



UnB



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO

TATYANE LEANDRO DE SOUSA

O USO DE INFOGRÁFICOS NO CONTEÚDO CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

Brasília
2024

TATYANE LEANDRO DE SOUSA

O USO DE INFOGRÁFICOS NO CONTEÚDO CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional-PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas-IB, da Universidade de Brasília-UnB, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientador: Marcos Antônio S. Silva Ferraz

Brasília

2024

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFBIO ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL (PROFISSIONAL)

Ata Nº: 030/2024

Aos vinte e sete dias do mês de março do ano de dois mil e vinte e quatro, instalou-se a banca examinadora de Dissertação de Mestrado da aluna Tatyane Leandro de Sousa, matrícula 210039388. A banca examinadora foi composta pelos professores Dr. Samuel Molina Schnorr/Examinador Interno /UnB, Dra. Patrícia Sanae Sujii/Examinadora Externa/UDF, Dra. Cláudia Padovesi Fonseca/Suplente/UnB e Dr. Marcos Antonio dos Santos Silva Ferraz/UnB, orientador/presidente. A discente apresentou o trabalho intitulado "O USO DE INFOGRÁFICOS NO CONTEÚDO CICLOS BIOGEOQUÍMICOS".

Concluída a exposição, procedeu-se a arguição da candidata, e após as considerações dos examinadores o resultado da avaliação do trabalho foi:

- () Pela aprovação do trabalho;
- (**X**) Pela aprovação do trabalho, com revisão de forma, indicando o prazo de até 30 dias para apresentação definitiva do trabalho revisado;
- () Pela reformulação do trabalho, indicando o prazo de **(Nº DE MESES)** para nova versão;
- () Pela reprovação do trabalho, conforme as normas vigentes na Universidade de Brasília.

Conforme os Artigos 34, 39 e 40 da Resolução 0080/2021 - CEPE, o(a) candidato(a) não terá o título se não cumprir as exigências acima.

Dr.(a) Samuel Molina Schnorr, UnB
Examinador(a) Interno(a)

Dr.(a) Patrícia Sanae Sujii, UDF
Examinador(a) Externo(a) à Instituição

Dr.(a) Cláudia Padovesi Fonseca, UnB
Suplente

Dr.(a) Marcos Antonio dos Santos Silva Ferraz UnB

Presidente

Tatyane Leandro de Sousa
Mestrando



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Antonio dos Santos Silva Ferraz, Professor(a) de Magistério Superior do Instituto de Ciências Biológicas**, em 27/03/2024, às 16:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Patricia Sanae Sujii, Usuário Externo**, em 28/03/2024, às 07:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Tatyane Leandro de Sousa, Usuário Externo**, em 28/03/2024, às 08:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Samuel Molina Schnorr, Professor(a) de Magistério Superior do Instituto de Ciências Biológicas**, em 28/03/2024, às 09:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Silviene Fabiana de Oliveira, Coordenador(a) de Curso de Pós-Graduação do Instituto de Ciências Biológicas**, em 28/03/2024, às 13:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.unb.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **10998975** e o código CRC **4364CCC7**.

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar, aos meus pais (mãe te amo e sei que está ao meu lado), aos meus irmãos, ao meu marido Marcelo Souza por toda a paciência e por essa vida sempre juntos e aos meus filhos Guido e Kael que são tudo em minha vida.

Também agradeço ao meu sempre orientador Prof. Dr. Marcos Antonio dos Santos Silva Ferraz por toda a paciência e dedicação, muito obrigada!

A CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil pelo apoio financeiro – Código de financiamento 001.

RELATO DO MESTRANDO

Quando tinha 18 anos comecei a trabalhar com educação e não parei, ministro aula há 23 anos e não pretendo mudar de profissão, é uma vida inteira dedicada ao ensino. Tenho 18 anos dedicados a SEDUC/GO, lecionando no Colégio Estadual Almirante Tamandaré – CEAT, no município de Valparaíso do GO há 16 anos com as disciplinas ciências no Ensino Fundamental 2 e biologia no Ensino Médio.

Sempre com muita vontade de fazer um Mestrado, mas o fato de trabalhar 42 h/a semanais e ser mãe, esposa e dona de casa não conseguia ser aprovada nos programas de seleções das universidades federais e não dispunha do financeiro exigido pelas mensalidades das instituições privadas.

Quando fui apresentada por um grande amigo ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) eu imediatamente fiz a seleção e consegui ser aprovada no programa, realizando um sonho, onde estar em sala de aula é um quesito obrigatório e isso me ajudou na trajetória do curso, foi difícil e muito exaustivo a jornada de trabalho e estudos, mas fui vencendo cada fase e agora estou aqui finalizando meu TCM.

O PROFBIO é um Mestrado desafiador, mas levo comigo todo conhecimento aprendido nesse curso, todos os docentes que contribuíram com minha formação, todas as trocas de conhecimentos com os colegas do curso e todo o apoio de minha família para eu conseguir vivenciar essa fase tão importante na minha vida.

Estou trabalhando com meus alunos de uma forma diferente depois do PROFBIO, onde aulas investigativas, antes não trabalhadas, se tornaram parte da rotina de minhas aulas.

RESUMO

A disciplina biologia no ensino médio é muito desafiadora e sempre necessita de metodologias teóricas que subsidiem sua prática para facilitar o entendimento dos discentes do ensino regular. Uma destas teorias é a teoria cognitiva de aprendizagem multimídia (TCAM). Ela utiliza a aprendizagem multimídia, somando palavras com imagens. No conteúdo sobre ciclos biogeoquímicos e na maior parte do ensino da biologia a produção de infográficos contribui na aprendizagem de todas as esferas da educação, nas quais desenhos e pequenos textos podem ser mais proveitosos no ensino aprendizagem, unindo informações visuais e verbais.

Esse estudo tem por objetivo analisar os benefícios e as limitações da utilização dos infográficos pelos alunos que fizeram o uso e não dos infográficos, utilizando uma metodologia simples, que pode ser facilmente inserida na rotina de sala de aula, onde os docentes e discentes tem acesso a uma sequência didática que propõe o ensino dos ciclos biogeoquímicos utilizando os infográficos com materiais simples e de baixo custo.

Existem vários tipos de infográficos e a escolha é algo que pode definir o sucesso do objetivo almejado. Os alunos são protagonistas da aprendizagem por meio da confecção de seus infográficos dentro de um conteúdo escolar em sala de aula e essa ferramenta também é um auxiliar no trabalho de professores em suas aulas.

Palavras-chave: Ensino de biologia. Desenho. Ecologia. Comunicação Visual.

SUMMARY

The biology subject in high school is very challenging and always requires theoretical methodologies that support its practice to facilitate the understanding of regular education students. One of these theories is the cognitive theory of multimedia learning (TCAM). It uses multimedia learning, adding words to images. In the content on biogeochemical cycles and most biology teaching, the production of infographics contributes to learning in all spheres of education, in which drawings and short texts can be more useful in teaching-learning, combining visual and verbal information.

This study aims to analyze the benefits and limitations of using infographics by students who did not use infographics, using a simple methodology that can be easily inserted into the classroom routine, where teachers and students have access to a didactic sequence that proposes teaching biogeochemical cycles using infographics with simple, low-cost materials.

There are several types of infographics and the choice is something that can define the success of the desired objective. Students are protagonists of learning through the creation of their infographics within school content in the classroom and this tool is also an aid in the work of teachers in their classes.

Keywords: Biology teaching. Design. Ecology. Visual communication.

