Já o lixiviado apresenta-se como um problema mais complexo (QUEIROZ *et al.*, 2011).

O lixiviado é definido como o efluente aquoso gerado como consequência da água da chuva infiltrada através dos resíduos, processos bioquímicos na decomposição dos materiais presentes e água inerente do próprio material depositado, consistindo em um dos problemas ambientais mais preocupantes, devido à alta concentração de cloretos, matéria orgânica e inorgânica, nitrogênio amoniacal, metais pesados e material recalcitrante (RENOU *et al.*, 2008).

Várias são as alternativas empregadas para o tratamento do lixiviado de aterros sanitários: tratamentos biológicos (lodos ativados, lagoas aeradas, lagoas de estabilização, lagoas anaeróbias, lagoas de maturação e reatores anaeróbios de fluxo ascendente), recirculação do lixiviado e tratamentos físico-químicos (normalmente em conjunto com os biológicos), todos com o objetivo de alcançar os padrões estabelecidos pela legislação, que rege a disposição de efluentes em corpos hídricos (CASTILHOS JUNIOR, 2003; COSTA, 2019). O lixiviado do aterro também pode ser transportado para estação local de tratamento de esgoto, no entanto, devido à complexidade na composição e alta concentração orgânica, há uma crescente relutância em aceitar esse efluente para a realização do tratamento (WU *et al.*, 2020). O processo de tratamento de lixiviado de aterro sanitário é muito complexo, custoso e geralmente envolve diferentes tecnologias e várias etapas para se obter a qualidade do efluente final exigida pelas normas legais (BASTOS, 2011). A escolha do tipo de tratamento deve basear-se nas características do efluente, aspectos legais, custos e tecnologias disponíveis (QUEIROZ *et al.*, 2011).

A alcalinização é um método que pode ser aplicado como tratamento prévio de efluentes, e baseia-se na adição de compostos químicos com característica alcalina ao efluente, para que o pH seja elevado até níveis que favoreçam o aumento da eficiência da próxima etapa do tratamento (KUEHN, 2011). Por ser uma técnica simples pode ser empregada conjuntamente à outras técnicas complementares, como por exemplo, o *air stripping* que tem como objetivo principal a remoção de nitrogênio amoniacal. A adição de compostos alcalinizantes pode também, além de favorecer o desempenho de processos subsequentes, auxiliando na remoção de sólidos deste tipo de efluente (KUEHN, 2011).

Em condições de alcalinidade elevada, típicas do lixiviado, a correção do pH requer dosagens grandes do alcalinizante. No caso da cal hidratada, esta reage como carbono inorgânico formando e precipitando carbonato de cálcio. Esta reação possibilita o aumento do pH pelo consumo dos íons hidrogênio (SOUTO, 2009). As reações do hidróxido de cálcio com a alcalinidade são apresentadas nas reações a seguir:



Dessa forma, para que o pH seja elevado, é necessário uma dosagem suficiente de cal hidratada para que esta combine com todo ácido carbônico livre e com o ácido carbônico dos bicarbonatos, produzindo carbonato de cálcio (METCALF & EDDY, 2016). Deve-se levar em consideração que a aplicação de dosagens muita elevadas de cal pode acarretar em problemas de manutenção no sistema pra qual o efluente alcalinizado será direcionado (SOUTO, 2009).

A cal hidratada pode ser utilizada para diversas finalidades: argamassas, tintas e asfaltos para construção civil; na agricultura para correção de acidez de solos; tratamento de água potável, águas residuárias industriais, entre outros efluentes (SANTANA-SILVA, 2008). Para tratamento de efluentes as cales mais utilizadas são a cal virgem e a cal hidratada, principalmente para a correção de pH, como agente precipitante para matéria orgânica, fosfatos, metais traços e como coagulantes para remoção de materiais coloidais (SANTANA-SILVA, 2008). A qualidade química desse composto depende das características e das impurezas contidas na rocha que lhe deu origem (SANTANA-SILVA, 2008).

Para a avaliação da alcalinização, é importante determinar a geração de lodo, pois a aplicação em escala real poderia ser dificultada devido ao excesso de lodo gerado e ao trabalho ocasionado para o destinação do lodo gerado (KUEHN, 2011).

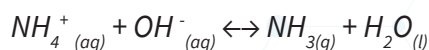
Nos estudos de tratamento de lixiviado, o parâmetro cor é de grande importância, principalmente quando se trata da poluição devido o descarte em corpos hídricos ou da eficiência de métodos biológicos (lagoas), uma vez que no Brasil esses ainda são os mais utilizados (SANTANA-SILVA, 2008). A elevada cor no lixiviado impossibilita essa absorção de luz pelo meio tornando

mais difícil o funcionamento do sistema biológico, inibindo processos metabólicos como a fotossíntese e, conseqüentemente, reduz a produção de oxigênio essencial para a degradação da matéria orgânica (SANTANA-SILVA, 2008; SOUTO, 2009). A remoção de cor está ligada a geração de lodo, como consequência da precipitação de constituintes orgânicos e inorgânicos presentes no lixiviado, bem como do próprio agente alcalinizante (SANTANA-SILVA, 2008).

Outro parâmetro importante é a turbidez, que é definida como medida das propriedades de reflexão de luz de uma solução contendo partículas suspensas e coloidais. A distribuição espacial e a intensidade da luz refletida, dependem do tamanho da partícula em relação ao comprimento de onda da fonte de luz (METCALF & EDDY, 2016).

Já para as concentrações de amônia, efluentes com altas concentrações são prejudiciais aos microrganismos responsáveis pelo tratamento biológico (ZHU *et al.*, 2017). As concentrações de nitrogênio, sobretudo a amoniacal, presentes no lixiviado brasileiro possuem alta relevância para o meio ambiente e saúde pública, pois alcançam concentrações acima de 2000 mg.L⁻¹. Há a necessidade de remover a amônia antes do processo biológico, para que os microrganismos que degradam a matéria orgânica não tenham o seu metabolismo afetado pela toxicidade da amônia (SANTOS, 2020). A Resolução CONAMA N° 430 de 2011 que define o padrão de lançamento de efluentes em corpos hídricos, estabelece que o limite máximo da concentração de nitrogênio amoniacal deve ser de 20 mg.L⁻¹.

Na reação entre a amônia (NH₃) e amônio (NH₄⁺), exibida abaixo, quando o pH é elevado para níveis acima de 7, o equilíbrio é deslocado para o lado direito e os íons amônio são convertidos em amônia, a qual pode ser removida por extração com gás. A quantidade de alcalinizante necessária para elevar o pH do efluente até um valor adequado, geralmente 11 (METCALF & EDDY, 2016).



O equilíbrio do processo de conversão depende do pH. Para pH em torno de 7,2 a tendência é o deslocamento do equilíbrio para a esquerda. Com a elevação do pH, há o deslocamento do equilíbrio para a direita e conseqüentemente uma maior elevação da fração gasosa.

A quantidade de reagente necessária para elevar o pH de um determinado volume de lixiviado depende do pH inicial do efluente e do pH que se

deseja alcançar. Outro fator importante é a espécie do reagente a ser utilizada. Portanto, para que o custo envolvido no processo de alcalinização seja calculado, é necessário contabilizar os gastos com reagentes, para que seja possível estimar o investimento necessário para uma possível utilização em escala real. Além disso, deve-se levar em consideração a necessidade de equipamentos que realizem agitação mecânica para promover a mistura do reagente ao lixiviado, o que agrega nos dispêndios com equipamentos, energia elétrica e operadores.

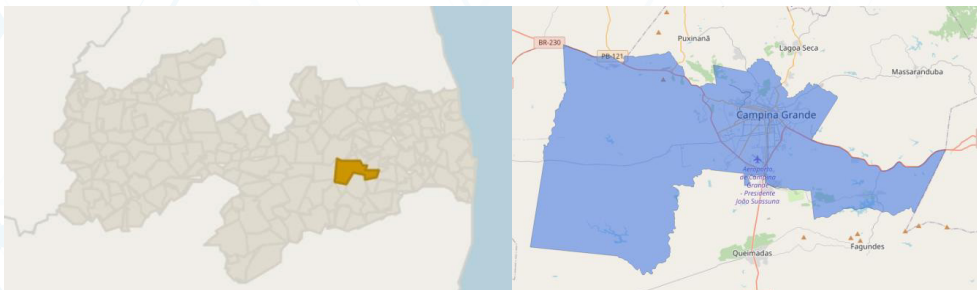
A comparação entre o desempenho de diferentes alcalinizantes é crucial para a seleção das melhores condições da elevação do pH. Pois além do pH, existem outros parâmetros que podem sofrer influência do composto químico utilizado. Essas influências podem favorecer ou impedir a eficiência das etapas subsequentes do tratamento.

METODOLOGIA

1. Caracterização da área de estudo

O lixiviado utilizado na realização deste trabalho foi coletado no Aterro Sanitário em Campina Grande – PB (ASCG). O Aterro possui 64 ha de área territorial, e está localizado no Distrito de Catolé de Boa Vista, Campina Grande – PB, situando-se no km 10 da rodovia PB 138, que se interliga a BR-230. O município de Campina Grande (Figuras 1 e 2) está localizado no estado da Paraíba, a cerca de 131 Km da capital João Pessoa. A área total do município é de 593,026 km, população estimada pra 2021 de 418.830 habitantes, sendo o 2º mais populoso do estado (IBGE, 2021).

As atividades do Aterro foram iniciadas em julho de 2015, com projeto de vida útil de 25 anos, recebendo resíduos de Classes IIA e IIB, segundo a NBR 10004/2004, provenientes de Campina Grande e, atualmente, mais 56 municípios. A empresa ECOSOLO - Gestão Ambiental de Resíduos Ltda., que é proprietária da área, é a responsável pela operação do Aterro. O monitoramento geoambiental do ASCG é realizado pelo Grupo de Geotecnia Ambiental, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Figuras 2A e 2B - Localização do município de Campina Grande - PB

Fonte: IBGE, 2021; O autor, 2021

O Aterro é composto por uma Macro célula finalizada e uma Célula em formação. As Células são providas de sistemas de impermeabilização da camada de base e cobertura. A camada de base é composta por uma mistura de betonita com solo arenoso do próprio Aterro. Acima dessa camada foi instalado o sistema de drenagem de lixiviado, do tipo espinha de peixe, para a coleta do líquido. O lixiviado drenado é encaminhado, por gravidade, para poços de visita. O sistema de tratamento do efluente, no ASCG, é composto por quatro lagoas de evaporação ou estocagem, ocorrendo também a recirculação do lixiviado na Célula em operação no aterro. A Macro célula e as lagoas estão apresentada na Figura 3.

Figura 3 - Aterro Sanitário em Campina Grande - PB

Fonte: O autor, 2021

2. Alcalinização do lixiviado

Para a realização da elevação do pH lixiviado foram utilizados 2 tipos de alcalinizantes: Cal comercial, também denominada cal hidratada e hidróxido de sódio (NaOH) – Padrão Analítico (P.A.). A cal hidratada pode ser classificada em três tipos: CH-I, CH-II e CH-III, sendo a CH-I com o maior grau de pureza (INMETRO, 2004). A cal utilizada neste trabalho possui grau de pureza I. Foram realizados dois ensaios de alcalinização para cada composto alcalinizante: um para $\text{pH} \pm 10$ e $\text{pH} \pm 12$.

Para o ensaio de alcalinização, pesou-se uma determinada quantidade do composto alcalinizante (Figura 4) e em seguida, a substância foi adicionada a um béquer com 1 L de lixiviado (Figura 5). O procedimento foi repetido até que o pH se aproximasse do valor desejado. O lixiviado foi mantido sob agitação magnética e monitoramento do pH constantes.

O lodo gerado no ensaio foi medido em volume e massa, e submetido aos ensaios de sólidos totais. O volume de lodo foi determinado utilizando um cone de Imhoff (Figura 6), no qual o lixiviado alcalinizado, após agitação, permaneceu em repouso por uma hora. Os sólidos sedimentáveis, que correspondem ao volume do lodo, foram medidos visualmente direto no cone, que possui graduação de medidas.

Como o volume de lodo é formado pelos sólidos sedimentados e água, realizou-se os ensaios de sólidos totais. Após a sedimentação no cone, o sobrenadante foi retirado e o lodo encaminhado para execução dos ensaios. Para medição dos sólidos totais, as cápsulas com as amostras foram colocadas em uma estufa por 24 horas em temperatura entre 103 e 105°C.

