



Erival Gonçalves Prata
Organizador

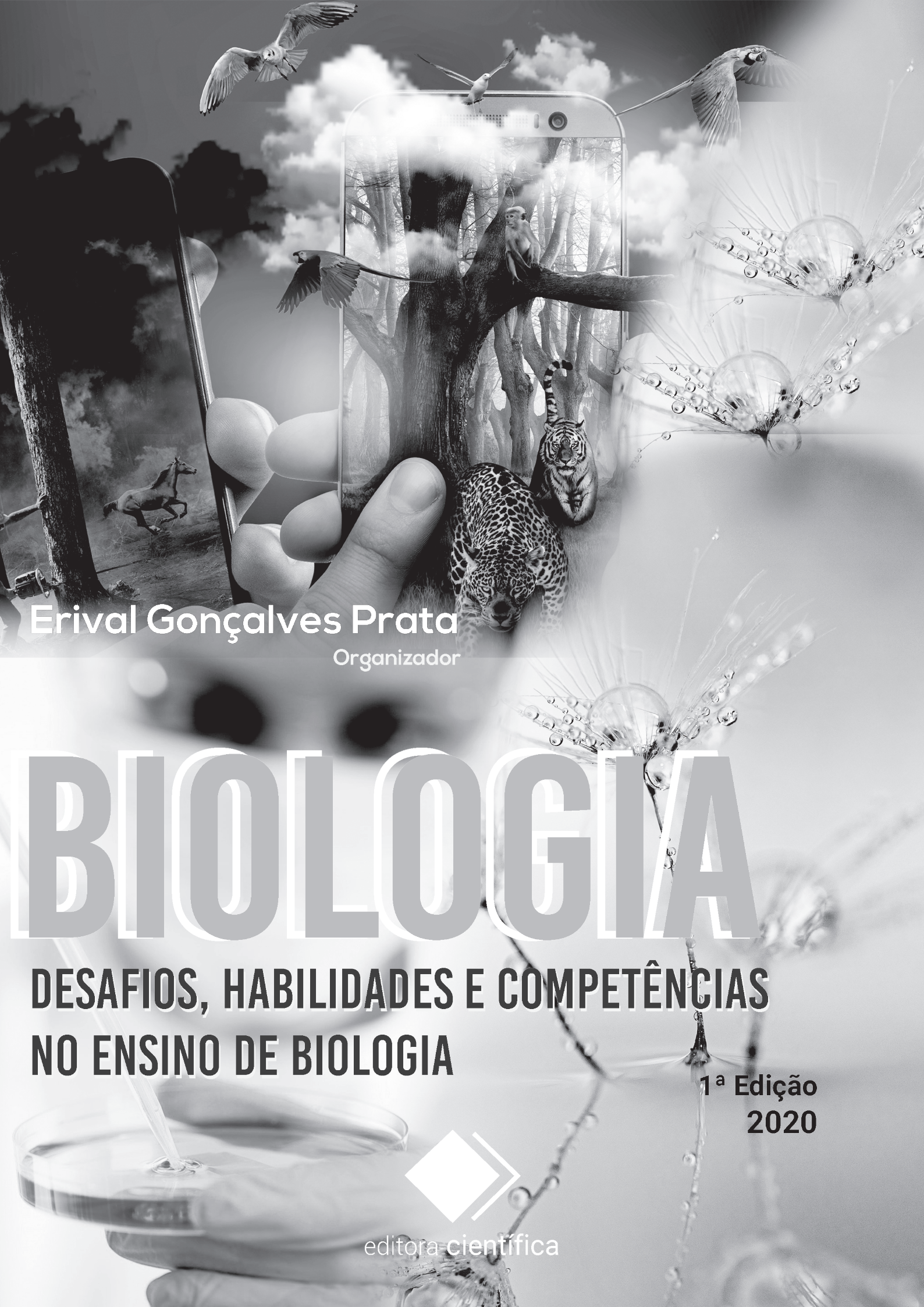


BIOLOGIA

**DESAFIOS, HABILIDADES E COMPETÊNCIAS
NO ENSINO DE BIOLOGIA**



editora científica



Erival Gonçalves Prata
Organizador

BIOLOGIA

**DESAFIOS, HABILIDADES E COMPETÊNCIAS
NO ENSINO DE BIOLOGIA**

**1ª Edição
2020**



editora científica

Copyright© 2020 por Editora Científica Digital

Copyright da Edição © 2020 Editora Científica Digital

Copyright do Texto © 2020 Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

B615 Biologia [recurso eletrônico] : desafios, habilidades e competências no ensino de biologia / Organizador Erival Gonçalves Prata. – Guarujá, SP: Científica Digital, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-87196-56-5

DOI 10.37885/978-65-87196-56-5

1. Biologia – Pesquisa – Brasil. I. Prata, Erival Gonçalves.

CDD 004

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download e compartilhamento desde que os créditos sejam atribuídos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.



editora científica

EDITORA CIENTÍFICA DIGITAL LTDA

Guarujá - São Paulo - Brasil

www.editoracientifica.org - contato@editoracientifica.org



editora científica

CONSELHO EDITORIAL

Editor Chefe

Reinaldo Cardoso

Editor Executivo

João Batista Quintela

Editor Científico

Prof. Dr. Robson José de Oliveira

Assistentes Editoriais

Elielson Ramos Jr.

Érica Braga Freire

Erick Braga Freire

Bianca Moreira

Sandra Cardoso

Arte e Diagramação

Andrewick França

Bruno Gogolla

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior - CRB6/2422

Jurídico

Dr. Alandelon Cardoso Lima - OAB/SP-307852

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Robson José de Oliveira - Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Carlos Alberto Martins Cordeiro - Universidade Federal do Pará

Prof. Me. Ernane Rosa Martins - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Rossano Sartori Dal Molin - FSG Centro Universitário

Prof. Dr. Carlos Alexandre Oelke - Universidade Federal do Pampa

Prof. Me. Domingos Bombo Damião - Universidade Agostinho Neto, Angola

Prof. Dr. Edilson Coelho Sampaio - Universidade da Amazônia

Prof. Dr. Elson Ferreira Costa - Universidade do Estado Do Pará

Prof. Me. Reinaldo Eduardo da Silva Sale - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof. Me. Patrício Francisco da Silva - Faculdade Pitágoras de Imperatriz

Prof. Me. Hudson Wallença Oliveira e Sousa - Instituto Nordeste de Educação Superior e Pós-Graduação