LISTA DE ABREVIATURAS

ATP	Adenosina Trifosfato
CEP/CHS	Comitê de Ética em Pesquisa/Ciências Humanas e Sociais
GO	Goiás
h/a	Horas aula
SD	Sequência Didática
SEDUC	Secretaria do Estado de Educação
TCAM	Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia
TCM	Trabalho de Conclusão do Mestrado
UnB	Universidade de Brasília

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Modelo de Mapas -----	10
Figura 2	Modelo de Raios X -----	10
Figura 3	Modelo de Artes - Texto -----	11
Figura 4	Modelo de Gráficos -----	11
Figura 5	Modelo de Diagramas -----	11
Figura 6	Dicas para construção de infográficos -----	15
Figura 7	Etapas da Sequência Didática -----	16
Figura 8	Infográfico elaborado pelo grupo 1 sobre ciclo da água -----	17
Figura 9	Infográfico elaborado pelo grupo 2 sobre ciclo do carbono -----	18
Figura 10	Infográfico elaborado pelo grupo 3 sobre ciclo do oxigênio -----	19
Figura 11	Infográfico elaborado pelo grupo 3 sobre ciclo do oxigênio -----	19
Figura 12	Infográfico elaborado pelo grupo 3 sobre ciclo do oxigênio -----	20
Figura 13	Infográfico elaborado pelo grupo 3 sobre ciclo do oxigênio -----	20
Figura 14	Infográfico elaborado pelo grupo 4 sobre ciclo do nitrogênio ---	21
Figura 15	Infográfico elaborado pelo grupo 5 sobre ciclo do fósforo -----	20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 OBJETIVO GERAL	13
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 MATERIAIS E MÉTODOS	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	17
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
ANEXOS	29

1. INTRODUÇÃO

Na atualidade é observável a necessidade de inovação no sistema de ensino brasileiro quando se considera a constante evolução da tecnologia. Ainda que existam mudanças perceptíveis, é preciso desvencilhar-se de métodos arcaicos substituindo-os por inovações. Para que isso ocorra, são necessários mais estudos sobre a escolha de certas estratégias no lugar de outras que exploram esse campo e evidenciam novidades (RIBEIRO, MEDEIROS E GOULART, 2017, p. 1)

A educação é um processo de desenvolvimento do ser humano, por meio de ações, e isso causa o desenvolvimento dos indivíduos. De acordo com Mayer (2009), os discentes podem entender melhor uma explicação quando são utilizadas palavras e imagens do que quando são utilizadas apenas palavras. Afirma ainda que as palavras podem ser impressas ou narradas; as imagens podem ser estáticas, como ilustrações ou fotografias, ou dinâmicas, como vídeos, animações e jogos.

A Teoria Cognitiva de aprendizagem Multimídia (TCAM) sugerida por Mayer (2009), relata a interação de palavras com imagens, onde os discentes podem demonstrar um melhor entendimento de conteúdos teóricos associados a formas visuais, e muitas vezes interativas. A integração de figuras e palavras podem facilitar o processo de ensino aprendizagem dos alunos em alcançar os objetivos das aulas pensadas pelo docente.

Mayer (2009) entende que a melhor maneira de promover a aprendizagem significativa é por meio de atividades práticas, como um programa de multimídia altamente interativo. No entanto, a atividade comportamental não garante um aprendizado cognitivamente ativo. Então é possível, embora não desejável, participar de atividades práticas que não promovam o processamento cognitivo ativo. Pode-se supor que apresentar um material ao aluno não é uma boa maneira de promover a aprendizagem ativa porque o aluno parece sentar-se passivamente. Por exemplo, apresentar um longo capítulo de livro ou palestra, será que os novos conhecimentos irão significar algo para o estudante? No entanto, em outras situações, os alunos podem alcançar aprendizagem significativa por meio de atividades multimídia.

Assim, Mayer (2009), explica como o planejamento adequado de mensagens multimídia pode promover a aprendizagem significativa, particularmente focada em formas de integrar palavras e imagens. O seja, as pessoas aprendem melhor se o ensino é multimídia e não somente monomídia.

Segundo Aviles e Galembeck (2017, p. 9), outro elemento fundamental na aprendizagem multimídia é a consideração dos conhecimentos prévios no processo de integração baseada em palavras e imagens, já que envolve a construção de conexões entre partes correspondentes dos modelos de imagens e verbais, bem como o conhecimento da memória de longo prazo. Este processo ocorre na memória de trabalho visual e verbal, e envolve a coordenação entre elas. Este é um processo exigente que requer o uso eficiente da capacidade cognitiva. Então, o processo faz todo o sentido, pois o aluno deve se concentrar na estrutura subjacente das representações pictóricas e verbais. O aluno pode usar o conhecimento prévio para ajudar a coordenar o processo de integração

É importante que o ambiente escolar seja um espaço de pesquisa e de produção de objetos diversificados de estudo.

Ainda segundo Aviles e Galembeck (2017, p. 8), as investigações sobre a aprendizagem mostram que a aprendizagem significativa depende da atividade cognitiva do aluno durante a aprendizagem e não de atividades comportamentais do aluno durante a aprendizagem. Neste sentido, a aprendizagem ativa torna-se em um mecanismo para alcançar a aprendizagem significativa.

Parte do alcance da aprendizagem significativa, os infográficos são importantes ferramentas para o processo de ensino, sendo assim, eles complementam os recursos didáticos tradicionais nos ambientes escolares.

A disciplina biologia é uma disciplina vinculada às observações, teorias e práticas, sendo seu processo de ensino aprendizagem algo desafiador para seus professores. Existem várias áreas na biologia, cada uma com sua peculiaridade e grau de dificuldade.

O ensino de ciências geralmente aborda diversos conceitos que podem ser de difícil compreensão, e exigem certa capacidade de abstração, além de se tratar de conceitos distantes do cotidiano dos alunos (SILVA, 2012). Por isso, são necessárias inovações para simplificar o entendimento de determinados assuntos, como os modelos gráficos para a melhor compreensão da temática abordada.

Informações gráficas são utilizadas como recurso informacional desde os primórdios da comunicação. Ao longo do tempo eles se reformularam e evoluíram juntamente com os meios de informação e recursos de comunicação. Assim, representações como os primeiros mapas, ainda pintados em pedra, evoluíram, dando lugar atualmente a textos, imagens e esquemas gráficos, inclusive os infográficos, combinados para comunicar em meio digital (KANNO, 2013, p.10).

A comunicação visual vem antes da escrita, podemos citar como exemplos gestos, cores e pinturas em cavernas conhecidas como petróglifos e já evidenciavam a linguagem gráfica nas primeiras sociedades. Dentre essas gravuras em rochas, encontram-se perto de Kirkuk no Iraque, uma representação que é aceita como um mapa de uma cidade da antiga Babilônia.

Segundo Kanno (2013), o surgimento de mapas e diagramas é muito antigo sendo o objetivo da cartografia, pois representava o conhecimento de territórios amigos e inimigos e de poder para proteger e conquistar propriedades. Com o crescimento das cidades e nos estudos, por exemplo, de Leonardo da Vinci, vieram as medições e teorias. Em meados de 1700 tivemos o início dos gráficos modernos. Mas foi entre 1800 e 1849 que começou de fato a infografia moderna, pois muitos dados estavam sendo veiculados e foi preciso utilizar gráficos para a melhor visualização dessas informações.

Infografia ou infográficos são representações visuais de informação. Esses gráficos são usados onde a informação precisa ser explicada de forma mais dinâmica, como em mapas, jornalismo e manuais técnicos, educativos ou científicos. Pode utilizar a combinação de fotografia, desenho e texto. (OLIVEIRA; CUNHA, 2020, p. 325).

A comunicação visual vem sendo amplamente usada, uma vez que as pessoas lidam com um fluxo de informações elevado, portanto, a organização e a visualização de dados são fundamentais na apreensão de conteúdo. No ambiente educacional não seria diferente, porque a visualização de conceitos e conhecimentos, usando diversas ferramentas visuais, métodos, técnicas e estratégias tecnológicas, é utilizada com o intuito de tornar os temas mais acessíveis, compreensíveis e claros para os estudantes. (YARBROUGH, 2019, p. 8).

Segundo, Miranda e Andrade (2017), o infográfico deve ser compreendido sob a perspectiva da linguagem visual gráfica, a qual usa elementos/símbolos gráficos sobre uma superfície para compor uma representação visual de uma informação ou de um dado. A linguagem gráfica, por sua vez, pode ser classificada em verbal, pictórica e esquemática, sendo a primeira composta por tipografia, texto e números; a segunda envolve as imagens reais ou imaginárias; e, por fim, o modo esquemático, que representa visualmente conceitos abstratos, como movimento e linhas de separação (MIRANDA e ANDRADE, 2017, p. 376).

Ainda segundo Ribeiro, Medeiros e Goulart (2017), os infográficos são usados como ferramenta de ilustração do ensino e auxílio de revisões de conteúdo, mostrando uma forma resumida e adequada da disciplina estudada, difundindo-os para o público-alvo.

O infográfico traz a junção de várias ferramentas visuais, assim pode despertar um maior interesse dos discentes, pois é uma possibilidade de trazer diversos assuntos de forma dinâmica e interativa com os conteúdos no uso em sala de aula.

Segundo Oliveira e Cunha (2020), vale ressaltar que, para toda construção de infográficos é necessário ter a definição do tema, a pesquisa sobre o assunto, quais tópicos serão abordados e a esquematização de como será disposto o conteúdo.

O infográfico, para ser eficiente, deve seguir os propósitos de: (a) organizar ideias de uma maneira útil; (b) mostrar relações complexas de uma forma visual; (c) comparar as informações de forma eficaz; (d) tornar os dados significativos com analogias, exemplos e temas para transformar dados em informações; e (e) transmitir as ideias com imagens e palavras de uma forma empolgante, em vez de usar apenas palavras. (LAMB E JONHSON, 2014, p. 54).