Figura 4 - Pesagem do composto químico alcalinizante



Figura 5 - Medição de pH e agitação magnética e lixiviado



Figura 6 - Ensaio de sólidos sedimentáveis



Fonte: O autor (2021)

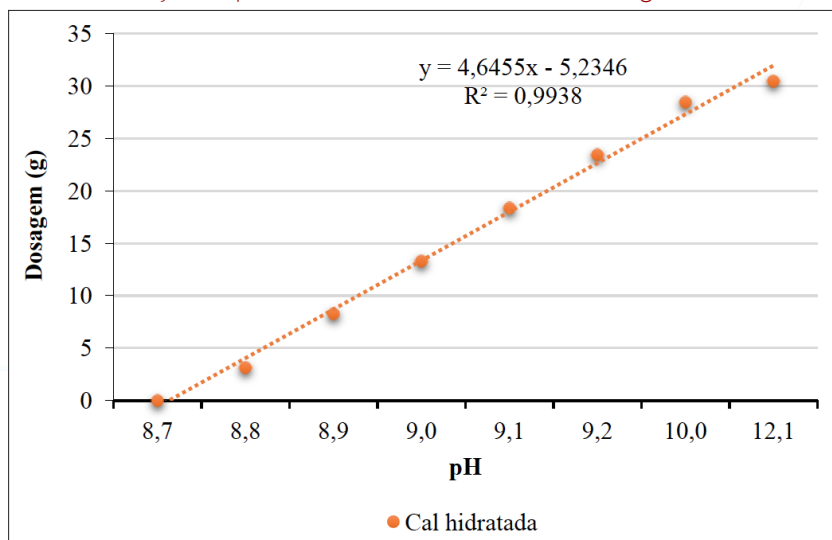
Os ensaios de pH, Nitrogênio Amoniacal Total (NAT), Sólidos totais e voláteis, e turbidez foram executados com base nos métodos provenientes do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2017). Todos os ensaios foram realizados em triplicata.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Relação entre pH e dosagem do alcalinizante

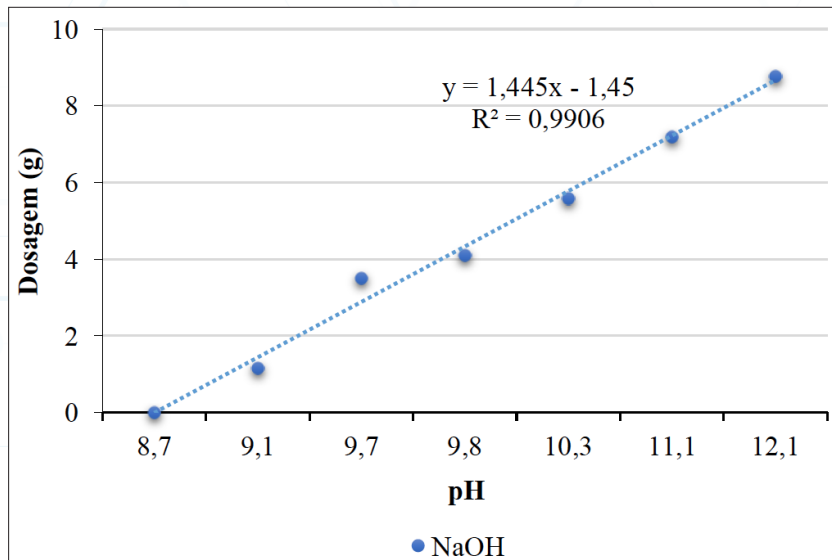
Os Gráficos 1 e 2 apresentam os resultados da variação do pH de acordo com a dosagem do composto químico. É possível observar que para atingir os mesmos valores de pH, foi necessária uma quantidade maior de cal hidratada do que de NaOH. Durante a realização dos ensaios observou-se que após o pH aproximar-se de 9,5 mudanças bruscas no pH ocorriam mesmo com adição de pequenas dosagens do alcalinizante. Resultado semelhante foi observado por Silva (2011) e Kuehn (2011). De acordo com Souto (2009), essa alteração brusca provavelmente, acontece, devido ao rompido do tamponamento da amônia, que ocorre em torno do pH 9,25. Assim, a elevação do pH é muito rápida, dificultando muito ajustá-lo em algum ponto definido entre 10 e 12.

Gráfico 1 - Variação do pH do lixiviado de acordo com a dosagem de Cal hidratada



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Gráfico 2 - Variação do pH do lixiviado de acordo com a dosagem de NaOH



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

2. Dosagem do alcalinizante e NAT

O uso do alcalinizante favorece a remoção de NAT, devido a elevação do pH. Ao analisar os resultados na Tabela 1, nota-se que a adição do NaOH favoreceu uma remoção de, aproximadamente, 6 %, para pH $12 \pm 0,5$. Já para a cal hidratada a remoção foi um pouco maior, sendo em torno de 9 %. Para ambas substâncias químicas a remoção não é significativa, considerando que o padrão da Resolução CONAMA N° 430/2011, que é de 20 mg.L^{-1} , é necessário um tratamento complementar, já que a alcalinização por si só, não é um método eficaz para remoção de NAT.

Tabela 1 - Valores respectivos de NAT para cada pH alcançado

Alcalinizantes	pH	NAT (mg.L^{-1})
NaOH	$10 \pm 0,5$	1.148
NaOH	$12 \pm 0,5$	1.113
Cal hid.	$10 \pm 0,5$	1.071
Cal hid.	$12 \pm 0,5$	1.064
Lix Natural	8,53	1.176

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

3. Dosagem do alcalinizante e Turbidez

Caso haja redução da turbidez do lixiviado, por meio da alcalinização, isso indica que foram removidos sólidos em suspensão (KUEHN, 2011). Nos resultados apresentados na Tabela 2, percebe-se que todas as medições realizadas foram maior do que a turbidez do lixiviado natural. Dessa forma, entende-se que a aplicação dos alcalinizantes conferiu um acréscimo nos sólidos em suspensão no lixiviado bruto. Visualmente, no cone de Imhoff, durante a realização da medição da geração de lodo, observou-se que o sobrenadante apresentava uma quantidade considerável de sólidos em suspensão, mesmo depois do período de repouso. Esse ocorrido foi constatado, especialmente na alcalinização com NaOH.

Tabela 2 - Valores respectivos de Turbidez para cada pH alcançado

Alcalinizantes	pH	TUB (FTU)
NaOH	10±0,5	232
NaOH	12±0,5	326
Cal hid.	10±0,5	333
Cal hid.	12±0,5	585
Lix Natural	8,53	230

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

4. Dosagem do alcalinizante e Cor aparente

Para os dados de cor, exibidos na Tabela 3, houve uma redução considerável, sendo ela maior para a aplicação de cal hidratada. A cor de lixiviado de aterros sanitários é dada pela presença de sólidos dissolvidos, por materiais em estado coloidal (SANTANA-SILVA, 2008). Dessa forma, compreende-se que houve remoção de sólidos dissolvidos com aplicação dos alcalinizantes. Na Figuras 7 e 8 é possível observar que a cal hidratada promoveu maior clarificação do lixiviado.

Tabela 3 - Valores respectivos de Cor aparente para cada pH alcançado

Alcalinizantes	pH	Cor aparente (mgPtCo.L ⁻¹)
NaOH	10±0,5	10.000
NaOH	12±0,5	7.500

Alcalinizantes	pH	Cor aparente (mgPtCo.L ⁻¹)
Cal hid.	10±0,5	4.000
Cal hid.	12±0,5	1.000
Lix Natural	8,53	10.000

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Figura 7 - Lixiviado bruto e lixiviado alcalinizado com NaOH



Figura 8 - Lixiviado bruto e lixiviado alcalinizado com cal hidratada



Fonte: O autor (2021)

5. Volume e peso do lodo gerado

Os resultados do ensaio de sólidos sedimentáveis, apresentados na Tabela 4, revelaram que o volume de lodo gerado pela adição de NaOH foi maior do que o gerado pela cal. No entanto, o peso do lodo da cal hidratada foi maior que o peso do lodo gerado pelo hidróxido de sódio. Sendo assim, por mais que o lodo da cal tenha apresentado menor volume, esse lodo apresentou maior peso, sendo um lodo mais denso. Para o ensaio realizado com o lixiviado alcalinizado com NaOH, em pH 10±0,5, não apresentou formação de lodo visível, o que impediu a leitura do volume de lodo formado.

Tabela 4 - Valores respectivos de volume e peso do lodo para cada pH alcançado

Alcalinizantes	pH	Quant (g)	V lodo (mL)
NaOH	10±0,5	7,1	ND
NaOH	12±0,5	10,75	140
Cal hid.	10±0,5	30,20	100
Cal hid.	12±0,5	26,6	115
Lix Natural	8,53		

ND - Não detectável

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

6. Sólidos totais no lodo

Os dados apresentados na Tabela 5 indicam que, o lodo gerado a partir da adição de NaOH, possui uma quantidade maior de sólidos totais.

Tabela 5 - Valores de sólidos totais para o lodo gerado para cada faixa de pH

Alcalinizante	pH	Sólidos totais
Cal hidrat	10±0,5	148.400
Cal hidrat	12±0,5	140.400
NaOH	12±0,5	17.466,67

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

7. Custo da alcalinização

Para o cálculo do custo do processo, tomou-se como base a quantidade de cada alcalinizante utilizado para alcançar o pH 12. Tais dados podem ser visualizados na Tabela 6. De acordo com essa Tabela, é possível identificar que, embora tenha sido utilizada uma quantidade bem superior de cal hidratada, em comparação com o NaOH, o valor final gasto para alcalinizar um litro de lixiviado, acabou sendo menor para a cal hidratada. Dessa forma, entende-se que, do ponto de vista econômico, o alcalinizante mais benéfico é a cal hidratada.

Tabela 6 - Custo da alcalinização

Alcalinizante	Preço do reagente	Consumo	Valor gasto
Cal hidratada	R\$ 2,29/Kg	30,45 g.L ⁻¹	R\$ 0,07/L
NaOH	R\$ 26,68/Kg	8,77 g.L ⁻¹	R\$ 0,24/L

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A alcalinização do lixiviado de aterro sanitário é um processo que pode ser aplicado como etapa inicial do tratamento. Mediante os resultados obtidos, é possível afirmar que a aplicação de compostos alcalinos no lixiviado, há remoção de cor e visível clarificação do lixiviado. Em contrapartida, os

sólidos em suspensão sofrem aumento, e não são alcançados níveis significativos de remoção de nitrogênio amoniacal.

Com relação ao comparativo entre os alcalinizantes, observou-se que para atingir um mesmo valor de pH, é necessário uma quantidade de cal hidratada bastante elevada quando comparada com a quantidade de NaOH. No entanto, da perspectiva econômica, utilizar a cal hidratada é um opção menos custosa, mas gera uma quantidade maior de lodo, ocasionando um custo relativo à destinação final do lodo gerado.

Dessa forma, para realizar a alcalinização deve-se comsiderar se os objetivos a serem alcançados estão realcionados apenas com a elevação do pH, ou também com outros parâmetros, pois a escolha do composto alcalinizante influencia em outros parâmetros que podem afetar a eficiência da etapa posterior no tratamento.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira De Normas Técnicas (ABNT). **Resíduos sólidos - Classificação**. NBR – 10.004. São Paulo: ABNT, 2004.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA, AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION - AWWA, WATER ENVIRONMENT FEDERATIONS - WEF. **Santard methods for the examination of water and wastewater**. 23^a ed. Washington, DC: American Public Health Association, Water Works Association, Water Environment Federation, 2017.

BASTOS, F. A. **Estudo da remoção de Nitrogênio Amoniacal por processo de arraste com ar (air stripping) em lixiviado de Aterro Sanitário**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Feral do Espírito Santo, Centro Tecnológico. Vitória, 2011.

BRASIL. Resolução CONAMA N° 430/2011. Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. - Data da legislação: 13/05/2011 - Publicação DOU n° 92, de 16/05/2011, pág. 89, 2011.

CASTILHOS JUNIOR, A. B. **Resíduos sólido urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. Rio de Janeiro: ABES, RiMa, 2003.

COSTA, A. M. *et al.*. **Landfill leachate treatment in Brazil - An overview**. Journal of Environmental Management. v. 232, p. 110-116, 2019.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Cidades e Estados**, 2021. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/campina-grande.html>>. Acesso em: Agosto/2021.

Instituto Nacional de Normalização, Metrologia e Qualidade Industrial (INMETRO). **Cal hidratada**, 2004. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/calhidratada.asp>>. Acesso em: Agosto/2021.

KUEHN, G. **Eficiência da Remoção de Amônia através da aplicação do processo de stripping no tratamento de lixiviado de aterro sanitário**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. Florianópolis, 2011.

METCALF & EDDY. **Tratamento de Efluentes e Recuperação de Recursos**. [Recurso eletrônico]. Tradução: Ivanildo Hespanhol, José Carlos Mierzwa. 5ª edição. AMGH Editora Ltda. Porto Alegre, 2016.

QUEIROZ, L. M. *et al.* **Aplicação de processos físico-químicos como alternativa de pré e pós-tratamento de lixiviados de aterros sanitários**. Eng Sanit Ambient, v. 16, n. 4, p. 403-410, 2011.