Prof^a. Ma. Auristela Correa Castro - Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof^a. Dr^a. Dalízia Amaral Cruz - Universidade Federal do Pará

Prof^a. Ma. Susana Martins Jorge - Ferreira - Universidade de Évora, Portugal

Prof. Dr. Fabricio Gomes Gonçalves - Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Me. Erival Gonçalves Prata - Universidade Federal do Pará

Prof. Me. Gevair Campos - Faculdade CNEC Unai

Prof. Esp. Flávio Aparecido de Almeida - Faculdade Unida de Vitória

Prof. Me. Mauro Vinicius Dutra Girão - Centro Universitário Inta

Prof. Esp. Clóvis Luciano Giacomel - Universidade Federal do Amapá

Prof^a. Dr^a. Giovanna Faria de Moraes - Universidade Federal de Uberlândia

Prof^a. Dr^a. Jocasta Lerner - Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof. Dr. André Cutrim Carvalho - Universidade Federal do Pará

Prof. Esp. Dennis Soares Leite - Universidade de São Paulo

Prof^a. Dr^a. Silvani Verruck - Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Me. Osvaldo Contador Junior - Faculdade de Tecnologia de Jahu

Prof^a. Dr^a. Claudia Maria Rinhel Silva - Universidade Paulista

Prof^a. Dr^a. Silvana Lima Vieira - Universidade do Estado da Bahia

Prof^a. Dr^a. Cristina Berger Fadel - Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a. Ma. Graciete Barros Silva - Universidade Estadual de Roraima

Prof. Dr. Carlos Roberto de Lima - Universidade Federal de Campina Grande



editora científica

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Júlio Ribeiro - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Wescley Viana Evangelista - Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado

Prof. Dr. Cristiano Souza Marins - Universidade Federal Fluminense

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva - Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória

Prof. Dr. Daniel Luciano Gevehr - Faculdades Integradas de Taquara

Prof. Me. Silvio Almeida Junior - Universidade de Franca

Prof^a. Ma. Juliana Campos Pinheiro - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Raimundo Nonato F. do Nascimento - Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Iramirton Figuerêdo Moreira - Universidade federal de Alagoas

Prof^a. Dra. Maria Cristina Zago - Faculdade de Ciências Administrativas e Contábeis de Atibaia

Prof^a. Dra. Gracielle Teodora da Costa Pinto Coelho - Centro Universitário de Sete Lagoas

Prof^a. Ma. Vera Lúcia Ferreira - Centro Universitário de Sete Lagoas

Prof^a. Ma. Glória Maria de França - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof^a. Dra. Carla da Silva Sousa - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano

SUMÁRIO

CAPÍTULO 01 11

A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE FARMACOLOGIA NO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (BIOLOGIA): UMA ABORDAGEM CONTEMPORÂNEA

Anita Oliveira Brito Pereira Bezerra Martins; Cícero André Ferreira Macedo; Francisco Rafael Alves Santana Cesário; Maria Gabriely de Lima Silva; Maria Rayane Correia de Oliveira; Tiago Feitosa Ribeiro

DOI: 10.37885/201102202

CAPÍTULO 02 19

A OFICINA PEDAGÓGICA COMO INSTRUMENTO PARA O LEVANTAMENTO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DE ESTUDANTES SOBRE O BIOMA CERRADO

Ionara Cardoso Alves Marquetti; Mirley Luciene dos Santos

DOI: 10.37885/201101982

CAPÍTULO 03 40

A PANDEMIA DE COVID-19 E O PROCESSO DE ENSINO - APRENDIZAGEM

Ingrid Carlos Gomes; Elaine Santana de Souza

DOI: 10.37885/201101949

CAPÍTULO 04 51

A PARTICIPAÇÃO EM ATIVIDADES DE MONITORIA MELHORA O RENDIMENTO DE DISCENTES NA DISCIPLINA DE BIOQUÍMICA

Jennyfer Yara Nunes Batista; Glênio Álex Alves Ribeiro; Angela Camila Orbem Menegatti; Rafael de Souza Miranda

DOI: 10.37885/201102004

CAPÍTULO 05 67

APRENDIZAGEM PARA ALÉM DAS ALGAS: CONHECENDO O AMBIENTE COSTEIRO E A COMUNIDADE LOCAL

Luciana de Freitas Patriota Gouveia; Leonardo Souza de Andrade; Francisca Cícera de Lima; Josefa Nayane da Silva Medeiros

DOI: 10.37885/201102116

SUMÁRIO

CAPÍTULO 06 76

EFEITO DO FLUCONAZOL NA ESTRUTURAÇÃO DE COLÔNIAS ADVINDAS DE *SWITCHING* FENOTÍPICO EM *CANDIDA TROPICALIS*

Murilo Moreira dos Santos; Cássia Milena de Souza; Hugo Felix Perini; Luciana **Furlaneto**-Maia; Marcia Cristina Furlaneto

DOI: 10.37885/201101979

CAPÍTULO 07 88

HISTÓRIAS EM QUADRINHOS NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA PROPOSTA DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA UTILIZANDO CONCEITOS DE ELETROQUÍMICA

Raphaela Oliveira dos Santos; Márcio Luis Oliveira Ferreira; Christian Ricardo Silva Passos; Danilo Almeida Souza

DOI: 10.37885/201101965

CAPÍTULO 08 116

HÁBITOS DE JOVENS USUÁRIOS DE DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS INDIVIDUAIS E SINTOMAS ADVINDOS DA EXPOSIÇÃO À MÚSICA EM FORTE INTENSIDADE

Pâmela Dayse Ferreira Santana; Wirgynia Nunes Mascarenhas; Leonardo Luiz Borges; Marília Rabelo Holanda Camarano

DOI: 10.37885/201001791

CAPÍTULO 09 128

LECTINAS: PURIFICAÇÃO, MECANISMOS DE AÇÃO INSETICIDA E POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO

Andréa Carla de Almeida Barros; Tatielle Pereira Silva; Anyelly Gomes Santos; Stella Freitas de Queiroz; Francis Soares Gomes

DOI: 10.37885/201102216

CAPÍTULO 10 138

O MEIO AMBIENTE E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA PERCEPÇÃO DE ESTUDANTES FINALISTAS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Huslana Quartezone Segantini; Elizangela Rodrigues Santos; Marcos da Cunha Teixeira