Alguns benefícios de aprendizagem associados aos infográficos nas concepções de Islamoglu, et al., (2015, p. 34) incluem: compreensão aprimorada do tema, ideias e conceitos; maior capacidade de pensar criticamente e desenvolver ideias organizadas; e melhor retenção e recuperação de informações armazenadas na memória.

Infográficos são frequentemente usados para apresentar conteúdo de forma compacta. Além disso, o eficiente estilo de apresentação permite que os professores preparem várias atividades de aprendizagem, incluindo leituras prévias e resumos unitários para envolver os alunos mais profundamente com o assunto e aumentar chances de interação (VANICHTVASIN, 2013, p. 18).

De acordo com Islamoglu, et al., (2015, p. 34) pedindo aos alunos que criem infográficos é provável que melhorem as habilidades de comunicação visual, incluindo o pensamento, aprendizado, conseguindo se expressar visualmente, e adquirindo mais habilidades de aprendizagem geral, como organização de informações e colaboração. Infográficos gerados por estudantes podem ser vistos como reflexões do conhecimento e das ideias dos alunos por meio de design e tecnologia.

Os pontos que devem ser considerados na criação de infográficos instrucionais são: (a) delimitar os objetivos de aprendizagens; (b) decidir sobre os componentes que podem ser usados nos infográficos; (c) determinação do tipo de infográfico a ser criado; (d) organizar na diagramação as informações de uma forma que permita a compreensão do assunto pelos estudantes. Dessa forma, os infográficos podem permitir que os estudantes compreendam as informações de forma organizada, atraente e formem as suas representações mentais, tão necessárias à aprendizagem. (DAVIS E QUINN, 2013, p. 16).

De acordo com Braga (2009, p. 4) é importante observar que diferente dos outros elementos visuais, como, por exemplo, ilustrações, fotografias e tiras em quadrinho, o

infográfico não deve ser utilizado apenas para ilustrar uma página ou ambiente, deve ser compreendido como a própria informação.

A imagem pode ser uma forma de representar com mais clareza o que um texto não consegue demonstrar, sendo assim, a linguagem visual se dispõe mais direta e a compreensão da informação imediata e clara entre os leitores. Exemplificando, em uma aula onde o professor usa o quadro com desenhos e faz a exposição do conteúdo de forma oral para os estudantes, estando as imagens e a teoria relacionadas, está sendo utilizada a TCAM como forma de uma aprendizagem.

Segundo Braga (2009, p. 5) os infográficos, hoje, são utilizados, seja por meio do impresso ou do digital, para atender uma nova geração de leitores, que buscam compreender as informações passadas de forma rápida e prática, e pela união da imagem com o texto, que o infográfico proporciona, consegue atender tais necessidades.

Conforme Kanno (2022), existem vários tipos de infográficos, como exemplos estão os: mapas e raios x, artes-texto, gráficos e diagramas. Os mapas (figura 1) e os raios x (figura 2) tem a função de localização do leitor, responder: Onde? Já as artes-texto (figura 3) tem esse nome pelo fato dos textos ocuparem a maior parte do trabalho. Os gráficos (figura 4) já fornecem ao leitor a representação visual de grandezas, onde a visualização de proporcionalidades é mais clara. Nos diagramas (figura 5) a imagem é muito importante e os textos complementam as informações faltantes da ilustração.

Figura 1 – Modelo de Mapas

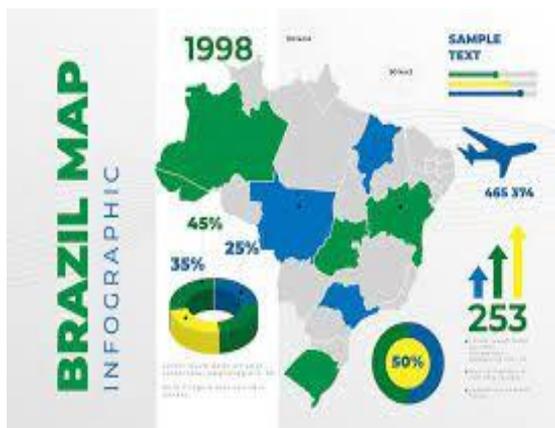


Imagem: Freepik.com

Figura 2 – Modelo de Raios x



Imagem: Flickr.com

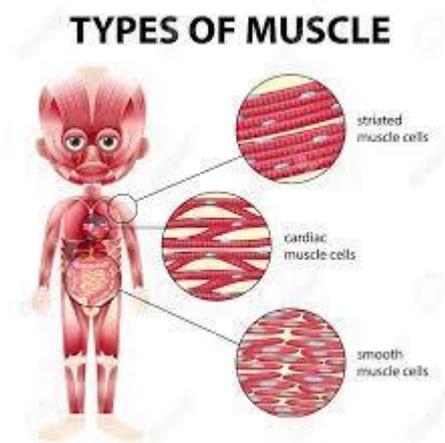
Figura 3 – Modelo de Artes-texto

Imagem: Brasilecola.uol.com.br

Figura 4 – Modelo de Gráficos

Imagem: blogdoenem.com.br

Figura 5 – Modelo de Diagramas

Imagem: <https://pt.123rf.com/>

No Ensino Médio um dos conteúdos obrigatórios na disciplina de biologia são os ciclos biogeoquímicos. Segundo Silva, B. e Silva, T. (2017, p. 6), os ciclos biogeoquímicos possuem ênfase na ciclagem da água, carbono, oxigênio, fósforo e nitrogênio, explicam a forma como a matéria se renova no ambiente, a velocidade na qual acontece.

São processos naturais em que ocorrem a reciclagem de elementos químicos em diferentes substâncias. Em outras palavras, ocorre a passagem de elementos e substâncias químicas do meio ambiente para os organismos vivos, e vice-versa (TEODORO, 2014, p. 11).

Os ciclos biogeoquímicos interligam a atmosfera à biota, aos solos, às águas subterrâneas e superficiais e, finalmente, aos oceanos. Servem como assuntos fundamentais para a compreensão de processos químicos, físicos e biológicos, responsáveis pela manutenção da vida de todos os organismos na Terra, bem como para as questões ambientais atuais sejam a níveis locais, por exemplo, a falta de água e poluição de rios, como a níveis

globais, tais como o aquecimento global e mudanças climáticas. (SILVA, B. e SILVA, T., 2017, p. 6).

Resumidamente, os ciclos biogeoquímicos aqui representados são: o ciclo da água, o ciclo do carbono, o ciclo do oxigênio, o ciclo do nitrogênio e o ciclo do fósforo.

De acordo com Macena (2022, p. 18) o ciclo da água é a maneira natural de movimentação da água na Terra. A água evapora de rios e lagos, volta para atmosfera formando nuvens, a nuvem se precipita e despeja a água sobre a terra em forma de chuva, a chuva então escorre para o subsolo, escoar e abastece rios, lagos e mares.

Segundo Silva, Messias e Ambrozini (2003, p. 14) o carbono é assimilado pelos animais, de forma direta ou indireta. Desse modo, os herbívoros retiram das plantas os compostos orgânicos e, através do seu metabolismo, são capazes de sintetizar e transformá-los. O mesmo ocorre com os animais carnívoros, que se alimentam dos herbívoros e assim em diante. Um método de retorno do C ao ambiente é por intermédio da combustão de combustíveis fósseis (gasolina, gás natural, óleo diesel). A queima de florestas é outra forma de devolução de C, ressaltando que esse método pode provocar sérios danos ao ambiente.

Para Macena (2022, p. 22) o oxigênio é um gás de suma importância porque ele é usado na respiração dos seres vivos (animais, microrganismo e plantas). É do processo de respiração que resulta produção de gás carbônico. O equilíbrio das taxas de O₂ e CO₂ depende diretamente de dois processos que são a fotossíntese e a da respiração.

O nitrogênio é um elemento químico que entra na constituição de duas importantíssimas classes de moléculas orgânicas: proteínas e ácidos nucleicos. Além disso, o nitrogênio é componente de um nucleotídeo essencial a todos os seres vivos da biosfera: o ATP. Embora esteja presente em grande quantidade no ar (cerca de 79%), na forma de N₂, poucos seres vivos o assimilam nessa forma. Apenas alguns tipos de bactérias, principalmente cianobactérias, conseguem captar o N₂, utilizando-o na síntese de moléculas orgânicas nitrogenadas. (SILVA, MESSIAS e AMBROZINI, 2003, p. 18).

O nitrogênio passa pelos processos de fixação, amonificação, nitrificação e desnitrificação, é um ciclo complexo e necessário aos seres vivos.

Os grandes reservatórios de fósforo são as rochas e outros depósitos formados durante as eras geológicas. Esses reservatórios, devido ao intemperismo, pouco a pouco fornecem o fósforo para os ecossistemas, onde é absorvido pelos vegetais e posteriormente transferido aos animais superiores e, por consequência, ao Homem, via cadeia alimentar. (SILVA, MESSIAS e AMBROZINI, 2003, p. 17).