RENOU, S. *et al.*. **Landfill leachate treatment: Review and opportunity**. Journal of Hazardous Materials, v. 150, p. 468 – 493, 2008.

SANTANA-SILVA, F. M. **Avaliação do método de precipitação química associado ao stripping de amônia no tratamento do lixiviado do Aterro da Muribeca-PE**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-graduação e, Engenharia Civil. Recife, 2008.

SANTOS, H. A. P. *et al.*. **Ammonia recovery from air stripping process applied to landfill leachate treatment**. Environmental Science and Pollution Research, v. 27, p. 45108 - 45120, 2020.

SILVA, R. G. **Remoção de amônia do lixiviado por arraste de ar e caracterização por fracionamento com membrana.** Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia. Rio de Janeiro, 2011.

SOUTO, G. D. B. **Lixiviado de aterros sanitários brasileiros - estudo de remoção do nitrogênio amoniacal por processo de arraste com ar (“stripping”).** Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, 2009.

UMAR, M.; AZIZ, H. A.; YUSOFF, S. **Trends in the use of Fenton, electro-Fenton and photo-Fenton for the treatment of landfill leachate.** Waste Management, v. 30, p. 2113 –2121, 2010.

WU, Y. *et al.*. **Sustainable landfill leachate treatment.** Waste Management & Research, v. 38, p. 1093 - 1100, 2020.

ZHU, L. *et al.*. **Ammonia nitrogen removal and recovery from acetylene purification wastewater by air striping.** Water Science and Technology, v. 75, p. 2538 – 2545, 2017.

PERCEPÇÕES DOS DISCENTES ACERCA DAS ESTRATÉGIAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM DURANTE O ISOLAMENTO SOCIAL DA COVID-19: UMA ABORDAGEM EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

ALEXANDRE DE SOUZA JÚNIOR

Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande -UFCG, alexandrejr5@hotmail.com;

HENRIQUE ANTÔNIO OLIVEIRA ARAÚJO

Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande -UFCG, henrique.zamoura@gmail.com;

EDUARDO ANTONIO GUIMARÃES TENÓRIO

Doutorando em engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, eduardo_agt123@hotmail.com

CARINA SILVANI

Professora do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, carinasilvani@hotmail.com.

RESUMO

A pandemia causada pela Covid-19 alterou a dinâmica em decorrência do distanciamento social, afetando os diversos segmentos, desde a economia até a educação. Para facilitar o processo de ensino-aprendizagem no contexto de pandemia, o uso das tecnologias da informação e comunicação tornou-se uma alternativa atrativa, possibilitando a interação professores e alunos e, consequentemente, a realização do ensino remoto. O presente artigo tem por objetivo avaliar a percepção dos discentes de instituições de ensino superior, identificando as estratégias de ensino-aprendizagem durante o isolamento social da Covid-19. O estudo baseou-se numa investigação quantitativa descritiva e exploratória. Para coleta de dados, utilizou-se um questionário com 06 perguntas objetivas aplicadas via Google Forms a 35 estudantes de

diferentes Instituições de Ensino Superior localizadas nos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba, região Nordeste do Brasil. De forma geral, os resultados demonstram-se que a maior parte do público-alvo pertence a alguma instituição de ensino superior pública, cujo curso de graduação está inserido, principalmente, nas áreas da Engenharia, Ciências Exatas e da Terra e Ciências Humanas. Para a maioria dos estudantes, as atividades práticas e aulas expositivas ocorrem em formato remoto com adaptações pedagógicas. Além disso, a maior parte do público-alvo acredita utilizam estratégias para o ensino-aprendizagem que, apesar de permitir o ensino remoto, apresenta um sistema de avaliação parcialmente suficiente, o que acarretará haverá prejuízos, não sendo possível repor e atingir os objetivos desejados.

Palavras-chave: COVID-19, Educação, Ensino superior, Ensino Remoto.

INTRODUÇÃO

A doença causada pelo novo coronavírus (Covid-19) tornou-se um dos maiores desafios do século XXI e acomete mais de 100 países e territórios em todos os continentes. Trata-se de uma doença infectocontagiosa provocada pelo vírus SARS-CoV-2, acarretando síndrome respiratória aguda grave. Os primeiros casos de pneumonia causada por um agente desconhecido foram observados em Wuhan, na China, e reportados às autoridades de saúde local. No Brasil, o primeiro caso foi registrado em 26 de fevereiro de 2020 no estado de São Paulo. Tratava-se de um homem com histórico de viagem para Itália, região da Lombardia (WHO, 2020; BRASIL, 2020).

Em meados de março de 2020, a Organização Mundial da Saúde declarou que o novo coronavírus (covid-19) tratava-se de uma pandemia em razão da alta taxa de transmissibilidade e da propagação a nível mundial (SCHMIDT *et al.*, 2020; ARORA; SRINIVASAN, 2020; SUN; QIU; HUANG; YANG, 2020).

Por ser pouco conhecida, a epidemiologia da Covid-19 favorece um cenário não satisfatório que necessita da adoção de medidas de saúde pública por gestores das esferas federal, estadual e municipais de modo a mitigar as morbimortalidades e erradicar a doença (BRASIL, 2020).

Os impactos oriundos da doença ainda são inestimáveis, mas afetam direta ou indiretamente todos os segmentos econômicos do mundo – geração de emprego e renda – além dos aspectos relacionados a saúde (UNESCO, 2020).

À medida que a pandemia avançava, o mundo praticamente estagnava. Para prevenir o contágio da doença nesse período anormal, a Organização Mundial da Saúde (OMS) orientou o distanciamento social. A partir daí, houve a necessidade urgente de mobilização da sociedade para buscar adaptações, pois a covid-19 modificava a rotina dos indivíduos. Desse modo, as atividades de maiores fluxos e concentrações de pessoas tiveram impacto imediato, como é o caso do sistema educacional (SOUZA, 2020; ROSSONI, 2020; MÉDICI; TATTO; LEAO, 2020).

O distanciamento social, medida essencial para o controle da propagação da doença, tornava a dinâmica educacional incompatível, pois existia a dificuldade de conter a proximidade das pessoas que transitavam no mesmo ambiente, além das características estruturais das instituições, que pela superlotação, impossibilitava a realização de aulas presenciais (MÉDICI; TATTO; LEAO, 2020).

Segundo a UNESCO (2020), a partir de 18 de março de 2020, pelo menos em 85 países, encerraram-se as atividades educacionais presenciais de modo a minimizar o contato com o novo coronavírus. Estima-se que a pandemia afetou 1,5 bilhão de estudantes, representando cerca de 87% de crianças e jovens matriculados em instituições de ensino pelo mundo. Essas crianças e jovens deixaram de frequentar as instituições de ensino e, na melhor das hipóteses, tiveram algum tipo de acompanhamento.

Médici, Tatto e Leão (2020) relataram que:

Perante todos os dramas, cenários e desenrolares dessa pandemia de 2020, todos os segmentos sociais foram afetados, sobretudo a educação, pois ocorreu uma paralisação incondicional das escolas públicas e privadas, atingindo as comunidades escolares (professores, funcionários, pais e estudantes), em todos os níveis e ensino, indiscriminadamente, interferindo nos aprendizados, sonhos e perspectivas, ou seja, um momento de total paralisia educacional. Cabe ressaltar que esta mudança gera uma interferência forte na vida familiar de todos os entes, com alterações de rotinas, convívios, afazeres e trabalho (MÉDICI; TATTO; LEÃO, 2020, p.3).

Na tentativa de estabelecer uma nova perspectiva de adaptação ao novo aspecto social, foram necessárias adaptações das instituições e dos profissionais da educação para facilitar o ensino aprendizagem. Visando manter a regularidade das atividades educacionais, optou-se pelo ensino completamente a distância pela utilização de tecnologias digitais de comunicação e informação (TDIC) (Lall; Singh, 2020; UNESCO, 2020; MÉDICI; TATTO; LEAO, 2020; Wigginton *et al.*, 2020).

Uma vez que a tecnologia digital está fortemente relacionada ao cotidiano das pessoas – das atividades de lazer às atividades profissionais – parece salutar incorporá-la no contexto educacional (FERREIRA; BRANCHI; SUGAHARA, 2020).

Belisário *et al.*, (2020) destacam que:

Em um mundo de desenvolvimento tecnológico muito acelerado, de geração e transmissão de informações em alta velocidade a um custo muito baixo, seja via internet, seja via fóruns de discussões ou bibliotecas digitais, é importante buscar compreender o papel do ensino, procurando desenvolver metodologias educacionais compatíveis com o cenário atual. A tecnologia digital está cada vez mais presente no cotidiano de todas as pessoas e no futuro deve conquistar ainda mais espaço, o qual também inclui o mercado de trabalho. Estarão

em alta profissões decorrentes da aliança com o computacional, como especialistas em inteligência artificial, aprendizado de máquina, grandes bancos de dados, automação de processos e em segurança da informação. Logo, é exigida a implementação de tecnologias digitais na formação de futuros profissionais do mercado de trabalho (BELISÁRIO *et al.*, 2020, p.3).

Adicionalmente, Borges e Fleith (2018), afirmam que a crescente utilização de tecnologias da informação e comunicação (TIC) em diversos setores sociais é decorrente do contexto atual e que, na educação, seu uso condiz com as demandas da nova ordem econômica mundial.

Além disso, Abranches (2017) acredita que, apesar das tecnologias digitais possibilitarem o conhecimento, este se torna individualizado. Todavia, o uso desses ferramentais pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades – agilidade de raciocínio, capacidade de aprendizado e pensamento estratégico.

Nesse sentido, a utilização de ferramentas tecnológicas desponta como mecanismo que possibilita a ampliar as relações humanas em todas as esferas sociais, atuando como meio de comunicação entre docentes e discentes. Isso corrobora para que não ocorra interrupção dos estudos, permitindo a realização do ensino remoto emergencial. Além disso, o uso de tecnologias digitais pode contribuir para a compressão de professores e pesquisadores quanto às transformações no processo ensino-aprendizagem dos alunos (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014; MÉDICI; TATTO; LEO 2020).

Apesar da pandemia, há uma tendência natural para combinar as atividades presenciais com as atividades à distância, resultado no chamado ensino híbrido. Nas instituições superiores, já existem documentos para nortear e incentivar a incorporação de tecnologias digitais para atender os objetivos pedagógicos (FERNANDES-SANTOS, 2019; FIGUEIREDO *et al.*, 2014).

BACICH (2016) contextualiza essa modalidade de ensino que, por muitos desconhecida ou associada ao contexto de pandemia, surgiu por volta dos anos 2000. De acordo com o autor:

No modelo híbrido, a ideia é que educadores e estudantes ensinem e aprendam em tempos e locais variados. Principalmente no Ensino Superior, esse modelo de ensino está atrelado a uma metodologia de ensino a distância (EaD), semi-presencial, em que o modelo tradicional, presencial, se mistura com o ensino a distância e, em alguns casos, algumas disciplinas são ministradas na forma presencial e, outras, ministradas apenas a distância (BACICH, 2016, p. 4).

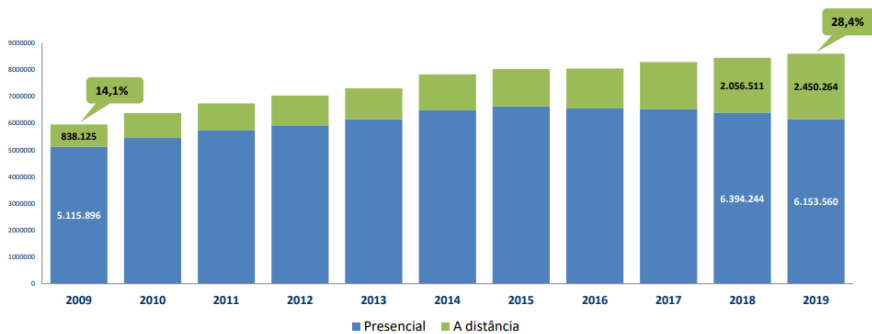
Vale ressaltar que o modelo online não deve substituir o presencial, pois são complementares e oferecerem o desenvolvimento de habilidades únicas. A combinação dos modelos possibilita a reinvenção e a melhoria da oferta de qualidade de ensino no mundo pós-pandemia (SANTOS *et al.*, 2020; SIAHAAN, 2020).

Apesar dos danos irreparáveis a formação de estudantes de vários segmentos da educação – infantil, fundamental e médio, o estudo enfatizará o ensino superior que, apesar de vivenciar, na última década, intensas modificações nas metodologias de ensino-aprendizagem, pela inserção do Ensino à Distância (EaD) por exemplo, também enfrentou dificuldades, sendo necessário rever o aparato institucional para adaptá-lo ao molde da pandemia do Covid-19 (TARABAN; RYNEARSON; KERR, 2000; TINAJERO *et al.*, 2012; HILLIGER *et al.*, 2020; MILES; MENSINGA; ZUCHOWSKI, 2018).