DOI: 10.37885/201101989

SUMÁRIO

CAPÍTULO 11 145

O “CANTINHO DO DESENHO” E A AÇÃO MEDIADORA NO MUSEU DE BIODIVERSIDADE DO CERRADO: SENSIBILIZAÇÕES A PARTIR DOS TRAJETOS

Maria Carolina Alves; Tiago Amaral Sales; Mayara Luana Resende

DOI: 10.37885/201102002

CAPÍTULO 12 157

PROPOSTA DE RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE IMUNOLOGIA A ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Leonardo Calaça Arruda Vanderlei; Juliana Nader de Freitas Silva ; Márcio Ferreira Rosa Júnior; Ana Flávia Vigário; Gleyce Alves Machado

DOI: 10.37885/201102097

SOBRE O ORGANIZADOR..... 170

ÍNDICE REMISSIVO 171

“

A importância do ensino de farmacologia no curso de ciências biológicas (biologia): uma abordagem contemporânea

| Anita Oliveira Brito Pereira Bezerra
Martins
URCA

| Cícero André Ferreira **Macedo**
UEFS

| Francisco Rafael Alves Santana **Cesário**
UFC

| Maria Gabriely de Lima **Silva**
URCA

| Maria Rayane Correia de **Oliveira**
UECE

| Tiago Feitosa **Ribeiro**
UFRPE

RESUMO

O objetivo do estudo foi demonstrar a importância do ensino da farmacologia no curso de ciências biológicas. Foi realizado um levantamento de dados no Conselho Federal de Biologia – CFBio sobre o quantitativo de universidades federais e estaduais que ofertam o curso de ciências biológicas, assim como a busca da grade curricular de cada curso com o objetivo de verificar se a disciplina de farmacologia era contemplada no curso. De acordo com o CFBio, o Brasil possui 92 universidades entre federais e estaduais que ofertam o curso de Ciências Biológicas nas modalidades bacharelado e licenciatura plena e um total de 1065 cursos ofertados em campi universitários. O maior número de universidades que possuem o curso de biologia se encontra na região Nordeste e Sudeste, ambos com 27 universidades, seguido de Sul e Norte com 18 e 12, respectivamente e Centro-oeste com 8 representantes. Das 92 universidades brasileiras que possuem o curso de biologia 57 são na modalidade bacharel e 73 na licenciatura plena. Foi verificado que apenas 18,47% das universidades ofertam a disciplina de farmacologia na grade curricular ou tem uma disciplina relacionada. Diante dos resultados, conclui-se que a atuação do profissional biólogo é ampla e alcança várias áreas do conhecimento, se fazendo necessário uma reflexão crítica sobre a possível inclusão permanente da disciplina de farmacologia na grade curricular tendo em vista que a mesma é de grande importância na formação do profissional biólogo para o desenvolvimento de habilidades no que diz respeito a sua atuação.

Palavras-chave: Ensino, Farmacologia, Ciências Biológicas.

INTRODUÇÃO

O curso de Ciências Biológicas (Biologia) evoluiu com o avanço da ciência no Brasil nos últimos anos, tendo o primeiro curso registrado há 85 anos atrás, o qual foi nomeado de História Natural. No entanto, a regulamentação da Profissão de Biólogo e a criação do Conselho Federal de Biologia (CFBio) e dos Conselhos Regionais de Biologia (CRBios) concretizou-se apenas em 3 de setembro de 1979, com a Lei nº 6.684, e em seguida alterada pela Lei nº 7.017, em 30 de agosto de 1982, e pelo Decreto nº 88.438, de 28 de junho de 1983. No Brasil, o curso tem duração média de 4 a 5 anos, tendo a modalidade de licenciatura ou bacharelado (MELO, CARVALHO, GUIMARÃES, 2017).

Com relação a regulamentação das Atividades Profissionais e das Áreas de Atuação do Biólogo, a Resolução nº 227/2010, de 18 de agosto de 2010, destaca as seguintes: Meio Ambiente e Biodiversidade, Saúde e, Biotecnologia e Produção (CFBio, 2009). Devido a essa abrangência da área de atuação, o mercado de trabalho, encontra-se receptível, uma vez que a interdisciplinaridade permite que o profissional desempenhe seu papel e colabore na manutenção e melhoria da qualidade de vida das pessoas (MELO, CARVALHO, GUIMARÃES, 2017).

Em relação as áreas e subáreas do conhecimento do Biólogo, a Resolução nº 10, de 5 de julho de 2003 menciona cerca de 22, dentre elas, estão a farmacologia: Farmacologia e suas subáreas: farmacologia geral, farmacologia molecular, biodisponibilidade, etnofarmacologia, farmacognosia, farmacocinética, modelagem molecular e toxicologia (CFBio, 2003). A farmacologia é definida como a ciência que estuda o efeito/ atuação dos fármacos nos sistemas vivos (RANG et al. 2016).

A farmacologia demonstra relevância no curso de Biologia/ Ciências biológicas, uma vez que é a base para diversas áreas de estudos e atuação, além disso, de acordo com Melo, Carvalho e Guimarães (2017) as áreas de atuação do biólogo se expandem cada vez mais, permitindo ao biólogo exercer suas funções em outros diversos ambientes como: laboratórios de exames biológicos, toxicológicos, farmacológicos e patológicos e em universidades nos mais diversos cursos.

Ao observar a importância da farmacologia para o biólogo e sua possível atuação, o presente estudo surgiu de uma indagação sobre a ausência da disciplina de farmacologia em algumas instituições, e da discussão da importância do ensino/aprendizagem de farmacologia para a formação do acadêmico e futuro profissional biólogo.

Diante disso, buscamos demonstrar a importância do ensino da farmacologia no curso de ciências biológicas (biologia), bem como investigar a disponibilidade da disciplina de farmacologia na grade curricular dos cursos de ciências biológicas nas modalidades

bacharelado e licenciatura nos cursos regulamentados pelo Conselho Federal de Biologia, visto a importância dessa disciplina para a formação profissional em sua rotina de trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

Estratégias de pesquisa

Foi realizado uma busca quantitativa das universidades que possuem o curso de ciências biológicas no Brasil, assim como a modalidade de ensino (bacharelado ou licenciatura) e a estrutura curricular ofertada nestes cursos, com o intuito de verificar a disponibilidade da disciplina de farmacologia no referido curso. A consulta sobre o quantitativo de universidades no Brasil/Região (Nordeste, Norte, Sudeste, Sul e Centro-oeste) foi realizada por meio do site do Conselho Federal de Biologia - CFBio (<https://cfbio.gov.br/>). Após a identificação das universidades públicas, foi realizada uma pesquisa avaliando a grade curricular de cada curso por meio do site oficial da instituição, a fim de avaliar a disponibilidade da disciplina de farmacologia ou disciplina relacionada. O período de realização da pesquisa nas plataformas on-line institucionais ocorreu de 19 de outubro a 07 de novembro de 2020.