O retorno do fósforo ao meio ocorre pela ação de bactérias fosfolizantes, atuando nas carcaças de animais mortos. O fósforo retorna ao meio na forma de composto solúvel, sendo, portanto, facilmente carregado pela chuva para os lagos e rios e destes para os mares, de forma que o fundo do mar passa a ser um grande depósito de fósforo solúvel. (SILVA, MESSIAS e AMBROZINI, 2003, p. 17).

O produto do meu projeto de pesquisa será um tutorial, para ser utilizado como ferramenta de consulta pelos professores de biologia do ensino médio, sobre a confecção de infográficos com o tema ciclos biogeoquímicos por meio de uma abordagem investigativa.

O tutorial funcionará como um passo a passo sobre a confecção e utilização de infográficos no assunto “Ciclos Biogeoquímicos”, envolvendo uma aula investigativa com os discentes. Ele trará ideias práticas para os docentes de biologia na rotina de aula e uma forma singular de trabalhar com o tema envolvido ou até outros temas da disciplina. O produto será confeccionado na forma digital, sendo assim poderá alcançar um número maior de professores do que da forma física e poderá ser facilmente disseminado para todos os interessados em uma pesquisa simples nos sites de busca. Sendo assim, o tutorial integra a proposta desse trabalho, pois será um facilitador para outros docentes atuarem com as aulas investigativas envolvendo o uso de infográficos em suas aulas.

2. OBJETIVO GERAL

O objetivo deste estudo é analisar os benefícios e limitações da utilização dos infográficos pelos alunos

2.1. Objetivos específicos

- Aplicar a TCAM, utilizando os infográficos como instrumento de ensino;
- Propor de uma sequência didática (SD) utilizando os infográficos, sobre os ciclos biogeoquímicos pelos alunos do segundo ano do ensino médio.
- Desenvolver um tutorial para professores do Ensino Médio sobre a utilização de Infográficos como instrumento de ensino.
- Comparar os resultados da turma atual com turmas anteriores que não utilizaram o recurso dos infográficos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa foi aplicada no Colégio Estadual Almirante Tamandaré na cidade de Valparaíso do Goiás, na turma do 2º ano do turno matutino que conta com 30 alunos.

Os alunos matriculados usaram como recurso metodológico a construção de infográficos do conteúdo de ciclos biogeoquímicos, onde primeiro, foram utilizadas 2 aulas para uma explanação do conteúdo curricular e sobre a construção dos infográficos (Figura 6), feito pela professora. A problematização abordada foi: A utilização de infográficos no conteúdo de ciclos biogeoquímicos auxilia no processo de ensino aprendizagem dos alunos?

Foram utilizadas 4 aulas para escolha do ciclo pelos grupos, pesquisas no material bibliográfico e em fontes confiáveis na internet, esquematização dos infográficos e em seguida a elaboração dos produtos.

Os infográficos foram produzidos pelos alunos em folha de cartolina, com lápis grafite e lápis de cor. Na sala foram formados 5 grupos com 6 participantes cada um. Cada grupo ficou responsável pela elaboração de um infográfico sobre um dos temas: ciclo da água, ciclo do carbono, ciclo do oxigênio, ciclo do nitrogênio e ciclo do fósforo. Cada infográfico foi confeccionado a livre escolha de cada grupo. Os alunos poderiam utilizar infográficos sequenciais e temporais, mapas mentais, diagramas e outros que preferirem. Quanto aos materiais utilizados eles escolheram entre desenhos feitos a mão, colagens de materiais como jornais, revistas e até mesmo impressos.

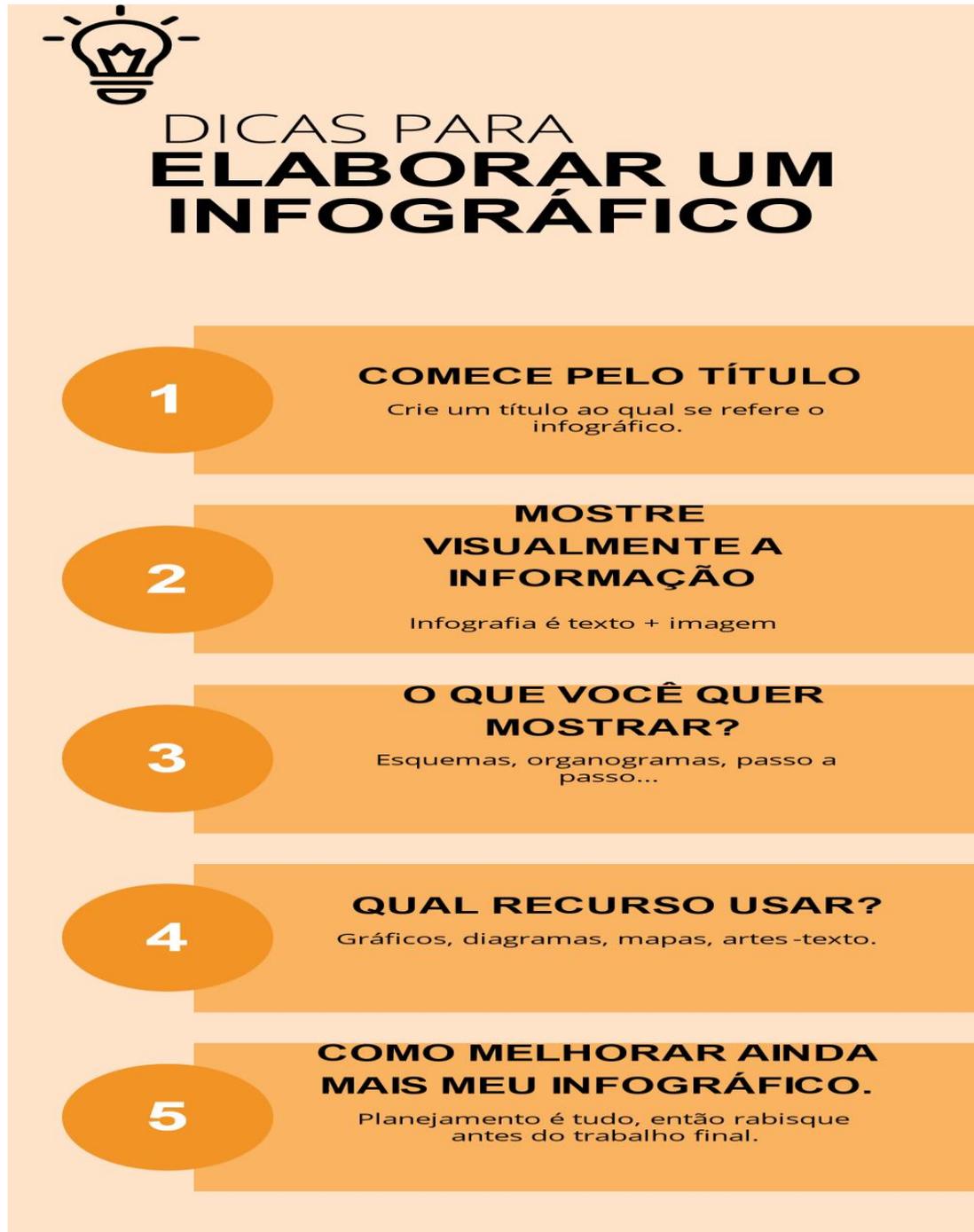
Cada grupo fez uma explanação para a turma sobre o seu tema, utilizando o infográfico como um instrumento visual e autoexplicativo sobre o seu ciclo. Depois das apresentações foi feita uma autoavaliação sobre como foi pesquisar e elaborar um infográfico de ciclos e verificar, com o olhar dos discentes, se essa ferramenta facilitou a aprendizagem.

Haja visto que a docente leciona na mesma instituição a mais de dezesseis anos, também foi feita uma comparação de resultados da aprendizagem com turmas anteriores com observações feitas pela professora, em seus questionamentos e com atividades avaliativas, onde os infográficos não foram utilizados nas aulas do conteúdo de ciclos biogeoquímicos, com o intuito de verificar se o uso dos infográficos trouxe uma potencialização de visualização, interpretação e clareza no estudo do conteúdo ciclos biogeoquímicos.

Considerando que a pesquisa foi realizada com estudantes de Ensino Médio e menores de idade, a pesquisa foi submetida e aprovada pelo CEP/CHS – UnB em 19 de janeiro de 2023, obtendo número de Parecer Consubstanciado: 5.858.511 e CAAE 64562722.3.0000.5540.

Para alcançar os objetivos propostos foram seguidos os seguintes passos na sequência didática (Figura 7).

Figura 6 – Dicas para construção de infográficos



Fonte: Da autora.