As instituições de ensino superior (IES) são responsáveis pela propagação do conhecimento na sociedade, tanto pela condição de formação de profissionais, que serão agentes de transformação nas empresas, como pela condição de formação de opinião e de novos profissionais que serão docentes. Nesse sentido, as IES têm o compromisso na formação de habilidades humanas, cognitivas e no desenvolvimento de competências cívicas (Kruger, Zanella, Barichello, & Petri, 2018; Zanella, Kruger, & Barichello, 2019).

Segundo os dados do Censo da Educação Superior 2019, divulgado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), dos 8,6 milhões de estudantes de nível superior, 71,5% encontram-se matriculados em cursos de graduação de forma presencial (Figura 1).

Figura 1 - Número de matrículas em cursos de graduação por modalidade de ensino – 2009-2019



Fonte: MEC/Inep; Censo da Educação Superior (2019)

Ainda, segundo o INEP (2019), pela primeira vez na história da educação brasileira, o número de estudantes ingressantes em cursos de ensino à distância (EaD) superou o número de estudantes que iniciaram a graduação presencial na rede privada de ensino. Do total, 50,7% dos alunos ingressantes em instituições privadas optaram por cursos na modalidade EaD, enquanto que 49,3% escolheram ingressar na modalidade presencial.

Segundo Schmitt, Bugalho e Kruger (2020), em virtude do agravamento da crise sanitária, o ensino presencial foi afetado por decretos governamentais que restringiram as atividades de forma presencial. Isso exigiu que as instituições de ensino superior (IES) elaborassem estratégias de ensino para adequar o ambiente de aprendizagem à forma remota/virtual emergencial, similar ao modelo da EaD. A adoção do ensino remoto emergencial permitiu a continuação do calendário letivo que, embora afetado pela redução dos dias letivos e adequações impostas, visava suprir as necessidades da estrutura do ensino remoto.

Considerando esses aspectos, é de fundamental importância que o educador compreenda que a educação deve ser focada no estudante, o que não significa dizer que a sua função tenha uma menor relevância social. Da mesma forma que no ensino presencial, a figura do professor continua desempenhando um papel relevante no contexto remoto emergencial, pois é o responsável para criar, estruturar e animar as experiências de aprendizagem. Sobretudo durante as atividades síncronas, a atuação do professor como mediador no processo de ensino e aprendizagem é fundamental para qualificação e formação dos estudantes (MILES *et al.*, 2018; MENDOZA; BURBANO; VALDIVIESO, 2019).

Rosa (2020) reitera que:

O professor deve trabalhar em equipe - ele é um dos autores essenciais na construção de ambientes de aprendizagem tanto presenciais quanto virtuais e remotos. O docente não é mais o centro do processo de ensino, mas sim o mediador, que organiza todas as ferramentas necessárias para a busca da aprendizagem pelo discente. Entendo que a aprendizagem tem caráter idiossincrático, ou seja, o significado da aprendizagem é individual de pessoa para pessoa, podendo mesmo ser radicalmente diferente entre os alunos de um mesmo grupo. O indivíduo está em contato constante com novas informações e este movimento permite a apropriação de novos conceitos que passam a modificar ou alterar as concepções dos indivíduos. A escola, não somente o docente, deve oferecer múltiplos caminhos educacionais, diferentes modalidades e abordagens

diversas para possibilitar a consolidação da aprendizagem (ROSA, 2020, p.3).

De acordo com Barbour *et al.*, (2020), a necessidade do ensino remoto devido a emergência provocada pela pandemia da Covid-19 não deve ser confundida com o ensino *online*, embora a maioria das instituições e professores demandaram um maior esforço para planejamento e preparação das atividades, além da adoção de recursos tecnológicos para assegurar a continuidade educacional.

Assim, o ensino remoto de emergência não deve ser confundido com a educação à distância. HODGES *et al.* (2020) afirma que:

Ao contrário das experiências planejadas desde o início e projetadas para serem on-line [educação à distância], o ensino remoto emergencial (ERE) é uma mudança curricular temporária e alternativa devido a circunstâncias de crise. Envolve o uso de soluções de ensino totalmente remotas para instrução ou educação que, de outra forma, seriam ministradas pessoalmente ou em cursos híbridos e que retornarão a esse formato assim que a crise ou emergência arrefecer. O objetivo principal nessas circunstâncias não é recriar um ecossistema educacional robusto, mas fornecer acesso temporário a instruções e apoios instrucionais de uma maneira que seja rápida de configurar e esteja disponível de maneira confiável durante uma emergência ou crise (HODGES *et al.*, 2020).

De acordo com Góes; Cassiano (2020), essa nova configuração de ensino consolidou-se como saída temporária para atender aos alunos, cabendo aos professores apropriar-se de meios digitais para gravação de vídeo aulas, envio de atividades por aplicativo de mensagens (WhatsApp), além da utilização de plataformas remotas de ensino digital, como Google Meet, Zoom, Skype e Google Classroom.

Apesar dos esforços para mitigar os efeitos negativos, a educação no Brasil foi gravemente afetada pela pandemia. Dias e Pinto (2020) relataram que:

Muitos no Brasil não têm acesso a computadores, celulares ou à Internet de qualidade – realidade constatada pelas secretarias de Educação de Estados e municípios no atual momento – e um número considerável alto de professores precisou aprender a utilizar as plataformas digitais, inserir atividades online, avaliar os estudantes a distância e produzir e inserir nas plataformas material que ajude o aluno a entender os conteúdos, além das usuais aulas gravadas e online. Na pandemia, grande parte das

escolas e das universidades estão fazendo o possível para garantir o uso das ferramentas digitais, mas sem terem o tempo hábil para testá-las ou capacitar o corpo docente e técnico-administrativo para utilizá-las corretamente (DIAS; PINTO, 2020, p.2).

A desigualdade social também é um fator preponderante na sociedade brasileira, logo Dias e Pinto (2020) relataram:

Há ainda outros obstáculos graves, especialmente para alunos e professores mais empobrecidos, muitos deles localizados na periferia das grandes cidades ou na zona rural. Faltam computadores, aparelhos de telefonia móvel, software e Internet de boa qualidade, recursos imprescindíveis para um EaD que resulte em aprendizagem (DIAS; PINTO, 2020).

Soma-se a isso, a saúde física e mental dos alunos que, conforme Maia e Dias (2020), em virtude da duração prolongada do isolamento, da ausência do contato com colegas, do medo quanto a possível infecção, da falta de espaço no espaço doméstico, tornam os estudantes menos ativos e são fatores de estresse.

Frente ao exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a percepção dos discentes de instituições de ensino superior, identificando as estratégias de ensino-aprendizagem durante o isolamento social da Covid-19.

METODOLOGIA

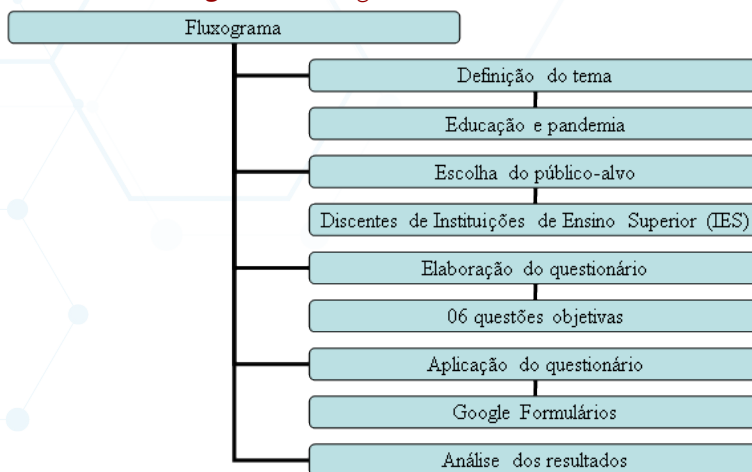
O estudo consistiu de uma investigação quantitativa descritiva e exploratória, utilizando como instrumento de coleta de dados um questionário, disponibilizado de modo *on-line*, contendo 06 questões objetivas, elaborado e aplicado aos estudantes, de forma voluntária, através do Google Forms durante o mês de setembro de 2021.

A amostra do estudo foi composta por 35 (trinta e cinco) alunos de diferentes Instituições de Ensino Superior (IES) – pública e privada – localizadas nos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, região Nordeste do Brasil.

Ressalta-se que a pesquisa foi realizada com alunos de Instituições de Ensino Superior que mantiveram as atividades pedagógicas durante as restrições impostas pela crise sanitária do Covid-19. Essas instituições promoveram adaptações ao modelo de ensino presencial, adotando o modelo remoto emergencial a partir do ano de 2020. Além disso, o público-alvo do estudo e a Instituição de Ensino Superior não foi identificado, garantindo o anonimato dos estudantes.

Transcorrido o tempo de aplicação do questionário, os resultados foram avaliados e quantificados, a partir da elaboração de gráficos, possibilitando identificar as principais estratégias adotadas no processo de ensino-aprendizagem no contexto de pandemia. A Figura 2 retrata o fluxograma das atividades inerentes ao estudo.

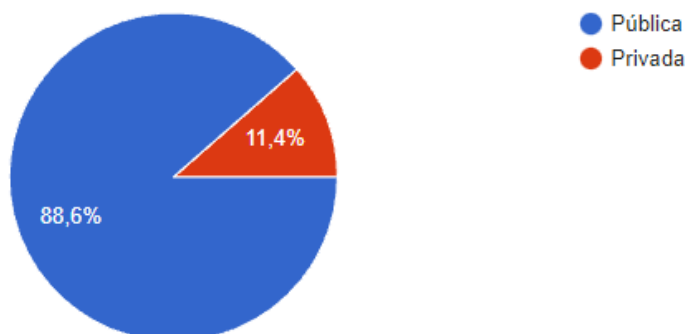
Figura 2 - Fluxograma das atividades



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliar as práticas de ensino-aprendizagem vivenciadas pelos alunos das instituições de ensino, é necessário discutir as respostas obtidas pela aplicação dos questionários. Assim, considerando os resultados obtidos para uma amostra de 35 estudantes, a Figura 3 retrata o tipo de instituição de ensino na qual estão matriculados.

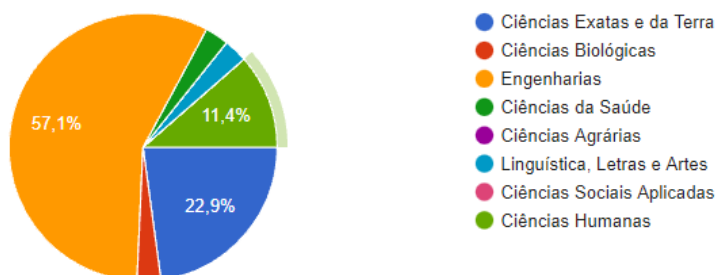
Figura 3 - Tipo de instituição de ensino



Observou-se que 86,6% dos estudantes que responderam o questionário estão matriculados em uma instituição de ensino superior pública, enquanto que 11,4% encontram-se matriculados em uma instituição de ensino privado. Isso possibilitou identificar se as práticas de ensino-aprendizagem adotadas divergiram quanto ao tipo de instituição de ensino.

Com relação aos cursos de ensino superior, a Figura 4 revela a área de conhecimento de cada aluno.

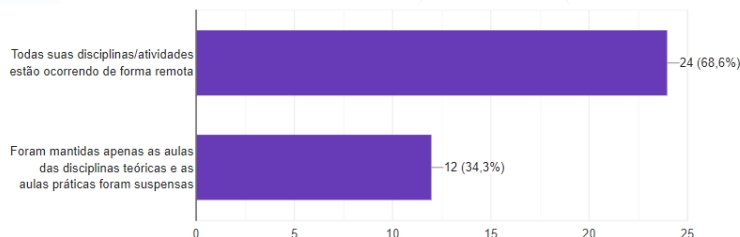
Figura 4 - Áreas do conhecimento dos cursos vinculados as IES



Visando identificar o andamento das atividades dos cursos de graduação de acordo com a área do conhecimento, verificou-se que mais da metade do público-alvo (57,1%) está matriculado em algum curso da área de Engenharia. Além disso, 22,9% dos estudantes estão vinculados a cursos da área das Ciências Exatas e da Terra e 11,4% a cursos da área das Ciências Humanas. Em percentuais menos expressivos, encontram-se as Ciências Biológicas (2,9%), Linguística, Letras e Artes (2,9%) e Ciências da Saúde (2,9%). Os cursos de graduação pertencentes as Ciências Agrárias e Ciências Sociais Aplicadas não foram citados.

Com relação as restrições impostas pelo distanciamento social, a Figura 5 expressa a dinâmica das atividades de todos os seus componentes/disciplinas no ensino remoto.