CrITÉRIOS de inclusão e exclusão

Para a realização desta pesquisa, foi considerado como critérios de inclusão apenas as Universidades Federais e Estaduais brasileiras que ofertam o curso de ciências biológicas e que constam na lista do Conselho Federal de Biologia. Como critérios de exclusão não foram consideradas Faculdades ou Centros Universitários privados que ofertam o curso de ciências biológicas e cursos na modalidade de Ensino a Distância - EAD.

RESULTADOS

No presente estudo verificou-se 92 universidades públicas que de acordo com o CFBio oferecem curso de ciências biológicas no Brasil, porém ao avaliarmos os sites/plataformas das referidas instituições identificou-se que 3 instituições não apresentam o curso na graduação, e não foi possível obter o acesso ao site de 5 instituições. Em todas as regiões do país (tabela 1) foi verificado a existência significativa de universidades públicas com o curso de ciências biológicas, no entanto foi observado uma prevalência da região do Sudeste (27), seguido das demais regiões, Nordeste (26), Sul (17), Norte (12) e Centro-oeste (7).

Tabela 1. Prevalência das universidades públicas no Brasil que ofertam o curso de Ciências Biológicas.

Região	Nº de universidades
Norte	12
Nordeste	26
Centro-Oeste	7
Sudeste	27
Sul	17
Total	89

Na pesquisa com relação a disponibilidade da disciplina de farmacologia na grade curricular ou disciplina associada, não obtivemos o acesso da grade curricular de 4 instituições das 84 inseridas na pesquisa, totalizando um acesso direto à 80 universidades (tabela 02).

Tabela 2. Acesso a grade curricular dos cursos de ciências biológicas das instituições.

Grade curricular	Instituições
Acesso direto	80
Não houve acesso	4
Total:	84

Na tabela 03 observou-se que apenas 21,25% (n=17) apresentam a disciplina de farmacologia ou disciplinas correlatas, e 78,75% das instituições (n=63) não ofertam na grade curricular.

Tabela 3. Percentual de disponibilidade da disciplina de farmacologia ou disciplina correlata o curso de ciências biológicas.

Disciplina de farmacologia ou disciplina correlata	Instituições	Percentual (%)
Apresenta a disciplina	17	21,25
Não apresentam a disciplina	63	78,75
Total:	80	100%

DISCUSSÃO

No Brasil, as ciências biológicas tiveram origem nos estudos descritivos da fauna e da flora realizados por pesquisadores e viajantes estrangeiros nos tempos do Império, de modo que representam a base da própria ciência brasileira. Atualmente, a área de ciências biológicas constitui-se um dos campos mais consolidados do país, com resultados de forte impacto social, cultural e econômico, com relevância nacional e internacional (SCHWARTZMAN, 2001).

A partir dos resultados encontrados, algumas universidades, em maioria não ofertam a disciplina de farmacologia no curso de ciências biológicas, o que consiste em uma problemática na formação, principalmente para a modalidade de bacharelado, que pode atuar em pesquisa e necessita de conhecimentos básicos em farmacologia para atuação em: análises clínicas (realizando dosagens de substâncias, drogas ou fármacos), toxicologia e principalmente na pesquisa científica voltada para a farmacologia. Vale ressaltar que as instituições de ensino avaliadas que ofertam a disciplina de farmacologia são em sua maioria como optativa.

Em relação a regulamentação, a Resolução N° 10, de 5 de julho de 2003 do CFBio, dispõe sobre as atividades, áreas e subáreas do conhecimento do biólogo, apresentando no seu Art. 2° item 2.10 que a farmacologia é uma área de conhecimento da biologia, apresentando como subáreas: farmacologia geral, farmacologia molecular, biodisponibilidade, etnofarmacologia, farmacognosia, farmacocinética, modelagem molecular e toxicologia (CFBio, 2003). Tendo, a disciplina como objetivo principal: apresentar noções de farmacologia geral e aplicada, possibilitando o aluno o desenvolvimento de pesquisa envolvendo a farmacologia pré-clínica até a clínica, possibilitando o entendimento da interação fármaco-organismo (RAUTA; FERNANDES, 2014).

Diante da realidade exposta, a profissão de biólogo é regulamentada para o exercício de atividades profissionais nas áreas de Meio Ambiente e Biodiversidade, Saúde e, Biotecnologia e Produção, desde que as atividades profissionais/técnicas para a área específica em que o profissional deseja atuar esteja condicionada a formação curricular ou a pós-graduação *lato sensu* ou *stricto sensu* na área, mediante ao estabelecido na resolução N° 227, de 18 de agosto de 2010.

Em relação as áreas de atuação, o biólogo é habilitado para atuar no manejo, gestão, pesquisa e conservação *in situ* da fauna e de substâncias oriundas de seu metabolismo, regulamentado pela resolução N° 526, de 04 de setembro de 2019, em que o mesmo poderá atuar e desempenhar as atividades relacionadas a fauna como pesquisa, experimentação, análises e bioensaios, perícia e biologia forense, entre outras atividades. Esta resolução, considera como substâncias oriundas do metabolismo animal: produtos derivados de reações bioquímicas e fisiológicas de organismos vivos, podendo ser extraídas ou individualizadas do espécime em si, tais como: endoesqueletos e exoesqueletos de qualquer composição, conchas malacológicas, venenos, fezes, entre outros.

A pesquisa de produtos naturais, substâncias isoladas e sintetizadas em laboratórios vêm crescendo cada vez mais, necessitando de profissionais habilitados e com conhecimentos em farmacologia (BERLINCK et al., 2017). Uma vez que, esses estudos permitem identificar novos compostos com atividades farmacológicas (NEWMAN; CRAGG, 2012). Diante desta perspectiva, a bioprospecção de substâncias derivadas de animais, assim como a realização de pesquisas, requer o conhecimento das interações biológicas das substâncias com organismo animal, de modo que, a atuação do profissional necessita de conhecimentos básicos e avançados sobre farmacologia.