Figura 7 – Etapas da Sequência didática



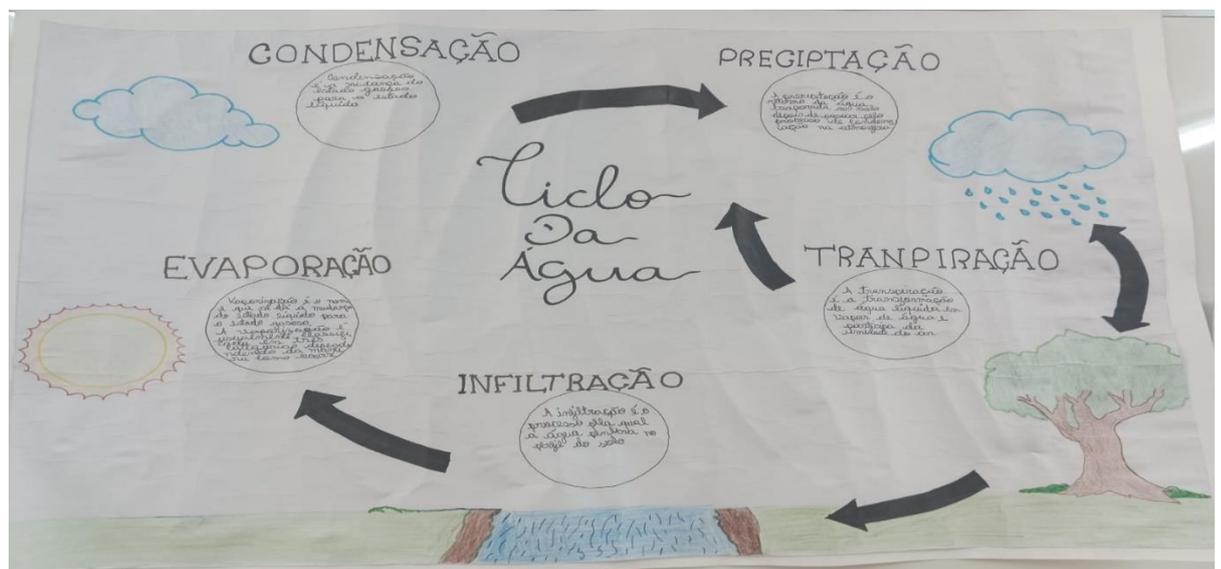
Fonte: Da autora.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por se tratar da TCAM, onde o ensino multimídia é a base da teoria, no qual palavras e imagens tem uma conectividade e assim o desenvolvimento cognitivo acontece e o desenvolvimento da aprendizagem flui, a produção dos infográficos foi realizada pelos discentes, depois de uma aula expositiva sobre o conteúdo de ciclos biogeoquímicos e de infográficos. Os grupos fizeram a escolha do tema e iniciaram suas atividades, sendo que cada grupo ficou livre para a confecção de seus trabalhos.

Todos os grupos optaram, por coincidência, por diagramas ilustrados, os quais, para os alunos, são mais fáceis para transmitir didaticamente ao leitor a compreensão dos ciclos biogeoquímicos.

Figura 8: Infográfico elaborado pelo grupo 1 sobre ciclo da água



Fonte: Acervo pessoal de fotos do Pesquisador

Neste exemplo, os alunos utilizaram os fluxogramas, nos quais utilizaram figuras e indicam passo a passo de como o ciclo funciona, as ilustrações foram simples e de fácil compreensão para os leitores desse infográfico, as informações são apresentadas de forma objetiva e sequenciada. Os discentes fizeram suas pesquisas, organizaram as informações e decidiram que o melhor a ser feito seria esse tipo de trabalho, onde cada um mostrou seu talento na confecção.

Na apresentação do grupo do ciclo da água, a utilização do fluxograma, por não ter conter um longo texto corrido, facilitou a transmissão do conteúdo aos colegas de sala, permitindo uma melhor compreensão dos discentes em relação ao funcionamento do ciclo, observou-se também que houve uma grande atração visual.

Figura 09: Infográfico elaborado pelo grupo 2 sobre ciclo do carbono.



Fonte: Acervo pessoal de fotos do Pesquisador

Os alunos deste grupo optaram pelos fluxogramas/passo a passo, onde utilizaram uma figura única e registram o processo do ciclo do carbono. Esse tipo de infográfico envolve os leitores e promovem a facilidade na compreensão de todo o processo do ciclo do carbono envolvido. Na apresentação o grupo se mostrou confiante e conseguiu demonstrar todo o passo a passo desse ciclo.

É notável todo o cuidado e zelo pela confecção do infográfico pelo grupo de discentes, eles fizeram sua arte de forma simétrica, colorida e sequenciada, apesar de escolherem o papel pardo o trabalho ficou visualmente chamativo e utilizaram muito pouco texto e demonstrou que o conteúdo pode ser simplificado.

Figura 10: Infográfico elaborado pelo grupo 3 sobre ciclo do oxigênio



Fonte: Acervo pessoal de fotos do Pesquisador

Figura 11: Infográfico elaborado pelo grupo 3 sobre ciclo do oxigênio



Fonte: Acervo pessoal de fotos do Pesquisador

Figura 12: Infográfico elaborado pelo grupo 3 sobre ciclo do oxigênio



Fonte: Acervo pessoal de fotos do Pesquisador

Figura 13: Infográfico elaborado pelo grupo 3 sobre ciclo do oxigênio



Fonte: Acervo pessoal de fotos do Pesquisador

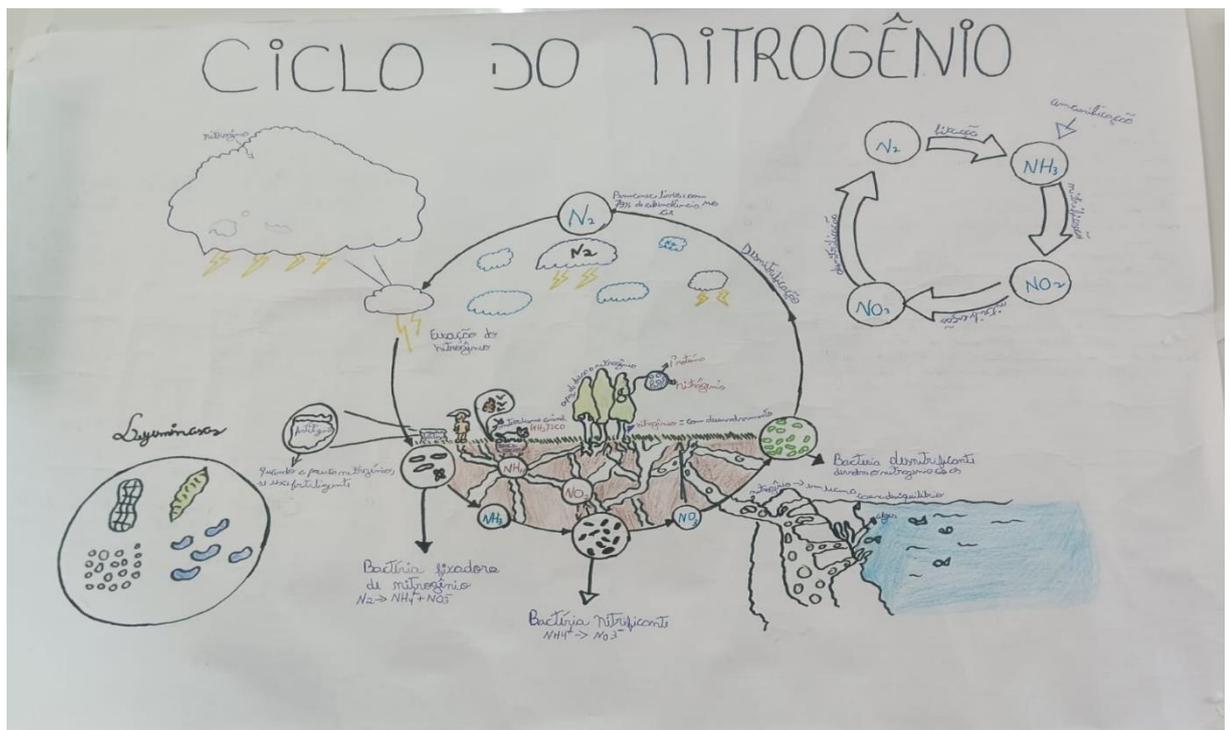
Este grupo utilizou dois principais tipos de diagramas ilustrados, o *story-board* que tem como característica contar algo de forma subjetiva, utilizando a linguagem de história em quadrinhos. Uma vantagem é usar a imaginação e isso de fato chama a atenção dos leitores.

Foi utilizada a página infográfica que contém uma imagem central para chamar a atenção do leitor e são utilizados pequenos textos sobre o funcionamento do ciclo, no qual a imagem central seja informativa.