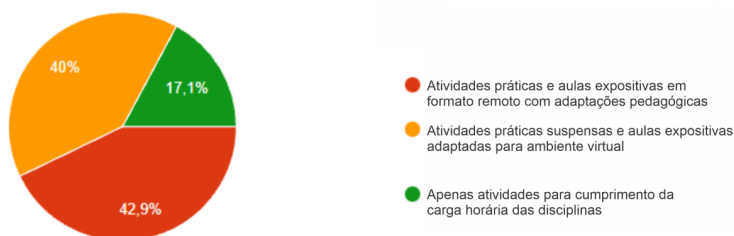
Figura 5 - Ocorrência das atividades durante a pandemia



Observou-se que, para a grande maioria dos estudantes (68,8%), o desenvolvimento das disciplinas e atividades estão ocorrendo de forma remota, enquanto que, para 34,3%, foram mantidas apenas as aulas teóricas, sendo suspensas atividades práticas – aulas de campo, praticas de laboratório, por exemplo.

Com relação as abordagens das atividades e disciplinas, a Figura 6 indica a ocorrência das atividades no ensino remoto.

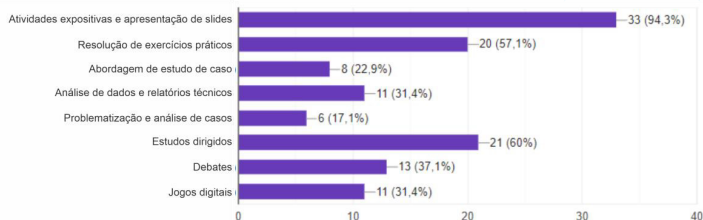
Figura 6 - Ocorrência das atividades durante o ensino remoto



Observou-se que 42,9% dos estudantes encontram-se com atividades práticas e aulas expositivas em formato remoto com adaptações pedagógicas, 40% com atividades práticas suspensas e apenas aulas expositivas adaptadas para ambiente virtual e 17,1% desenvolveram atividades apenas para cumprimento da carga horária das disciplinas, não dispondo de atividades práticas e/ou aulas expositivas.

Com relação as estratégias estão sendo utilizadas no contexto das aulas realizadas de forma remota, a Figura 7 lista as principais atividades desenvolvidas pelos alunos. Nesse questionamento, era permitida a múltipla escolha de estratégias.

Figura 7 - Estratégias utilizadas para o ensino-aprendizagem

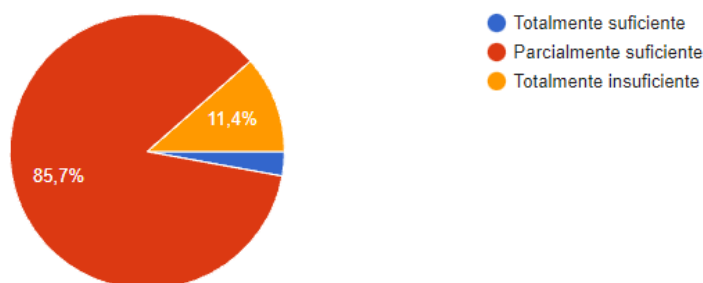


Observou-se que entre principais estratégias para facilitar o ensino aprendizagem durante a pandemia destacam-se, em termos de percentuais

e nessa ordem, as aulas expositivas com utilização de slides, os estudos dirigidos, a resolução de exercícios práticos, debates, análise de dados e relatórios técnicos, jogos digitais, abordagens de estudos de caso, além da problematização e análise destes.

Com relação a sistemática de avaliação utilizada, a Figura 8 expõe as expectativas de ensino-aprendizagem por parte dos alunos.

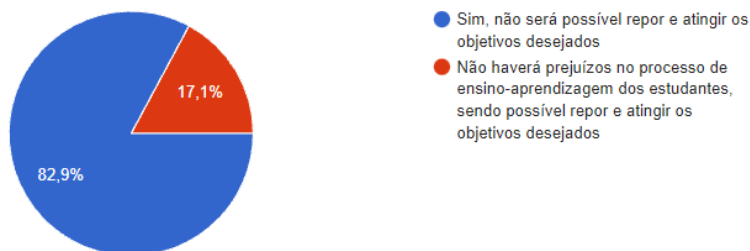
Figura 8 – Sistemática de avaliação do ensino-aprendizagem



Observou-se que 85,7% dos alunos acreditam que o sistema de avaliação do ensino-aprendizagem durante a pandemia é parcialmente suficiente. Para 11,4% do público-alvo, o sistema é insuficiente, enquanto que 2,9% acredita que o método avaliativo é totalmente suficiente.

Por fim, quanto ao contexto geral imposto pela Covid-19, a Figura 9 revela a ocorrência de prejuízos no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes.

Figura 9 - Ocorrência de prejuízos no processo de ensino-aprendizagem



Observou-se que a maioria dos estudantes, cerca de 82,9%, acreditam que, apesar das estratégias utilizadas no processo de ensino-aprendizagem durante o ensino remoto, haverá prejuízos, não sendo possível repor e atingir os objetivos desejados. Para 17,1% dos estudantes, as estratégias são suficientes e não acarretam danos ao ensino-aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As transformações ocorridas pelo surgimento do avanço da Covid-19 alteraram a dinâmica global, atingindo várias áreas da sociedade – social, econômica, política, inclusive educacional.

Como o distanciamento social é considerado uma das medidas mitigadoras mais efetivas para frear o contágio da doença, torna-se evidente que a utilização das ferramentas tecnológicas é uma condição favorável para alcançar êxito no processo de ensino-aprendizagem no cenário de pandemia.

Os resultados evidenciaram a percepção dos discentes de instituições de ensino superior quanto ao uso de estratégias para adaptação das metodologias convencionais para o ensino remoto a partir da inserção de tecnologias. Apesar de essenciais ao ensino remoto, os estudantes que, no contexto de pandemia contam, em sua maioria, com atividades práticas e aulas expositivas, acreditam que estratégias para o ensino-aprendizagem, embora necessárias, conta com um sistema de avaliação parcialmente suficiente, o que acarretará haverá prejuízos educacionais, não sendo possível repor e atingir os objetivos desejados.

REFERÊNCIAS

ABRANCHES, S. A era do imprevisto: a grande transição do século XXI. São Paulo: Companhia das Letras, 2017.

BELISÁRIO, A. B. et al. Relatos de experiência de inserção de tecnologias digitais no ensino de engenharia. Revista Docência do Ensino Superior, v. 10, p. 1-18, e015139, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.35699/2237-5864.2020.15139>>.

BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

BORGES, C. N.; FLEITH, D. S. Uso da Tecnologia na Prática Pedagógica: Influência na Criatividade Motivação de Alunos do Ensino Fundamental. Psicologia:

Teoria e Pesquisa, v. 34, e3435, p. 1-11, 2018. Disponível em: < <https://dx.doi.org/10.1590/0102.3772e3435>>.

BRASIL. Organização Pan-Americana de Saúde. Organização Mundial da Saúde (OPAS/OMS). Folha informativa – COVID-19 (doença causada pelo novo coronavírus). Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6101:co-vid19&Itemid=875>.

DOS SANTOS, V. B. O.; SANTOS, S. M. P. Ensino Remoto pelo Edmodo em tempo de pandemia. Revista Carioca de Ciência, Tecnologia e Educação, v. 5, n. especial, p. 98 – 100, 2020.

FERNANDES-SANTOS, C. Primeiras impressões sobre o uso do Edmodo na disciplina de Neurociências. Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 5, n. 10, p. 18092-18099, set. 2019.

FIGUEIREDO, N.; FIGUEIREDO, A. P. S.; DOS SANTOS, Z. O.; PINA, A. Implementação combinada de ensino sob medida e instrução pelos colegas em um contexto de aprendizagem híbrida. In: ESUD 2014 – XI Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância, Florianópolis/SC, p. 3328 - 3337, ago. 2014.

GÓES, C. B.; CASSIANO, G. O uso das plataformas digitais pelas ies no contexto de afastamento social pela covid-19. Revista Folha de Rostto, v. 6, n. 2, p. 107-118, 2020. DOI: 10.46902/2020n2p107-118 Acesso em: 14 out. 2021.

JOLY, M. C. R. A.; SILVA, B. D.; ALMEIDA, L. S. Avaliação das competências docentes para utilização das tecnologias digitais da comunicação e informação. Currículo sem Fronteiras, v. 12, n. 3, p. 83-96, 2012.

KENSKI, V. M. Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação. 8. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2012.

LIMA, D. L. F. et al. COVID-19 no estado do Ceará, Brasil: comportamentos e crenças na chegada da pandemia, Destaque Ciênc. saúde coletiva, v. 25, 5, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1413-81232020255.07192020>>.

MÉDICI, M. S.; TATTO, E. R.; LEÃO, M. F. Percepções de estudantes do Ensino Médio das redes pública e privada sobre atividades remotas ofertadas em tempos de pandemia

do coronavírus. Revista Thema, v. 18, n. ESPECIAL, p. 136-155, 2020. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/viewFile/1837/1542>.

Schmidt, B., Crepaldi, M. A., Bolze, S. D. A., Neiva-Silva, L., & Demenech, L. M. (2020). Impactos na Saúde Mental e Intervenções Psicológicas Diante da Pandemia do Novo Coronavírus (COVID-19). SciELO Preprints, 1(1), 1–26. doi: <https://doi.org/10.1590/SCIELOPREPRINTS.58>

SOUZA, D. O. A pandemia de COVID-19 para além das Ciências da Saúde: reflexões sobre sua determinação social. Ciência & Saúde Coletiva , v. 25, p. 2469-2477, 2020.

VALENTE, J. A. Pesquisa, comunicação e aprendizagem como computador: O papel do computador no processo ensino aprendizagem. In: ALMEIDA; M. E. B.; MORAN, J. M. (Eds.). Integração das tecnologias na educação. Brasília: MEC/SEED, 2005, p. 22-31.

WIGGINTON, N. S. et al. Moving academic research forward during COVID-19, Science, v. 368, n. 6496, p. 1190-1192, 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. Coronavirus disease 2019 (Covid-19): situation report 51. Geneva: World Health Organization; 2020[acesso 27 mar 2020]. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331475/nCoVsitrep11Mar2020-eng.pdf>

CIRCUNFERÊNCIA TRIGONOMÉTRICA: REFLEXÕES HISTÓRICAS E EPISTEMOLÓGICAS À LUZ DOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS E OS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

RENATA GASPAR DA COSTA

Mestranda no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Maranhão - UFMA, gaspar.renata@discente.ufma.br;

ANTONIO JOSÉ DA SILVA

Professor do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Maranhão - UFMA,, antonio.silva@ufma.br;

RESUMO

Este texto tem o propósito de fomentar reflexões sobre os processos de ensino e aprendizagem da Trigonometria, em especial, a circunferência trigonométrica. A Epistemologia de Gaston Bachelard, em especial os obstáculos epistemológicos, subsidiarão a compreensão da gênese desse campo da Matemática e possíveis obstáculos epistemológicos que podem ser enfrentados pelos alunos atualmente. Uma vez elencados, apoiados ainda em Bachelard, mas agora também nos registros de representação semiótica de Raymond Duval buscou-se uma forma de superar esses obstáculos. A pesquisa ainda contempla o livro didático devido à importância e influencia desse recurso didático no processo educativo. Foi identificado um obstáculo epistemológico associado ao contexto histórico da trigonometria. Além disso propusemos uma forma de garantir a conversão entre os registros de representação da circunferência trigonométrica.

Palavras-chave: Circunferência trigonométrica, Registro de representação semiótica, Obstáculos epistemológicos.

INTRODUÇÃO

Investigar as possíveis razões de um possível não aprendizado em alunos e alunas configura-se como uma pesquisa com alto nível de complexidade, a serem consideradas diversas variáveis internas e externas pertencentes aos processos de ensino e aprendizagem (BROUSSEAU, 2008). Entretanto, alguns pensadores já têm apontado diversos motivos para esse fenômeno. Bachelard (1996), apesar de não ter escrito diretamente para o ensino de ciências e matemática, tem contribuído para essa discussão a partir de sua obra, em especial a sua epistemologia.

Para ele, os obstáculos epistemológicos são hábitos embutidos no conhecimento que atrapalham o processo de construção de novos conhecimentos. Ciente disso, se buscou no campo da Trigonometria os obstáculos epistemológicos desse corpo de conhecimento. A noção de obstáculo epistemológico pode ser encontrada tanto no desenvolvimento histórico do pensamento científico como na prática educacional (BACHELARD, 1996).

A pesquisa se apoia na primeira vertente apontada pelo filósofo, a pesquisa tem como problema: Quais obstáculos epistemológicos se fazem presente na gênese do desenvolvimento do conhecimento trigonométrico, especificamente na circunferência trigonométrica, e como os registros de representação semiótica podem ajudar a minimizar esses obstáculos?