Um dos objetivos fundamentais da educação é a formação e desenvolvimento de competências e habilidades aos discentes, visto que o sucesso nas diferentes atividades que o ser humano desempenha dependem do domínio do assunto. Desse modo, fica evidente a importância do ensino de farmacologia na grade curricular dos cursos de ciências

biológicas, visto que o futuro profissional biólogo pode atuar nas áreas de saúde e biotecnologia e produtos.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados encontrados no presente estudo, conclui-se que mais de 80% das instituições de ensino superior brasileiras públicas que possuem o curso de Ciências biológicas não ofertam em sua grade curricular a disciplina de farmacologia, visto que a atuação do profissional biólogo é ampla e alcança várias áreas do conhecimento, podendo exercer diversas funções principalmente na área de saúde e biotecnologia, o que demonstra a relevância do ensino de farmacologia nos cursos de ciências biológicas (licenciatura/bacharelado) com a finalidade de contribuir na formação profissional e no desenvolvimento de habilidades nas áreas que concerne à farmacologia, se fazendo cada vez mais necessário uma reflexão.

REFERÊNCIAS

1. BERLINCK, R G. S.; BORGES, W.S; SCOTTI, M. T; VIEIRA, PAULO C. A. Química de Produtos Naturais do BRASIL do Século XXI. **Química Nova** [online]., vol.40, n.6, pp.706-710.2017.
2. BRASIL. CFBio. **Resolução nº 10, de 05 de julho de 2003**. Dispõe sobre as Atividades, Áreas e Subáreas do Conhecimento do Biólogo. Brasília-DF, 2003a. Disponível em: <https://cfbio.gov.br/2003/07/05/resolucao-cfbio-no-11-de-5-de-julho-de-2003/> Acesso em: 19 novembro. 2020.
3. BRASIL. CFBio. **Resolução nº 227, de 18 de agosto de 2010**. Dispõe sobre a regulamentação das Atividades Profissionais e das Áreas de Atuação do Biólogo, em Meio Ambiente e Biodiversidade, Saúde e, Biotecnologia e Produção, para efeito de fiscalização do exercício profissional. Brasília-DF, Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil: Seção 1, pág. 132.
4. BRASIL. CFBio. **Histórico da Regulamentação do profissional Biólogo**. Brasília-DF, 2009. Disponível em: <https://cfbio.gov.br/historico/> Acesso em: 19 novembro. 2020.
5. NEWMAN, D. J.; CRAGG, G. M. Natural products as sources of new drugs over the 30 years from 1981 to 2010. **Journal of natural products**, v. 75, n. 3, p. 311-335, 2012.
6. MELO, L. L. P.; CARVALHO, A. V.; GUIMARÃES, A. P. M. A interdisciplinaridade da profissão biólogo. **Entrepreneurship**, v.1, n.1, p.28-33, 2017.
7. RAUTA, L.R; FERNANDES, A.M.R. Ferramenta computacional de apoio ao ensino/aprendizado de Farmacologia. **Conferencia: XIX Congresso Internacional de Informática Educativa (TISE)**,2014.
8. RANG, HUMPHREY. P. et al. RANG & DALE: **Farmacologia**. 8a Edição. Rio de Janeiro (RJ). Elsevier, 2016.

9. SCHWARTZMAN, S. Um espaço para a ciência: a formação da comunidade científica no Brasil. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia; **Centro de Estudos Estratégicos**, 2001
10. SCHWARTZ-BLOOM; ROCHELLE, D; MYRA J. HALPIN; JEROME, P; REITER. Teaching high school chemistry in the context of pharmacology helps both teachers and students learn. **Journal of chemical education** 88:6 .744-750.2011.
11. SCHMIDT, B.M; RIBNICKY, D M; LIPSKY, P. E; RASKIN, I. Revisiting the ancient naturais do Brasil do século XXI. **Química Nova**, v. 40, n. 6, p. 706-710, 2017.

“

A oficina pedagógica como instrumento para o levantamento dos conhecimentos prévios de estudantes sobre o Bioma Cerrado

■ Ionara Cardoso Alves **Marquetti**
UEG

■ Mirley Luciene dos **Santos**
UEG

RESUMO

O presente estudo objetivou levantar as concepções e os conhecimentos de estudantes do Ensino Fundamental sobre o bioma Cerrado previamente à sua participação em uma Exposição Científica realizada no Planetário Digital de Anápolis em outubro de 2019. A pesquisa caracteriza-se como descritiva, na forma de estudo de caso e com abordagem quali-quantitativa. A coleta de dados foi realizada a partir da oficina pedagógica aplicada durante a realização de uma exposição científica. Diversos instrumentos foram utilizados, entre os quais, o questionário, a roda de conversa, o desenho e o jogo. Constatou-se fragilidades no conhecimento científico sobre o bioma Cerrado podendo ser vários os fatores que fortalecem essa fragilidade. Foram apontados: a superficialidade com que o tema é abordado nos espaços formais de ensino, a escassez de recursos didáticos que promovam diferentes abordagens do bioma, a carência de visitas aos espaços não formais de ensino, como museus, trilhas, parques, zoológicos e outros que abordam o tema e promovem uma maior articulação teoria e prática. A oficina pedagógica se destacou como uma importante ferramenta de ensino que tem a seu favor o uso de materiais diversos e sua característica interacional, o que privilegia a construção coletiva do conhecimento. Sugere-se que essa ferramenta possa ser utilizada tanto nos espaços formais quanto não formais de ensino, seja para levantar conhecimentos prévios, e assim direcionar o que se pretende explorar, seja como uma ferramenta de articulação teoria prática.

Palavras-chave: Espaços não Formais de Ensino, Ensino de Ciências, Estratégias de Ensino, Articulação Teoria Prática.

INTRODUÇÃO

Articular a teoria e a prática é sempre um desafio no campo educacional, no qual se busca incessantemente promover o conhecimento. É nesse contexto de articulação que a oficina pedagógica irá se apresentar como uma estratégia de trabalho coletivo no qual o saber não se constitui apenas no resultado final, mas também no processo de construção do conhecimento (MOITA; ANDRADE, 2006, p.5), incorporando ao foco da aprendizagem, a ação e a reflexão (PAVIANI; FONTANA, 2009). As oficinas pedagógicas tornam-se mecanismos de estímulo para o estudante expor de forma genuína o seu saber. É a maneira descontraída, despojada, sem grandes formalidades e cobranças com que o estudante expõe sua compreensão, ainda que simplista, do que está sendo explorado pelo professor que conduz a oficina.