Foi o trabalho que mais atraiu a atenção da turma e a apresentação do grupo se tornou bastante lúdica, porém com um comprometimento ativo dos alunos, onde cada cena mostrada era lembrada pela infância da maioria e discutida de como realmente faz parte do ciclo do oxigênio.

É nítido a seriedade de como os infográficos foram pesquisados e elaborados pelo grupo e a explicação foi um adendo para um trabalho tão primoroso, foram utilizados materiais simples, talento e a criatividade de cada componente do grupo.

Figura 14: Infográfico elaborado pelo grupo 4 sobre ciclo do nitrogênio



Fonte: Acervo pessoal de fotos do Pesquisador

Os alunos deste grupo utilizaram o fluxograma e o organograma, uma imagem simples e sequenciada, que explica o ciclo do nitrogênio e temos um organograma, que demonstra quem está ligado a quem, identificando o gás nitrogênio e todos os seus processos de transformação durante as fases do ciclo. Notou-se que durante a apresentação do infográfico

os discentes conseguiram com facilidade explicar cada etapa do processo, em que vale salientar que é um ciclo complexo, e isso na maior parte das vezes traz dúvidas aos estudantes. Com a elaboração do infográfico eles não ficaram preocupados em “decorar” o conteúdo e sim na melhor forma de transmitir o conteúdo sequenciado e ilustrado para seus colegas de turma.

É interessante também a observação que o desenho não está perfeito e que os componentes do grupo estavam discutindo entre eles sobre o *layout* do trabalho e foram orientados pela professora sobre a importância da inserção dos elementos principais e não somente da estética.

Figura 15: Infográfico elaborado pelo grupo 5 sobre ciclo do fósforo



Fonte: Acervo pessoal de fotos do Pesquisador

Os alunos começaram a utilizar um fluxograma, mas no dia da apresentação do trabalho o grupo não havia terminado a confecção do seu infográfico e houve recusa em apresentar o conteúdo na sala de aula, sendo muito difícil a discussão do resultado do trabalho feito por esses discentes.

Observando-se a equipe que ficou responsável pelo ciclo biogeoquímico do fósforo, notei que eles não estavam interessados na confecção do seu trabalho como todos os outros

que conseguiram finalizar. Eles levaram o infográfico para terminar em casa, mas no dia da apresentação e exposição o grupo não havia terminado.

Segundo Aviles e Galembeck (2017, p. 8), as investigações sobre a aprendizagem mostram que a aprendizagem significativa depende da atividade cognitiva do aluno durante a aprendizagem e não de atividades comportamentais do aluno durante a aprendizagem. Neste sentido, a aprendizagem ativa torna-se em um mecanismo para alcançar a aprendizagem significativa.

Com essa perspectiva dos autores e a observação da apresentação e na elaboração dos infográficos pude notar que os infográficos facilitaram bastante a interpretação dos ciclos biogeoquímicos pelos discentes e que a explicação dada pelos alunos, utilizando essa ferramenta, deixou simples para toda a turma os conteúdos discutidos.

Segundo Azeredo e Jung (2023, p. 2), o protagonismo do aluno abrange sua participação ativa na aprendizagem, a capacidade de tomar decisões e a habilidade para resolver problemas autonomamente. Além disso, está relacionado à qualidade de suas interações com colegas e professores, trabalho em equipe e assunção de responsabilidades.

Ainda segundo Azeredo e Jung (2023, p. 2), os benefícios do protagonismo do aluno são variados, proporcionando maior engajamento e motivação, pois os alunos se sentem valorizados e reconhecidos como contribuintes para seu próprio crescimento intelectual e emocional. Essa abordagem também contribui para o desenvolvimento de habilidades cruciais, como comunicação, resolução de problemas, criatividade e liderança, fundamentais para a vida adulta.

Sendo uma escola que trabalho a muitos anos e acompanho o desenvolvimento da maior parte dos estudantes desde o início do ensino fundamental 2, ficou nítida a participação de todos os alunos na construção dos infográficos, onde discentes que se mostravam tímidos ou desinteressados participaram ativamente da atividade proposta, conseguiram contribuir com o grupo de colegas, demonstrando que inovações trazidas para a rotina de sala de aula podem acender o interesse pelo aprendizado e contribuir significativamente para o engajamento dos estudantes e contribuir para que eles sejam protagonistas do seu aprendizado.

A confecção dos trabalhos previamente feita organizou as ideias dos discentes e tornou a apresentação mais leve e os demais integrantes da sala conseguiram visualizar toda a explicação por meio dos infográficos. Isso demonstra a importância e a validade da Teoria

Cognitiva de Aprendizagem Multimídia (TCAM) no ensino-aprendizagem, onde o ensino multimídia torna-se um auxiliar no processo de ensino, segundo Mayer (2009).

Vale ressaltar que na escola o acesso a materiais de qualquer espécie é muito difícil e os professores fazem todo o possível para a realização de aulas interativas e dinâmicas com o que está disponível ou com o que conseguem trazer, então a simplicidade dos materiais e das imagens utilizadas também é um fator de agregação do uso dos infográficos aos conteúdos vistos em sala de aula, tornando-se o ensino multimídia viável na rotina dos docentes.

A rotina de sala de aula e o sucateamento das escolas públicas traz ao professor um desafio diário em planejamentos e execuções de aulas atrativas, pois a constante falta de verba para a educação já faz parte da profissão, mas a investigação feita nesse trabalho, trouxe a informação de que o aprimoramento de estudos e a observação do ambiente escolar feita pelo professor pode melhorar a qualidade do ensino para os alunos por meio da criatividade e iniciativa do docente em tornar suas aulas atrativas e bastante produtivas.

Esta pesquisa evidencia que os ciclos biogeoquímicos podem ser trabalhados usando a TCAM, pois o uso de infográficos na aprendizagem desse conteúdo traz ao estudante palavras e imagens, e também a uma necessidade dos conhecimentos prévios da disciplina de ecologia. Cabe então ressaltar que o uso correto de ferramentas interativas como os infográficos apresenta vários benefícios, tais como: o melhor processo de absorção do conteúdo, trabalhar em grupos, pesquisas em materiais diversos e algo que fuja da rotina de sala de aula. Segundo Yarbrough (2019, p.8), a visualização de conceitos e conhecimentos, usando diversas ferramentas visuais, métodos, técnicas e estratégias tecnológicas, é utilizada com o intuito de tornar os temas mais acessíveis, compreensíveis e claros para os estudantes.

Sendo os infográficos ferramentas dinâmicas, nos quais o conteúdo é apresentado de forma visual, pouco verbal e muito atrativa, os discentes conseguiram obter êxito na assimilação do conteúdo de ciclos biogeoquímicos, na construção de infográficos pertinentes e que seguem as regras da construção dessa ferramenta vistos na figura 6 - elaboração de infográficos. Os discentes demonstraram autonomia na construção dos seus trabalhos, sempre tendo o cuidado de seguir os passos de elaboração dos infográficos e exteriorizarão a satisfação em entender de forma mais simples um conteúdo tão complexo e repleto de detalhes. Segundo Davis e Quinn (2013, p. 16), os infográficos podem permitir que os estudantes compreendam as informações de forma organizada, atraente e formem as suas representações mentais, tão necessárias à aprendizagem.

Pude notar, que os grupos apresentaram seus temas baseando-se nas imagens dos seus infográficos e demonstrando com propriedade o conhecimento do conteúdo, onde a relação da imagem com a explicação ficou completa, demonstrando que o uso da TCAM com o objetivo do ensino multimídia foi alcançado e facilitou a absorção do conteúdo para a maior parte da turma. Segundo Mayer (2009), o conceito de aprendizagem multimídia (Multimedia Learning), é apresentado como a absorção de conteúdos por meio de imagens e palavras. Assim, o princípio multimídia enuncia que as pessoas aprendem mais com o uso de imagens e palavras, do que somente com o uso isolado de um ou de outro.

Quando na aula posterior às apresentações fui revisar o conteúdo de ciclos biogeoquímicos, a maior parte da turma respondeu aos questionamentos e responderam toda a atividade avaliativa sobre o conteúdo, os infográficos ficaram fixados nas paredes da sala e os alunos utilizaram como fonte de pesquisa quando em dúvida referente a alguma questão. De acordo com Ribeiro, Medeiros e Goulart (2017), os infográficos são usados como ferramenta de ilustração do ensino e auxílio de revisões de conteúdo mostrando uma forma resumida e adequada da disciplina estudada e difundindo-as para o público-alvo.

Em turmas anteriores, onde eu não utilizava os infográficos, a assimilação do conteúdo não se mostrava sólida, pois ao questionar os discentes sobre o conteúdo visto, eles não lembravam do tema abordado na aula anterior ou demonstravam confusão entre os ciclos ao responder aos questionamentos feitos em sala. Vale ressaltar, que atividades escritas avaliativas muitas vezes eram respondidas de forma incompleta ou até mesmo não respondidas.