A escolha por esse campo da Matemática se deu devido a sua importância para outras áreas de conhecimento e devido a sua grande aplicabilidade no cotidiano. É possível notar que desde as origens de conhecimentos que remetem à trigonometria, esses conhecimentos se relacionam com as necessidades dos povos, por exemplo, povos antigos utilizavam conhecimentos trigonométricos para navegar (orientação) ou mesmo para saber o período do dia (EVES, 2004).

Para aprofundar mais os resultados quanto aos obstáculos epistemológicos, outras pesquisas científicas foram levadas em consideração como Lima (2017), Costa (1997), Oliveira (2006) e Neto (2010).

Após elencados os obstáculos encontrados, apoiados na epistemologia de Bachelard (1996) e na teoria dos registros de representação semiótica de Duval (2009) se buscou uma forma de superá-los. De modo geral, o objeto da pesquisa consiste em descobrir os obstáculos epistemológicos ligados à gênese da Trigonometria, especificamente da circunferência trigonométrica, e propor superá-los a partir do pensamento de Bachelard e dos registros de representação semiótica.

Cientes ainda da importância que o livro didático (LD) possui no processo de ensino-aprendizagem buscou-se analisar nesse material didático, o modo como o conteúdo é apresentado, identificando eventuais organizações de conteúdos que podem implicar no desenvolvimento de obstáculos epistemológicos.

Lopes (1993) afirma que através do estudo da história é possível perceber que as dificuldades encontradas pelos alunos podem ser os mesmos presentes no desenvolvimento histórico do conhecimento. Além disso, alega que a história retratada nos livros deve contemplar não somente os resultados científicos, mas também como se chegou a eles.

Com isso, se considerou importante não somente apresentar o desenvolvimento histórico desse conhecimento, mas verificar no LD se esse conhecimento é contemplado e como é apresentado.

Quanto ao LD, foi analisado o livro *InterAção Matemática - Resolução de Problemas por meio de geometria plana e da Trigonometria*. É um livro de umas das obras didáticas específicas aprovada no Plano Nacional do Livro Didático – PNLD de 2021. Por não ser possível identificar o livro mais utilizado, visto que esses livros só serão utilizados em 2022, realizou-se então um sorteio entre as coleções. Como não assumimos aqui o compromisso de avaliar coleções entre si, mas identificar os obstáculos epistemológicos ligados à gênese da Trigonometria, presentes em textos de LD e intervir por meio dos registros de representação semiótica, o sorteio foi o modo mais justo de se obter um exemplar de coleção que permitisse essa identificação.

O texto está estruturado nos seguintes tópicos: A noção de obstáculo epistemológicos e os registros de representação semiótica (Fundamentos Teóricos). Depois apresentamos uma caracterização histórica da Trigonometria. Em seguida será apresentada uma breve descrição do percurso metodológico. Mais adiante será apresentada a análise, e na sequência as considerações finais.

No próximo tópico será apresentada uma noção de obstáculos epistemológicos na visão de Gaston Bachelard e apontado qual pesquisador introduziu esse conceito no campo da Educação Matemática e Didática das Matemáticas.

A NOÇÃO DE OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS

O filósofo francês Gaston Bachelard defende a ideia de que o desenvolvimento do conhecimento científico se dá através da superação dos obstáculos epistemológicos. Em 1938 Bachelard propagou essa noção dos obstáculos como constituinte do pensamento científico com a publicação de sua obra *A formação do espírito científico*. Entretanto, as obras de Bachelard não contemplam

diretamente a área de ensino de ciências. Guy Brousseau foi quem introduziu, em 1976, a noção de obstáculo epistemológico no campo da Didática da Matemática (IGLIORI, 2016).

Ao introduzir essa noção na Matemática, Brousseau distingue os obstáculos em três por meio de suas origens que são: origem ontogenética, origem didática e origem epistemológica, sendo esta última referente aos tratados por Bachelard (TRINDADE, 1996; BROUSSEAU, 2008).

Considerando que esta pesquisa se fundamenta nos obstáculos epistemológicos, é importante destacar o que trata esse termo. Bachelard os define como sendo tudo que causa estagnação, regressão, lentidões e conflitos no ato de conhecer (BACHELARD, 1996). O desenvolvimento do conhecimento científico ocorre quando, tomando consciência desses obstáculos, são superados, isto é, um obstáculo não deve ser saltado ou ignorado, mas sim buscar estratégias para superá-los. Além disso, nessa perspectiva epistemológica o erro ganha uma função positiva.

Nas palavras do filósofo, “o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização” (BACHELARD, 1996, p.17). Em outros termos, a formação do espírito científico ocorre na ruptura do conhecimento anterior¹ com o conhecimento científico.

Para superar os obstáculos epistemológicos, faz necessário discutir sobre o papel da historicização das ciências, com o objetivo de ensinar também sobre os problemas científicos, sua história, o que permitiu o desenvolvimento e progresso do conhecimento que temos hoje e não de apresentar somente os resultados científicos obtidos.

Lopes (1993) adverte para o uso da história no processo de ensino-aprendizagem, alegando que esta deve ir além do caráter ilustrativo e motivador, mostrando as lutas entre as ideias e fatos que permitiram o progresso do conhecimento.

Bachelard (1996) afirma que os obstáculos epistemológicos podem ser encontrados tanto na prática educativa como no desenvolvimento histórico de um conteúdo. Com base nisso, foram pesquisados esses obstáculos no desenvolvimento histórico do conhecimento sobre trigonometria. Para superá-los, além da historicização, buscamos sustentar as discussões também nos registros de representação semiótica apresentados a seguir.

1 O conhecimento anterior pode ser tanto o conhecimento proveniente pelo senso comum ou mesmo o conhecimento científico

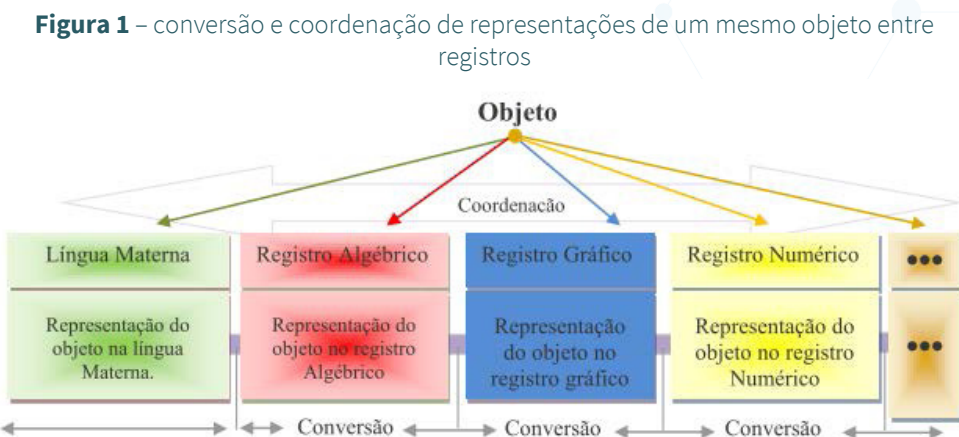
OS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

Os registros de representação semiótica representam outra teoria francesa desenvolvida pelo filósofo e psicólogo Raymond Duval. Trata-se uma teoria da aprendizagem onde o foco está nas representações semióticas do objeto. Diferente de outras ciências (Biologia, Física e Química), na Matemática os objetos não são palpáveis, sendo necessário primeiro representá-los para posteriormente estudá-los. Os objetos são, então, representados através de sistemas semióticos (língua, figura, expressão simbólica, entre outros). A apreensão ou produção de uma representação semiótica define-se de *semiose* e a apreensão conceitual de um objeto chama-se *noesis*, logo, afirma-se que não existe *noesis* sem *semiose* (DUVAL, 2012).

Duas operações semio-cognitivas são apresentadas nessa teoria: tratamento e conversão. A primeira, tratamento, é uma transformação interna entre registros, isto é, a representação do objeto muda, mas ainda está dentro do mesmo registro. A segunda operação, a conversão, é uma transformação externa, pois ocorre uma mudança no registro de representação inicial (DUVAL, 2012).

A hipótese fundamental de aprendizagem consiste que ao realizar a operação de conversão é necessário que ocorra a coordenação entre os registros, para isso é necessário conhecer os elementos significantes do registro inicial, que se mudados, modificam o registro final.

Henriques e Almouloud (2016) define coordenação como a habilidade do indivíduo em reconhecer um mesmo objeto em dois ou mais registros diferentes. A Figura 1 a seguir mostra o sentido da coordenação:



Fonte: Henriques e Almouloud (2016)

Outro ponto crucial é saber distinguir uma representação de seu objeto, ter acesso a uma vasta gama de registros é imprescindível para que isso não ocorra, entretanto, por si só não garante a compreensão na Matemática (DUVAL, 2009).

Consciente da teoria de Duval, a caracterização histórica sobre a trigonometria é exibida a seguir como forma de mostrar não só os obstáculos presentes nesse campo de conhecimento, mas também sua importância para a humanidade.

CONTEXTOS HISTÓRICOS DA TRIGONOMETRIA

Na estruturação dos parágrafos que seguem, foram enfatizadas breves considerações concernentes a história do desenvolvimento da trigonometria e possíveis obstáculos epistemológicos no círculo trigonométrico. Entendemos que através de um estudo histórico é possível observar obstáculos no desenvolvimento de um conhecimento, obstáculos que podem ser revividos por alunos de hoje.

A gênese da Trigonometria varia segundo o significado atribuído a esse termo. Se considerada como uma ciência analítica sua origem remota ao século XVII, se considerada para significar a geometria acoplada à Astronomia sua origem remonta ao século II a.C (aos trabalhos de Hiparco), mas, se tido como para significar a “medidas do triângulo” então sua gênese estará entre o segundo e terceiro milênio antes de Cristo (COSTA, 2003; EVES, 2004; BOYER, 2012).

É certo que ao estudar a história desse ramo da Matemática, é possível observar a presença da Análise e da Álgebra em seu surgimento e progresso. A origem da Trigonometria pode ser encontrada nos registros de povos antigos como os egípcios, babilônicos entre outros. Seu desenvolvimento se deu a partir de necessidades práticas ligadas à Astronomia, Navegação e Agrimensura (EVES, 2004; BOYER, 2012).

Costa (2003) destaca que os egípcios apresentavam rudimentos de trigonometria na medição de pirâmides e ainda associavam a ideia à sombras projetadas, o que posteriormente os gregos vieram a chamar de gnômon (relógio de sol). Os babilônios, por sua vez, faziam uso de triângulos para o estudo de Astronomia.

Pode-se dizer que, em alguns povos é possível encontrar vestígios da Trigonometria, mostrando que seu desenvolvimento não foi linear, mas sim ocorreu conforme a necessidade. Mas foi na Grécia que a Trigonometria teve um grande desenvolvimento e passou a ser preceptora todos os demais povos (COSTA, 2003; EVES, 2004; BOYER, 2012).

Sem dúvida alguma o conceito de ângulo foi fundamental para o desenvolvimento dessa área. Em várias culturas o uso do sistema de numeração sexagesimal foi utilizado para contagem de tempo, e foi adotado como sistema de numeração padrão, a exemplo a civilização mesopotâmica dos babilônios. Do progresso contínuo do desenvolvimento da geometria a partir dos egípcios com aplicação prática e gregos com estruturas axiomáticas, vão surgindo os elementos geométricos e elementos de medida que deram origem à trigonometria da forma como a temos delimitada nos currículos escolares (D'AMBRÓSIO, 1996, EVES, 2004). Apesar do riquíssimo contexto histórico apresentado por Costa (2003), a autora não deixa explícita convergência que permitiu o progresso desse conhecimento.

Por outro lado, destaca a importância de se ter claro o conceito de ângulo e como cálculo, caso contrário, pode-se tornar um obstáculo para a aprendizagem dos conhecimentos trigonométricos. Esse pensamento corrobora com a visão de Neto (2010, p.44-45), o autor afirma que se esse conceito for visto de uma única maneira, “pode impedir uma melhor compreensão da definição de arco e ângulo trigonométrico”.

As pesquisas sobre a dificuldade de aprender trigonometria ainda são escassas, o que torna difícil identificar possíveis obstáculos, mas as pesquisas já produzidas conseguem fornecer esclarecimentos sobre esse tema tão importante no campo das exatas. Tomando como foco o círculo trigonométrico, elencamos três outros obstáculos enfrentados pelos alunos no processo de aprendizagem desse conteúdo, que são:

- Círculo trigonométrico com raio igual a 1 (LIMA, 2017).
- Origem e orientação dos arcos sobre o círculo trigonométrico (NETO, 2010).
- A diversidade na representação de um mesmo objeto (COSTA, 1997).
- Ausência de coordenação entre os registros de representação (OLIVEIRA, 2006).
- Sistema fragmentado e segmentado dos livros (OLIVEIRA, 2006).