A oficina pedagógica possibilita a troca de experiências sendo considerada por Paviani e Fontana (2009, p.78) “uma forma de construir conhecimento, com ênfase na ação, sem perder de vista, porém, a base teórica”. Foi com essa premissa que surgiu a proposta de se realizar em um espaço não formal de ensino, especificamente no Planetário Digital de Anápolis, uma oficina pedagógica com o objetivo de levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o bioma Cerrado durante uma visita, no intuito de favorecer o processo de construção do conhecimento com base na ação, reflexão e interação.

Segundo Marandino (2017, p. 811), não é tarefa fácil caracterizar os espaços de educação não formal. Na literatura vários autores irão propor diferenciação para a educação que se dá nos espaços formais e não formais. No entanto, para Rogers (2004, apud MARANDINO, 2017), a educação não formal, informal e formal devem ser vistas como um “*continuum* em vez de categorias estanques”. Jacobucci (2008) irá definir espaço não formal como todo espaço onde pode ocorrer uma prática educativa. Na visão de Marandino (2000), esses espaços têm assumido cada vez mais a função educativa como parte essencial de suas atividades, principalmente a partir do movimento de Alfabetização Científica e Tecnológica da população. Para Gohn (2006), a educação não está limitada apenas aos espaços escolares formais e atrelados somente ao processo ensino e aprendizagem de seus educadores. Para Libâneo (2008, p.89), a educação não formal refere-se aquelas “atividades com caráter de intencionalidade, porém com baixo grau de estruturação e sistematização, implicando certamente relações pedagógicas, mas não formalizadas.

Os espaços não formais de ensino, como museus, centros de ciências e planetários tem tido atuações de grande relevância para a educação, pois contribuem de forma articulada com a educação formal, parceria essa, que difunde e populariza o conhecimento científico.

OBJETIVO

Avaliar a contribuição de uma oficina pedagógica realizada em um espaço não formal de ensino para a educação científica e ambiental de estudantes do Ensino Fundamental, no que diz respeito ao conhecimento e valorização do bioma Cerrado e sua biodiversidade.

MÉTODOS

A coleta de dados se deu no espaço do Planetário Digital de Anápolis durante a realização da Exposição Científica intitulada: “Astromat: Quando a Matemática e a Astronomia se encontram no Cerrado para discutir a Bioeconomia”. O Planetário é um espaço público vinculado à Secretaria Municipal de Educação do município de Anápolis, Goiás. Em funcionamento desde 2014, o Planetário recebe escolas públicas e privadas do município e cidades vizinhas, além de promover eventos científicos que contribuem para a divulgação e a popularização da Ciência (SILVA; SANTOS, 2020). Desde 2017 a Exposição científica “ASTROMAT” foi incorporada à agenda do Planetário, sendo esse um dos seus eventos mais importantes. A exposição conta com diversos atrativos ao público em geral, além de atividades específicas voltadas para os estudantes da Educação Básica, um dos maiores públicos do evento.

Durante a exposição científica do ano de 2019 foi realizada uma oficina pedagógica com o objetivo de levantar os conhecimentos prévios dos estudantes que visitavam a exposição, cujo tema abordou o bioma Cerrado. Segundo Azevedo (1999), a partir do momento em que o professor conhece os saberes prévios de seus estudantes com base em suas representações é possível realizar trabalhos educativos à partir das suas visões ambientais. Assim, ao chegarem ao Planetário os estudantes foram organizados em grupos e encaminhados para uma sala a fim de participarem da oficina pedagógica. A oficina consistiu de três procedimentos utilizados para a coleta das informações de duas turmas, respectivamente 6º e 7º séries dos anos finais do Ensino Fundamental de duas Escolas Municipais doravante denominadas Unidade Escolar 1 (UE1) e Unidade Escolar 2 (UE2).

1º Procedimento: Ao adentrarem a sala tematizada no Planetário Digital de Anápolis, os estudantes foram recebidos pela pesquisadora que explicou o objetivo da oficina. Em seguida, os estudantes foram organizados em duplas para responderem a um questionário estruturado contendo quatro perguntas: 01 Você conhece o Cerrado? Cite alguns animais e plantas desse bioma; 02 Você visita sempre o Planetário, museus, zoológicos? Qual a importância desses lugares para você?; 03 O que você compreende sobre biodiversidade? e 04 Por que é importante estudar sobre o Cerrado? Após o término da atividade, as duplas deveriam depositar suas respostas em uma caixa sobre a mesa. O questionário, segundo

Gil (1999, p.128), pode ser definido “como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas, etc.”

2º Procedimento: Moldes de gesso e giz de cera foram entregues aos estudantes e solicitado que desenhassem no gesso a sua representação do Cerrado. Enquanto faziam o desenho foi realizada uma Roda de Conversa com os estudantes separados em dois grupos dispostos em duas mesas. A entrevista foi feita de maneira coletiva e foi gravada. A Roda de Conversa é, segundo Moura e Lima (2014, p. 25), “uma forma de coleta de dados em que o pesquisador se insere como sujeito da pesquisa pela participação na conversa e, ao mesmo tempo, produz dados para discussão”. A opção pela roda de conversa se justifica pela coleta de dados ter sido durante a oficina, sendo o tempo um fator limitante, além de sua característica interacional.

3º Procedimento: Foi entregue aos estudantes um conjunto de cartas confeccionadas pelas autoras e proposto que montassem pares de cartas conjugando as imagens de espécies existentes no Cerrado com suas devidas características.

Os estudantes de ambas as Unidades Escolares permaneceram na sala destinada à oficina por 50 minutos cada. Ao final prosseguiram para participar da exposição científica.

RESULTADOS

Ao todo participaram da oficina e responderam ao questionário 64 estudantes, sendo 28 da 6ª série e 36 da 7ª série pertencentes a duas unidades escolares, doravante denominadas UE1 e UE2. O levantamento dos conhecimentos prévios desses estudantes sobre o tema Cerrado revelou que 86% dos estudantes da 6ª série e 63% da 7ª série responderam conhecer o Cerrado. Outros 14% responderam não conhecer o Cerrado na UE1 enquanto 5% responderam não conhecer e 32% não responderam a questão na UE2. Quando solicitado que citassem exemplos de animais e plantas nativos do Cerrado, a grande maioria citou animais típicos, embora aparecesse boi (14%) como resposta (Figura 1). O mesmo foi observado em relação às plantas, onde foram citadas plantas típicas, mas também exóticas ao Cerrado (Figura 2).