Então pode concluir que a TCAM associada ao uso de infográficos traz vários benefícios conforme Islamoglu, et al. (2015, p. 34), que incluem: compreensão aprimorada do tema, ideias e conceitos; maior capacidade de pensar criticamente e desenvolver ideias organizadas; e melhor retenção e recuperação de informações armazenadas na memória.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, A.S. A influência do uso de jogos e modelos didáticos no ensino de biologia para alunos de ensino médio. 2013. 49f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Aberta do Brasil, Centro de Ciências e Saúde, Universidade Estadual do Ceará, 2013.

AZEREDO, I., JUNG, H. S. O protagonismo no processo de aprendizagem: percepções de estudantes. *Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática*, V.4, 2023. Disponível em: <<https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/revin/article/view/1496>>. Acesso em: 29 março de 2024.

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., HANESIAN. *Psicologia educacional*. Tradução Eva Nick. Rio de Janeiro: Ed. Interamericana, 1980.

AUSUBEL, D. P. *Adquisición y retención del conocimiento: Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Ed. Paidós, 2002.

AVILES, I.E.C.; GALEMBECK, E. Que é aprendizagem? Como ela acontece? Como facilitá-la?um olhar das teorias de aprendizagem significativa de david ausubel e aprendizagem multimídia de richard mayer. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, V.7, n. 3, 2017. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID114/v7_n3_a2017.pdf>. Acesso em: 13 de Julho de 2022.

BRAGA, C. S. O Infográfico na Educação a Distância: uma contribuição para a aprendizagem. In: 15º Congresso Internacional ABED de Educação a Distância. 2009. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2009/cd/trabalhos/1352009201831.pdf>>. Acesso em: 10 de Março de 2023.

BUSTAMANTE, M.; OMETTO, J.; MARTINELLI, L. A. Biodiversidade e ciclos Biogeoquímicos. *Mudanças Climáticas em Rede: Um olhar interdisciplinar*. São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Stoecio-Maia/publication/324411872_Seguranca_Alimentar/links/5accbc340f7e9bcd519bcf1f/Seguranca-Alimentar.pdf#page=191>. Acesso em: 27 de Outubro de 2023.

DAVIS, M.; QUINN, D. *Visualizing text: The new literacy of infographics*. *Reading today*, 2013. Disponível em: <https://www.academia.edu/5615673/Visualizing_Text_The_New_Literacy_of_Infographics>. Acesso em: 15 de Maio de 2022.

ISLAMOGLU, H.; AY, O.; ILIC, U.; MERCIMEK, B.; DONMEZ, P.; KUZU, A.; ODABASI, F. *Infographics: A new competency area for teacher candidates*. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/274370145_Infographics_A_new_competency_area_for_teacher_candidates>. Acesso em: 18 de Maio de 2022.

KANNO, M. Infografe: Como e porque usar infográficos para criar visualizações e comunicar de forma imediata e eficiente. São Paulo: Edição eletrônica, 2013. Disponível em: <<https://designlyn.files.wordpress.com/2014/06/infografemariokannopagsimples-130822154840-phpapp02.pdf>>. Acesso em: 14 de Julho de 2022.

LAMB, A.; JOHNSON, L. Infographics part 1: Invitations to inquiry. *Teacher Librarian*, 2014. Disponível em: <<https://scholarworks.iupui.edu/bitstream/handle/1805/8589/tl42014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 20 de Maio de 2022.

MACENA, D. R. B. M. Os ciclos biogeoquímicos e sua ação na evolução biológica e nas mudanças climáticas. Arapiraca, 2022. Disponível em: <<https://ud10.arapiraca.ufal.br/repositorio/publicacoes/4319>>. Acesso em: 08 2023.

MAYER, R. Multimedia Learning. Published in the United States of America by Cambridge University Press, New York: SecondEdition, 2009.

MIRANDA, F.; ANDRADE, R. C. Pensar Infográfico: uma proposta de ensino introdutório de infografia sob a perspectiva da linguagem gráfica. *Revista Brasileira de Design da Informação*, 2017. Disponível em: <<https://infodesign.emnuvens.com.br/infodesign/article/view/567>>. Acesso em: 22 de Maio de 2022.

OLIVEIRA, K. J. V.; CUNHA, K. S. Infográficos como recurso auxiliar do processo de aprendizagem de estudantes do ensino médio. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 13, n. 3, 2020.

QUEIROZ, G. R. P. C.; BRAZ DA SILVA, A. M. T.; VALLE DOS SANTOS, F. R.; MACHADO, M. A. D.; NASCIMENTO, S. S. DO; OSTERMANN, F.; PINHEIRO, N.; DUARTE (IN MEMORIAN), M. S.; SCHWARTZ, L. B.; COMISSANHA, R.; MARQUES DO VAL, E. N. M.; SOUZA, J. DE. Ensino de Ciências de qualidade na perspectiva dos professores de nível médio: construindo uma comunidade de pesquisadores. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, v. 9, n. 16, 2012. Disponível em : <<https://rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/view/288>>. Acesso em: 13 de Julho de 2002.

RIBEIRO, W. C. P.; MEDEIROS, P. R.; GOULART, R. F. Uso de infográficos como mecanismo de melhoramento do aprendizado, 2017.

SILVA, B. R.; SILVA, T. R. Reflexões sobre a abordagem de ciclos biogeoquímicos no ensino em ciências: Considerações para um enfoque em CTS. *Revista Form@ re-Parfor/UFPI*, v. 5, n. 2, 2017. Disponível em: <<https://comunicata.ufpi.br/index.php/parfor/article/viewFile/6234/4062>>. Acesso em 25 de Maio de 2002.

SILVA, D.; M. A. P. Formação docente em tecnologias digitais: em busca do caminho. 2012. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/95746/000913667.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 13 de Maio de 2022.

SILVA, R.; MESSIAS, R. A.; AMBROZINI, B. Importância da compreensão dos ciclos biogeoquímicos para o desenvolvimento sustentável. IQSC-USP, 2003. Disponível em: <<http://fernandosantiago.com.br/bgquitexto.pdf>>. Acesso em: 10 de Março de 2023.

TEODORO, P. G. Escolha de livros didáticos de ciências no município de Santo Antônio da Platina: uma análise da abordagem dos ciclos biogeoquímicos. Monografia de Especialização - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. Paraná, 2014. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/21776/3/MD_ENSCIE_IV_2014_79.pdf>. Acesso em: 14 de Julho de 2022.

VANICHVASIN, P. Effects of Visual Communication on Memory Enhancement of Thai Undergraduate Students, Kasetsart University. Higher Education Studies, Bangkok, v. 11, n. 1, p. 34-41, 2020. Disponível em: <<https://www.ccsenet.org/journal/index.php/hes/article/view/0/44352>>. Acesso em: 15 de Maio de 2022.

YARBROUGH, J. R. Infographics: in support of online visual learning, Academy of Educational Leadership Journal, West Texas, v. 23, n. 2, p. 1-15, 2019. Disponível em: <<https://www.scholarscentral.com/pdfs/1197/Infographicsin-support-of-online-visual-learning-1528-2643-23-2-135.pdf>>. Acesso em: 22 de Maio de 2022.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE



**PROFBIO – Mestrado Profissional em
Ensino
de Biologia em Rede Nacional**



**Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas**

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário(a), de uma pesquisa. Meu nome é **Tatyane Leandro de Sousa**, sou a pesquisadora assistente e minha área de atuação é **Mestrado em Ensino de Biologia**, o pesquisador responsável pela pesquisa é o Professor Marcos Antonio dos Santos Silva Ferraz. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é da pesquisadora assistente. Em caso de recusa, você não será penalizado(a) de forma alguma.

Se tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: Tatyane Leandro de Sousa, no Colégio Estadual Almirante Tamandaré, no telefone (61) 981123075, pelo e-mail tatyaneleandro@gmail.com ou ligação em qualquer horário para contato com a pesquisadora, disponível inclusive para ligação no telefone (61) 981123075. Também poderá entrar em contato com o Professor responsável Marcos Antonio dos Santos Silva Ferraz, no telefone (61) 3107-2944 ou pelo e-mail markus63@gmail.com. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail cepfs@unb.br, horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

INFORMAÇÕES IMPORTANTES SOBRE A PESQUISA

A pesquisa intitula-se: **“O USO DE INFOGRÁFICOS NO CONTEÚDO CICLOS BIOGEOQUÍMICOS”**. Esta pesquisa está inserida no contexto da abordagem investigativa na Educação Básica Brasileira com intuito de promover o ensino e a aprendizagem de forma eficaz e lúdica através da investigação feita pelos estudantes. O objetivo desta pesquisa é

avaliar a eficiência da ilustração científica na aprendizagem dos ciclos biogeoquímicos, com produção de infográficos, a partir de material utilizado na escola. A pesquisadora irá incentivar aos alunos a confecção de infográficos, será realizado com os discentes um questionário sobre a utilização dos infográficos na aprendizagem do conteúdo ciclos biogeoquímicos e que servirão como base para um tutorial para auxílio de outros docentes para utilizarem com seus alunos. Estas ilustrações científicas serão experimentadas em três aulas da disciplina de Biologia dos segundos anos do ensino médio do Colégio Estadual Almirante Tamandaré, na cidade de Valparaíso de Goiás, Goiás.