Quanto a este último obstáculo, Costa (1997) argumenta que um mesmo objeto pode ser representado através de diferentes registros de representação, o que pode vir a se tornar um obstáculo.

Se o aluno não compreende o círculo trigonométrico, logo não entenderá os gráficos das funções trigonométricas fundamentais seno e cosseno. Portanto,

o obstáculo está na compreensão do círculo trigonométrico e na operação de conversão que ocorre entre os diversos registros. Adotaremos essa linha de raciocínio como obstáculo epistemológico a ser analisado no livro didático. Outro obstáculo considerado será o obstáculo conceitual de ângulo.

PERCURSO METODOLÓGICO

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram utilizados os estudos de Raymond Duval referente aos registros de representação semiótica e os obstáculos epistemológico de Gaston Bachelard. Trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa e de natureza aplicada. Segundo Pradanov e Freitas (2013), a pesquisa qualitativa não requer o uso de método e técnicas estatísticas, além de que se preocupa mais com o processo do que com o produto.

Do ponto de vista dos objetivos, é considerada uma pesquisa exploratória, uma vez que se encontra na fase preliminar e busca proporcionar mais informações sobre o conteúdo investigado (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Quanto aos procedimentos é do tipo bibliográfica, uma vez que se busca analisar um livro didático do Ensino Médio. Gil (2019) define a pesquisa bibliográfica como sendo elaborada com base em material já publicado como, por exemplo, livros, revistas, teses, dissertações entre outros.

ANÁLISES E DISCUSSÕES

Para identificar os obstáculos listados anteriormente, foi analisado o livro didático (LD) InterAção Matemática – Resolução de Problemas por meio de geometria plana e da Trigonometria, cujos autores são Luciana Maria Tenuta de Freitas, Adilson Longen e Rodrigo Morozetti Blanco. Trata-se de um livro de uma das coleções aprovadas no PNLD 2021. Para não enviesar a escolha da coleção, foi realizado um sorteio entre todas as coleções aprovadas.

A análise está delimitada apenas para a parte teórica, onde, para atingir o objetivo proposto, se buscou investigar:

- Forma de introdução do conceito do objeto matemático ciclo trigonométrico;
- Se forma retomados os pré-requisitos do assunto;
- Se houve uma preocupação em relação à história e qual foi a importância dada a ela no texto;

- Se os obstáculos podem ser superados pela abordagem proposta no LD;
- Se houve preocupação em dar sentido ao conteúdo;
- Se a abordagem pode desenvolver concepções errôneas nos alunos;

A princípio, observamos que a abordagem teórico-metodológica do livro didático valoriza a importância do erro no processo de aprendizagem, pois este é uma parte integrante do processo rumo ao certo. Pensamento que corrobora com a epistemologia de Bachelard, onde seu pensamento se baseia na retificação do erro. Tomar consciência dos erros permite entender o que obstaculiza o conhecimento científico (LOPES, 1993).

O livro didático está estruturado em três unidades: 1. Geometria Plana; 2. Triângulos e geometria das transformações; 3. Funções trigonométricas. Nossa análise se limitará à terceira unidades, especificamente, o primeiro capítulo que trata sobre a circunferência trigonométrica.

Ainda sobre a estrutura do livro, Oliveira (2006) aponta que o sistema fragmentado e estruturado dos livros pode vir a ser um obstáculo. Ao observar o sumário do livro em questão se nota que as unidades conversam entre si, antes de adentrar o conteúdo de Trigonometria, os autores tiveram a preocupação de trazer a Geometria Plana. É possível que essa estrutura se deva ao desenvolvimento histórico da trigonometria visto que é possível observar a presença dos conhecimentos geométricos na mesma.

Costa (2003) afirma que o conhecimento de ângulo é importante para o desenvolvimento dos conhecimentos trigonométricos. Uma vez que um conhecimento pode se tornar um obstáculo epistemológico para outro conhecimento, buscou verificar se o conteúdo de ângulos é abordado antes do conteúdo de ciclo trigonométrico.

Se observou que o conteúdo de ângulos é abordado desde a primeira unidade do livro, Geometria Plana. Nesse primeiro momento, os autores apresentam um contexto onde é necessária a aplicação desse conhecimento, ainda é reservado uma parte para conhecer a história de como determinar a medida angular. Na unidade Funções Trigonométricas, o conceito de ângulo é retomado no tópico de circunferência trigonométrica, observamos também que o a história se faz mais presente.

Aprofundando a leitura no tópico Circunferência Trigonométrica, nota-se que em sua introdução já é falado, brevemente, das funções periódicas que provem da circunferência. Para deixar mais claro, os autores trazem fenômenos da

natureza que se enquadram nessa linguagem. Posteriormente é apresentado o contexto histórico do surgimento da trigonometria, que envolve medidas da terra e da distância entre a terra e a lua, voltando, assim, à ideia de movimentos periódicos.

Mais adiante, é explicitado que outra unidade de medida de ângulo, o radiano, será também utilizada para ampliar o estudo de trigonometria e retrato a origem do radiano. Todavia, se refere apenas a uma história de caráter ilustrativo (quem descobriu, quando descobriu, quando descobriu, primeira obra que apareceu entre outros), em outras palavras, a história trazida no livro didático não apresenta o progresso do conhecimento, somente os resultados científicos.

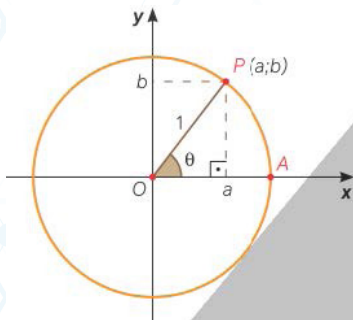
Neto (2010) aponta que a associação dos pontos do círculo trigonométrico com os pontos do plano do cartesiano é uma dificuldade encontrada pelos alunos, entendemos como sendo um obstáculo. Ao analisar o livro, deparamo-nos com um tópico dedicado a essa associação, a partir desse ponto os autores começam a trabalhar com a circunferência trigonométrica.

Através do registro em língua natural e registro geométrico é conceituado a circunferência trigonométrica de raio unitário. Nesse ponto concordamos com a fala de Lima (2017), onde trabalhar apenas com raio igual a 1 pode obstaculizar o desenvolvimento do pensamento, pois o aluno não foi orientado a trabalhar em outras situações, logo terá a sensação de que seus conhecimentos são inúteis, a não ser que o professor vá além do LD.

Dando continuidade, os registros geométrico, simbólico e linguístico são utilizados descrever os quadrantes da circunferência, eles reforçam um ao outro. Se acredita ter sido suficiente para auxiliar o leitor quanto a orientação dos arcos sobre a circunferência trigonométrica.

Mais tarde, é apresentado o seno e cosseno na circunferência trigonométrica. Assim como no plano cartesiano, na circunferência trigonométrica pode-se associar qualquer ponto da circunferência a um par ordenado que é determinado pelo seno e cosseno do arco correspondente. A Figura 2 a seguir mostra a forma apresentada pelo LD.

Figura 2 – Como localizar um ponto P de um registro cartesiano em um polar



Calculando as razões cosseno e seno do ângulo θ nesse triângulo retângulo, temos:

$$\cos \theta = \frac{a}{1} = a \Rightarrow a = \cos \theta$$

$$\text{sen } \theta = \frac{b}{1} = b \Rightarrow b = \text{sen } \theta$$

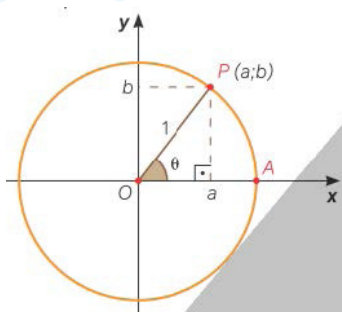
Dessa forma, as coordenadas do ponto P são:

$$P(\cos \theta; \text{sen } \theta)$$

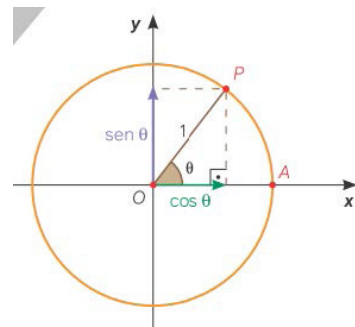
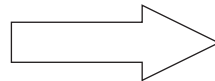
Fonte: Freitas, Longen e Blanco (2020)

Por meio das coordenadas cartesianas do ponto P e do triângulo retângulo, é demonstrado as coordenadas do ponto P na forma trigonométrica. Em outras palavras, há uma mudança no registro geométrico, saindo do plano cartesiano para o plano polar. O quadro 1 a seguir mostra a mudança:

Quadro 1 – Conversão da circunferência trigonométrica



Registro de representação cartesiano



Registro de representação polar

Fonte: Adaptado de Freitas, Longen e Blanco (2020)

Entretanto, não é explicitado como fazer o processo inverso, isto é, voltar do plano geométrico para o plano cartesiano. Nas palavras de Duval (2009), não há uma coordenação entre os registros de representação. Para haver uma coordenação é preciso elencar os elementos significantes do primeiro registro, que se mudados, modifica o outro registro. Uma vez que isto não ocorra, não houve então aprendizagem. O texto do livro não deixa claro o que muda de um para outro, a não ser que isso seja apontado pelo docente durante a aula.

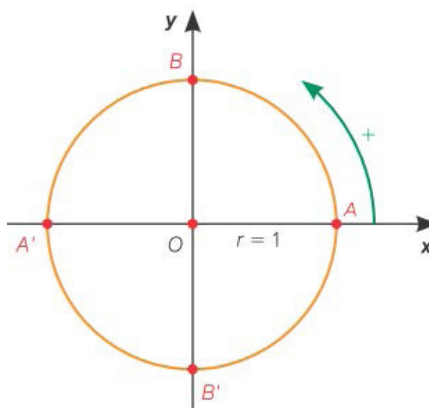
Circunferência trigonométrica e seus registros de representação

Nesta seção far-se-á uma análise semiótica da circunferência trigonométrica e suas distintas representações semióticas presentes no LD, isto inclui verificar os registros de representação semiótica, as transformações e o fenômeno da congruência inerente às suas distintas representações.

Retomando o exemplo do objeto matemático, pode-se fazer uma análise sobre a congruência entre as representações utilizadas pelo LD para defini-lo.

Quadro 2 – Definição de circunferência trigonométrica em dois registros distintos

Construímos uma circunferência de centro na origem O do sistema cartesiano ortogonal e raio unitário. Convencionamos o ponto A como origem dos arcos e o sentido anti-horário como sentido positivo de percurso dos arcos. Temos assim a circunferência trigonométrica.



Língua natural (registro de partida)

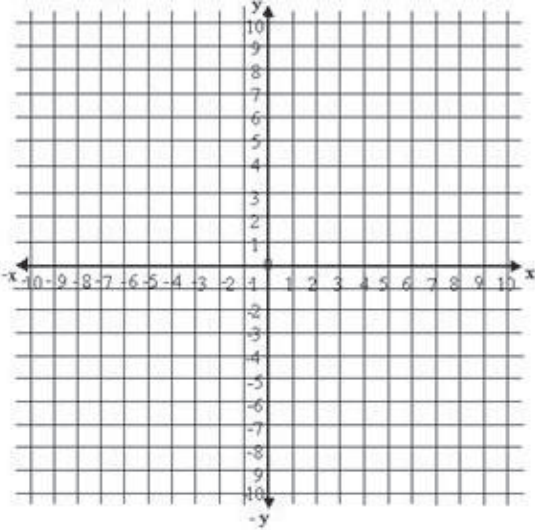
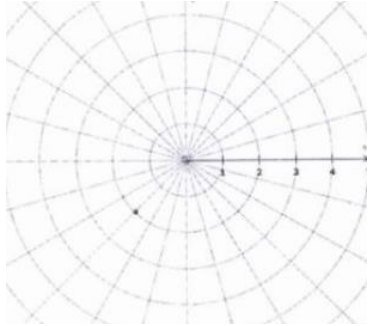
Registro geométrico (registro de chegada)

Fonte: Adaptado de Freitas, Longen e Blanco (2020)

O primeiro critério refere-se à correspondência semântica entre as unidades significativas, assim, tais unidades como: “origem O ”, “sistema cartesiano ortogonal”, “raio unitário”, “sentido anti-horário” tem correlação com a circunferência trigonométrica representada. O segundo critério se refere à univocidade semântica, isto é, cada unidade significativa do registro de partida em língua natural está ligada a outra unidade significativa do registro de chegada, no caso o geométrico, como se percebe cada palavra está ligada a um símbolo. Por fim, a ordem de apreensão das unidades significativas nas duas representações é o último critério, por se tratar se uma transição do registro em língua natural para o geométrico, esse critério fica a desejar uma vez que no registro de chegada não há como se definir o começo e o fim.