Figura 1. Percentual de animais citados pelos estudantes da 6ª e 7ª séries dos anos finais do Ensino Fundamental da Unidade Escolar 1 e Unidade Escolar 2 respectivamente, que participaram da oficina pedagógica realizada durante a Exposição Astromat realizada em outubro de 2019 no Planetário Digital de Anápolis, GO. UE1- Unidade Escolar 1; UE2- Unidade Escolar 2.

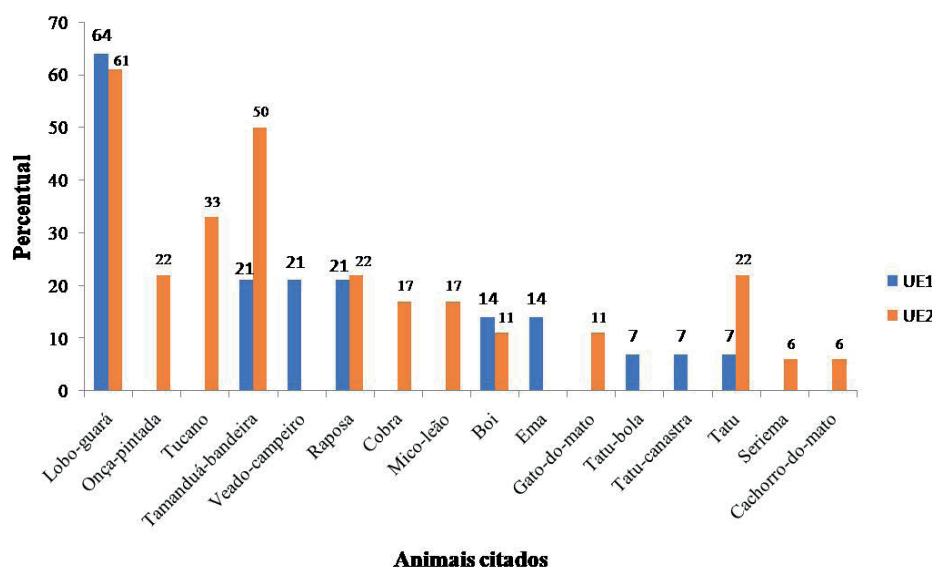
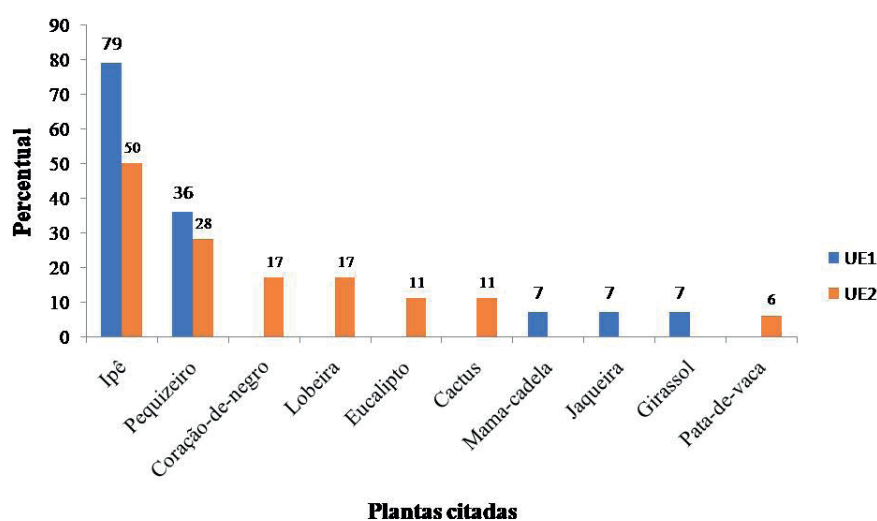


Figura 2. Percentual de plantas citadas pelos estudantes da 6ª e 7ª séries dos anos finais do Ensino Fundamental da Unidade Escolar 1 e Unidade Escolar 2, respectivamente que participaram da oficina pedagógica realizada durante a Exposição Astromat realizada em outubro de 2019 no Planetário Digital de Anápolis, GO. UE1- Unidade Escolar 1; UE2 - Unidade Escolar 2.



Quando perguntados se sempre visitavam espaços não formais de ensino, como planetários, museus e zoológicos, 57% dos estudantes da UE1 responderam que sim, 15% responderam que não, 14% responderam às vezes e 14% não responderam. Ao serem perguntados sobre a importância desses lugares, três categorias de respostas apareceram e são apresentadas na Tabela 1. A mesma pergunta foi feita aos estudantes da UE2, obtendo-se os seguintes percentuais: 67% dos estudantes disseram que sim, 11% que não, 5% às vezes e 17% não responderam. Para 34% dos estudantes a importância desses lugares está relacionada ao aprendizado que podem proporcionar (Tabela 1).