Sua participação de estudante consiste em assistir a aula de confecção ilustrações científicas e ciclos biogeoquímicos, elaborar os infográficos e responder ao questionário. E posteriormente, será feito um tutorial para auxílio de outros docentes da disciplina na inserção do conteúdo para as turmas.

Para a prevenção dos riscos previstos da participação na pesquisa as seguintes medidas serão adotadas: garantia de sigilo e participação voluntária, interrupção da aplicação do questionário ou das perguntas a qualquer momento e prontamente quando solicitado pelos participantes, esclarecimento prévio sobre a pesquisa para os voluntários, garantia que as respostas serão confidenciais e aplicação dos questionários no período regular de aula não sendo necessário tempo extra para respondê-los.

Você, voluntário, pode se recusar a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma. Sua participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração.

Todas as atividades do projeto estão previstas para ocorrer durante o horário regular de aula. Porém havendo necessidade de vir à escola em horário extra, as despesas que você (você e seu acompanhante, quando necessário) tiver (tiverem) relacionadas exclusivamente ao projeto de pesquisa (tais como, passagem para o local da pesquisa, alimentação no local da pesquisa) serão cobertas pelo pesquisador responsável.

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente de sua participação na pesquisa, você deverá buscar ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade de Brasília podendo ser publicados posteriormente (reforçamos que seu nome não aparecerá, sendo mantido o mais rigoroso sigilo). Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Se você aceitar participar, contribuirá para ampliação da utilização da ilustração científica associada a infográficos como recurso didático no ensino e aprendizagem de

Biologia, que poderá promover uma aprendizagem eficiente, de qualidade no processo educativo da Educação Básica.

Rubrica – participante

Rubrica - pesquisadora

Valparaíso de Goiás - GO, ____ de _____ de _____.

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

AOS RESPONSÁVEIS LEGAIS



**PROFBIO – Mestrado Profissional em
Ensino
de Biologia em Rede Nacional**



**Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas**

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário(a), de uma pesquisa. Meu nome é **Tatyane Leandro de Sousa**, sou a pesquisadora assistente e minha área de atuação é **Mestrado em Ensino de Biologia**, o pesquisador responsável pela pesquisa é o Professor Marcos Antonio dos Santos Silva Ferraz. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é da pesquisadora assistente. Em caso de recusa, você não será penalizado(a) de forma alguma.

Se tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: Tatyane Leandro de Sousa, no Colégio Estadual Almirante Tamandaré, no telefone (61) 981123075, pelo e-mail tatyaneleandro@gmail.com ou ligação em qualquer horário para contato com a pesquisadora, disponível inclusive para ligação no telefone (61) 981123075. Também poderá entrar em contato com o Professor responsável Marcos Antonio dos Santos Silva Ferraz, no telefone (61) 3107-2944 ou pelo e-mail markus63@gmail.com. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidas pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail cepfs@unb.br, horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

INFORMAÇÕES IMPORTANTES SOBRE A PESQUISA

A pesquisa intitula-se: **“O USO DE INFOGRÁFICOS NO CONTEÚDO CICLOS BIOGEOQUÍMICOS”**.

Esta pesquisa está inserida no contexto da abordagem investigativa na Educação Básica Brasileira com intuito de promover o ensino e a aprendizagem de forma eficaz e lúdica através da investigação feita pelos estudantes. O objetivo desta pesquisa é avaliar a eficiência da ilustração científica na aprendizagem dos ciclos biogeoquímicos, com produção de infográficos, a partir de material utilizado na escola. A pesquisadora irá incentivar aos alunos a confecção de infográficos, será realizado com os discentes um questionário sobre a utilização dos infográficos na aprendizagem do conteúdo ciclos biogeoquímicos e que servirão como base para um tutorial para auxílio de outros docentes para utilizarem com seus alunos. Estas ilustrações científicas serão experimentadas em três aulas da disciplina de Biologia dos segundos anos do ensino médio do Colégio Estadual Almirante Tamandaré, na cidade de Valparaíso de Goiás, Goiás.

Sua participação de estudante consiste em assistir a aula de confecção ilustrações científicas e ciclos biogeoquímicos, elaborar os infográficos e responder ao questionário. E posteriormente, será feito um tutorial para auxílio de outros docentes da disciplina na inserção do conteúdo para as turmas.

Para a prevenção dos riscos previstos da participação na pesquisa as seguintes medidas serão adotadas: garantia de sigilo e participação voluntária, interrupção da aplicação do questionário ou das perguntas a qualquer momento e prontamente quando solicitado pelos participantes, esclarecimento prévio sobre a pesquisa para os voluntários, garantia que as respostas serão confidenciais e aplicação dos questionários no período regular de aula não sendo necessário tempo extra para respondê-los.

Você, voluntário, pode se recusar a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma. Sua participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração.

Todas as atividades do projeto estão previstas para ocorrer durante o horário regular de aula. Porém havendo necessidade de vir à escola em horário extra, as despesas que você (você e seu acompanhante, quando necessário) tiver (tiverem) relacionadas exclusivamente ao projeto de pesquisa (tais como, passagem para o local da pesquisa, alimentação no local da pesquisa) serão cobertas pelo pesquisador responsável.

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente de sua participação na pesquisa, você deverá buscar ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade de Brasília podendo ser publicados posteriormente (reforçamos que seu nome não aparecerá, sendo mantido o mais rigoroso sigilo). Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Se você aceitar participar, estará contribuindo para ampliação da utilização da ilustração científica associada a infográficos como recurso didático no ensino e aprendizagem de Biologia, que poderá promover uma aprendizagem eficiente, de qualidade no processo educativo da Educação Básica.

Rubrica – responsável legal

Rubrica - pesquisadora

Valparaíso de Goiás - GO, ____ de _____ de _____.

APÊNDICE C - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TALE



**PROFBIO – Mestrado Profissional em
Ensino
de Biologia em Rede Nacional**



**Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas**

Você está sendo convidado para participar da pesquisa **“O USO DE INFOGRÁFICOS NO CONTEÚDO CICLOS BIOGEOQUÍMICOS”** sob a responsabilidade do Pesquisador Marcos Antonio dos Santos Silva Ferraz e da pesquisadora **Tatyane Leandro de Sousa**. Seus pais permitiram que você participe. Nesta pesquisa pretendemos produzir “infográficos” com ilustrações científicas de ciclos biogeoquímicos a partir de pesquisas sobre os assuntos produzidos com materiais de uso corriqueiro da escola e queremos saber sua opinião sobre os infográficos e sua importância para aprendizagem. Os adolescentes que irão participar dessa pesquisa têm de 15 a 17 anos de idade. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser e não terá nenhum problema se desistir, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma.

A pesquisa será feita no Colégio Estadual Almirante Tamandaré de Valparaíso de Goiás, Goiás, onde você será convidado a assistir as aulas de elaboração de ilustração científica e ciclos biogeoquímicos, responder a um questionário. E posteriormente, será feito um tutorial para auxílio de outros docentes sobre o uso de infográficos nos ciclos biogeoquímicos.

Caso aconteça algo que você não goste, pode nos procurar pelos telefones ou E-mails (61) 981123075 tatyaneleandro@gmail.com da pesquisadora Tatyane Leandro de Sousa e (61) 3107-2944 markus63@gmail.com do pesquisador Marcos Antonio dos Santos Silva Ferraz. Mas há coisas boas que podem acontecer como promover uma aprendizagem eficiente e com qualidade para o conteúdo de ciclos biogeoquímicos.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidas pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail cepfs@unb.br, horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs, de segunda a sexta-feira. O

CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Sua participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração. Todas as atividades do projeto estão previstas para ocorrer durante o horário regular de aula. Porém havendo necessidade de vir à escola em horário extra, nós daremos a seus pais dinheiro suficiente para você vir/ir para participar da pesquisa e voltar para casa. Ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente de sua participação na pesquisa, você deverá buscar ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil. Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade de Brasília podendo ser publicados em revistas. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Se você quer participar assine no espaço que há no final da folha.

Uma cópia desse papel ficará com você.

Valparaíso de Goiás - GO, ____ de _____ de _____.