O Quadro a seguir mostra as unidades significativas/visuais presentes nos registros gráficos e algébrico do objeto matemático estudado. Observe:

Quadro 3 – Registros de representação de uma circunferência trigonométrica e suas unidades significativas/visuais

Registro	Representação	Unidades significativas/visuais
Gráfico		Eixo das ordenadas (y) Eixo das abscissas (x) Ortogonal (90°) (x, y)
Gráfico		Raio unitário (r) Ângulo (θ) ($r; \theta$)
Algébrico	$P(x, y)$	Abscissa (x) Ordenada (y) $P \rightarrow$ Ponto \rightarrow Par ordenado
Algébrico	$P(\cos \theta; \sin \theta)$	Ângulo (θ) Cosseno Seno
Algébrico	$P(r, \theta) = P(1, \theta)$	Raio $r = 1$ Ângulo (θ) $P \rightarrow$ Ponto \rightarrow Par ordenado
Algébrico	$x^2 + y^2$	Soma dos vetores das abscissas com as ordenadas

Registro	Representação	Unidades significativas/visuais
Algébrico	$\frac{y}{x}; x \neq 0$	Quociente entre os valores da ordenada e abscissa
Algébrico	$\tan \theta$	Quociente entre seno e cosseno

Fonte: Autores

O livro didático analisado não deixa explícito que ocorre uma mudança do plano cartesiano ortogonal para o plano polar, acredita-se que isso seja devido ao fato de coordenadas polares não ser um conteúdo para o Ensino Médio. Entretanto, Fontes e Muniz (2013) apontam que os alunos desse nível têm capacidade para a introdução desse conteúdo, desde que os conhecimentos prévios sejam bem compreendidos.

O quadro nos mostra ainda que ao sair da representação cartesiana para a representação polar, a forma de representar um ponto em ambas também sofre uma modificação. No plano cartesiano o ponto é representado por $P(x, y)$, já no plano polar será $P(r \cos \theta; r \sin \theta)$. Essa informação não é deixada tão clara no livro. Além disso, se nota que é apresentado apenas como transitar da representação cartesiana para a representação polar, portanto, dizemos que não há conversão, pois não houve coordenação entre os registros de representação.

Mais adiante, mostraremos como realizar essa conversão, mas antes, buscando tornar mais claro quais unidades significativas da representação cartesiana implicam mudanças na representação polar, reestrutramos o quadro anterior. Assim, temos o quadro 4:

Quadro 4 – Unidades significativas/visuais da representação cartesiana e polar que implicam mudanças uma na outra

Unidades significativas/visuais		
Representação Cartesiana	↔	Representação Polar
x	↔	$r \cos \theta$
y	↔	$r \sin \theta$
$P(x, y)$	↔	$P(r \cos \theta; r \sin \theta) \rightarrow P(\cos \theta; \sin \theta)$
$x^2 + y^2$	↔	$r^2 = 1$
$\frac{y}{x}$	↔	$\tan \theta$

Fonte: Autores

Podemos perceber as unidades significantes da representação cartesiana que sofrem modificação na representação polar, quando o aluno consegue

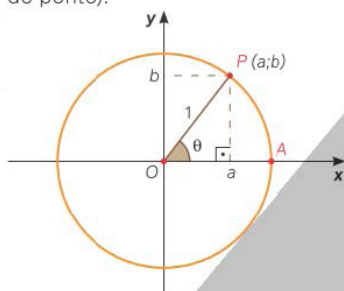
relacionar ambas então está realizando a operação de conversão. Quanto a isso, observe a figura a seguir:

Figura 3 – Introdução da circunferência trigonométrica segundo LD

Vamos entender melhor o motivo das definições da circunferência trigonométrica. Podemos associar a qualquer ponto da circunferência um par ordenado que é determinado pelo seno e o cosseno do arco correspondente.

Observe na circunferência trigonométrica a seguir a representação de um arco \widehat{AP} correspondente a um ângulo central θ . A extremidade do arco é o ponto P de coordenadas cartesianas $(a; b)$.

Observe a seguir o triângulo retângulo de hipotenusa 1 e catetos a e b (coordenadas do ponto).



Calculando as razões cosseno e seno do ângulo θ nesse triângulo retângulo, temos:

$$\cos \theta = \frac{a}{1} = a \Rightarrow a = \cos \theta$$

$$\sin \theta = \frac{b}{1} = b \Rightarrow b = \sin \theta$$

Dessa forma, as coordenadas do ponto P são:

$$P(\cos \theta; \sin \theta)$$

Fonte: Freitas, Longen e Blanco (2020)

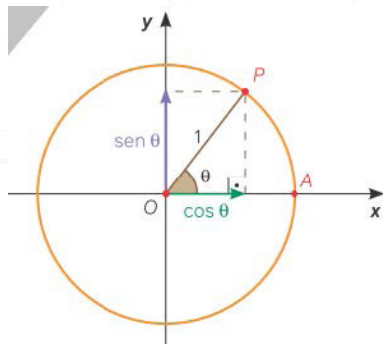
A figura 3 mostra que o LD analisado realiza a transição apenas no sentido da representação cartesiana para a representação polar, ficando em débito a volta (representação polar para a representação cartesiana). Essa abordagem induz o aluno a crer que existe somente um sentido de transição, o que acaba obstaculizando a compreensão do objeto matemático em sua totalidade.

Assim, buscamos mostrar como ficaria o processo inverso, isto é, a transição da representação polar para representação cartesiana.

Na transição da representação cartesiana para a representação polar o aluno já deverá ter entendido que $x = \cos$ e $y = \sin$.

Na Figura 4, geometricamente, temos que:

Figura 4 – Circunferência trigonométrica na representação polar



Fonte: Freitas, Longen e Blanco (2020)

O cosseno se comporta no eixo das abscissas e o seno no eixo das ordenadas. Como o raio trabalho é unitário ($= 1$), logo:

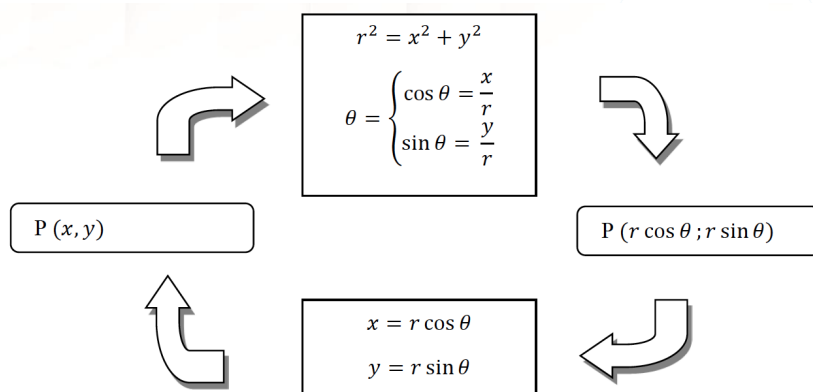
$$x = r \cos \theta \Rightarrow = \cos$$

$$y = r \sin \theta \Rightarrow = \sin$$

Em outras palavras, a localização do ponto P nas coordenadas cartesianas dependerá apenas do valor do ângulo.

No esquema a seguir é possível visualizar as representações juntamente com suas unidades significativas, os conhecimentos necessários na passagem destas representações.

Quadro 5 – Conversão entre as representações cartesiana e polar



Fonte: Autores

Para ir de uma representação à outra é exigido uma conversão das unidades significativas no registro de representação cartesiano em outras novas unidades significativas no registro de representação de representação polar.

A coordenação entre essas representações depende de quem será o registro de partida e quem será o registro de chegada. Quanto à análise da congruência entre as representações, Paulo (2019) aponta que esta não depende exclusivamente de uma análise semiótica, sendo necessário considerar a capacidade dos conhecimentos que os alunos possuem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em nossa busca por obstáculos epistemológicos presente na gênese do desenvolvimento do conhecimento trigonométrico, direcionamos nosso olhar para história dessa área matemática. Nos textos analisados notamos a ausência de pesquisas que versem sobre essa temática, sendo encontrado apenas um obstáculo: ângulo. Devido a isso, buscamos pesquisas que apresentavam outros obstáculos desvinculados da história.

Dada a importância do livro didático no processo de ensino-aprendizagem, esse material didático foi adotado para observar e analisar como o é introduzido os estudos ao objeto matemático da circunferência trigonométrica, isto é, se havia uma preocupação em dar sentido ao conteúdo ou mesmo se a abordagem poderia desenvolver concepções errôneas nos alunos.

Visto que há diversas formas de representar um objeto matemático e para que haja compreensão desse objeto, se faz necessária uma conversão entre os registros de representação. Constatou-se que a ausência dessa operação cognitiva pode originar um obstáculo epistemológico. Buscando uma forma de superar esse obstáculo, adotamos o aporte teórico das representações semióticas desenvolvido por Raymond Duval.

Diante das análises realizadas, propomos uma forma de garantir que haja a conversão entre os registros de representação da circunferência trigonométrica.

Quanto à abordagem do conteúdo, é apresentada uma visão simplista do tema, induzindo o aluno a ter uma visão de uma ciência pronta e acabada. Bachelard defende o uso da história como um meio de mostrar o desenvolvimento do conhecimento científico e não apenas os resultados científicos, como é possível observar no estudo até aqui. Caso o docente se limite apenas ao uso do LD e a repeti-lo, então causará problemas para a aprendizagem do educando.

REFERÊNCIAS

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. 5 ed. Tradução de Estela dos S. Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BOYER, Carl B. **História da Matemática**. Tradução: Elza F. Gomide. São Paulo. Blucher, 2012. 496 p.

BROUSSEAU, G. **Introdução ao estudo das situações didáticas**: conteúdos e métodos de ensino. Trad.: Camila Bogéa. 1. ed. São Paulo: Ática, 2008.

COSTA, Nielce Meneguelo Lobo da. A História da Trigonometria. **Educação Matemática em Revista**, p. 60-68, 2003.

COSTA, Nielce Meneguelo Lobo da. **Funções seno e cosseno**: uma sequência de ensino a partir dos contextos do “mundo experimental” e do computador. 1997. 250 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ensino da Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1997.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação Matemática**: da teoria à prática. Campinas: Papyrus, 1996.

DUVAL, Raymond. **Semiósis e Pensamento Humano**: Registros semióticos e aprendizagens intelectuais. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009. Tradução de: Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira.

DUVAL, Raymond; Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. **Revemat**: revista eletrônica de educação matemática, Florianópolis, v. 7, n. 2, p.266-297, 13 dez. 2012. Tradução de Méricles Thadeu Moretti.

EVES, Howard. **Introdução à história da matemática**. Tradução: Hygino H. Domingues. Campinas, São Paulo. Editora da Unicamp, 2004. 844 p.

FONTES, Carla Antunes; MUNIZ, Rafaela dos Santos Souza. Coordenadas polares no ensino médio: contribuições para o ensino e a aprendizagem de trigonometria

e números complexos. **Anais, XI Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2013.

FREITAS, Luciana Maria Tenuta de; LONGEN, Adilson; BLANCO, Rodrigo Morozetti. **InterAção Matemática**: a resolução de problemas por meio de geometria plana e da trigonometria. São Paulo: Editora do Brasil, 2020.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019. 171 p.

HENRIQUES, Afonso; ALMOULOU, Saddo Ag. Teoria dos registros de representação semiótica em pesquisas na Educação Matemática no Ensino Superior: uma análise de superfícies e funções de duas variáveis com intervenção do software Maple. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 22, p. 465-487, 2016.

IGLIORI, Sonia Barbosa Camargo. A noção de “obstáculo epistemológico” e a educação matemática. **Educação Matemática: uma (nova) introdução**, p. 113-142, 2016.

LIMA, Neilson Ferreira de. Obstáculo didático no ensino de trigonometria no ciclo trigonométrico. In: **VII Congresso Internacional De Ensino De Matemática-2017**. 2017.

LOPES, Alice RC. Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de ciências. Enseñanza de las Ciencias. **Revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 11, n. 3, p. 324-330, 1993.

NETO, José Roque Damasco. **Registros de representação semiótica e o geogebra**: um ensaio para o ensino de funções trigonométricas. 2010. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

OLIVEIRA, Francisco Canindé de. **Dificuldades na construção de gráficos de funções**. 2006. 117 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.

PAULO, Rafael dos Reis. **Ambiente de geometria dinâmica e seu potencial semiótico: uma abordagem no ensino dos números complexos.** 2019. 153f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2^a Edição.** Editora Feevale, 2013.

TRINDADE, José Analio de Oliveira. **Os obstáculos epistemológicos e a educação matemática.** Dissertação de Mestrado. UFSC, 1996.