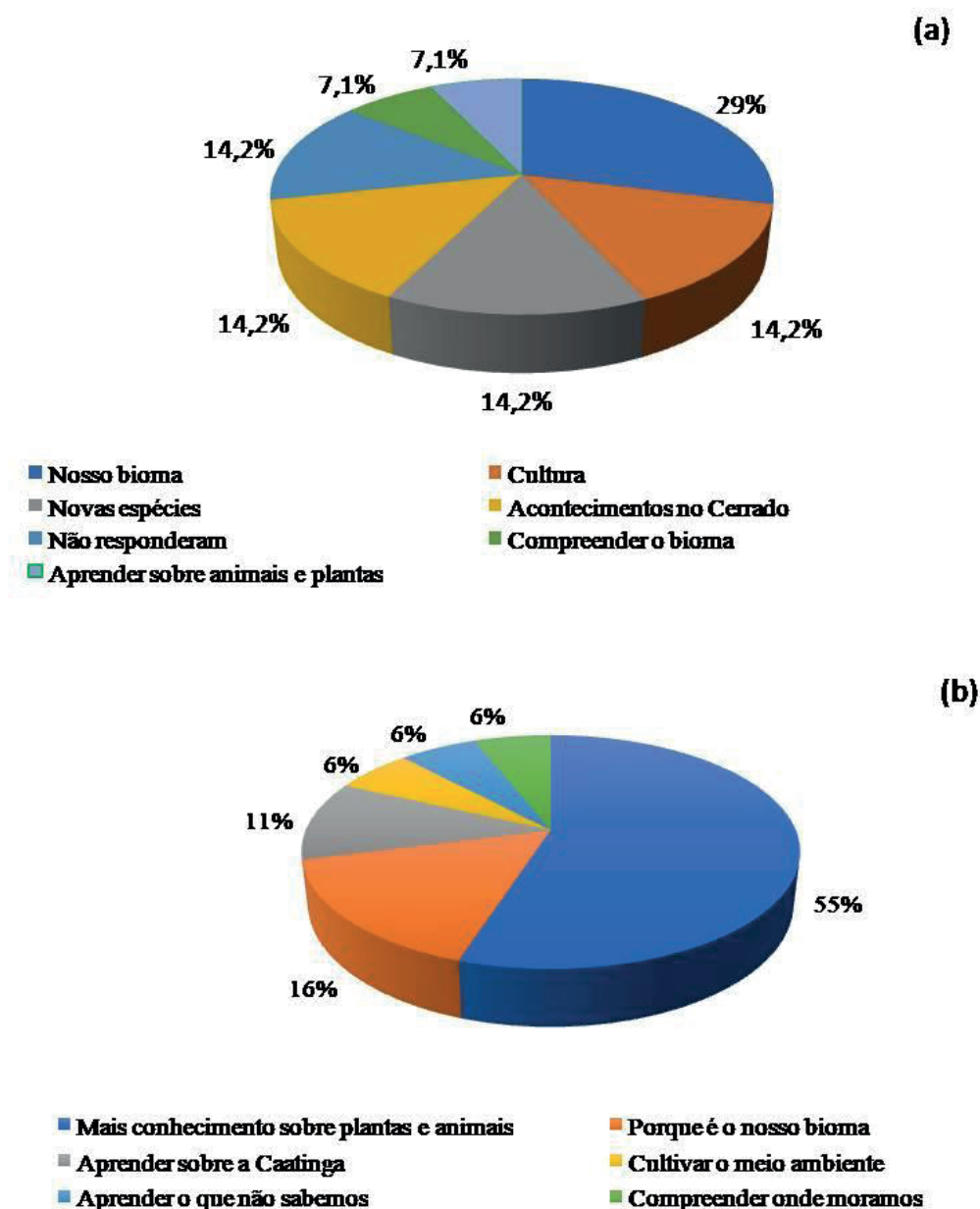
Tabela 1. Categorias de respostas apresentadas em relação a questão sobre a importância dos espaços não formais de ensino para os estudantes da 6ª e 7ª séries dos anos finais do Ensino Fundamental da Unidade Escolar 1 e Unidade Escolar 2 respectivamente, que participaram da oficina pedagógica realizada durante a Exposição Astromat realizada em outubro de 2019 no Planetário Digital de Anápolis, GO. UE1- Unidade Escolar 1; UE2 - Unidade Escolar 2.

Unidade Escolar 1	
Categorias	Percentual de Respostas (%)
Ganhar conhecimento e, conhecer planetas	79
Aprender coisas novas	14
Explicação do passado para entender o presente e o futuro	7
Unidade Escolar 2	
Categorias	Percentual de Respostas (%)
Aprender mais	56
Não responderam	22
Tirar dúvidas	11
Produzir conhecimento	11

Para a questão 03 sobre a biodiversidade, 79% dos estudantes da UE1 não responderam. Os 21% que responderam compreendem a biodiversidade como sendo a existência de várias espécies. Para 83% dos estudantes da UE2 a biodiversidade trata da diversidade da vida e para 6% a vida no mundo. Os 11% restantes não responderam.

Em relação a questão 04 sobre a importância de se estudar o Cerrado, várias foram as justificativas dadas pelos estudantes de ambas as Unidades Escolares e são apresentadas na Figura 3. De modo geral, as justificativas residem no fato de ser esse o nosso bioma, sendo, portanto, importante conhecer sua flora, fauna, cultura, etc. Assim, 29% dos estudantes na UE1 e 16% na UE2 tem a percepção do espaço geográfico em que estão inseridos ao afirmarem que é importante estudar o Cerrado, por esse ser o nosso bioma, julga-se que a consciência ambiental já aflorou e com ela a valorização e preservação do Cerrado.

Figura 3. Categorias de respostas apresentadas em relação a questão 04 sobre a importância de se estudar o Cerrado segundo os estudantes da 6ª e 7ª séries dos anos finais do Ensino Fundamental da Unidade Escolar 1 (a) e Unidade Escolar 2 (b), respectivamente, que participaram da oficina pedagógica realizada durante a Exposição Astromat realizada em outubro de 2019 no Planetário Digital de Anápolis, GO.



No **segundo momento da oficina**, os estudantes foram organizados em duplas e receberam o molde de gesso e giz de cera para que pudessem desenhar o Cerrado segundo a sua compreensão (Figura 4). A inovação e a criatividade foram fatores motivadores aos estudantes que puderam levar para casa a novidade em forma de quadro.

Figura 4. Desenhos em moldes de gesso realizados pelos estudantes da 6ª e 7ª séries dos anos finais do Ensino Fundamental de duas Unidades Escolares que participaram da oficina pedagógica realizada durante a Exposição Astromat realizada em outubro de 2019 no Planetário Digital de Anápolis, GO.



Enquanto os estudantes desenhavam e pintavam no molde de gesso foi realizada a roda de conversa. A transcrição das falas gravadas permitiu a organização de uma síntese das perguntas e respostas obtidas para os quatro grupos que participaram e que é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1. Síntese dos resultados obtidos por meio da técnica Roda de Conversa realizada com os grupos de estudantes da 6ª e 7ª séries dos anos finais do Ensino Fundamental de duas Unidades Escolares que participaram da oficina pedagógica realizada durante a Exposição Astromat realizada em outubro de 2019 no Planetário Digital de Anápolis, GO.

Roda de Conversa Estudantes Unidade Escolar 1		
Perguntas	Respostas	
	1º Grupo de Estudantes	2º Grupo de Estudantes
1- Para você por que é importante preservar o Cerrado?	Não responderam	<i>Pra gerações futuras</i>
2- Qual a diferença para vocês terem aula na Escola e aqui no Planetário, o que mudou?	<i>No planetário você tem mais experiências, podemos estudar mais e nos divertir</i>	<i>No planetário você pode ver, sentir o que é o Cerrado, na Escola só discute</i>
3- Vocês podem citar o nome de alguns Estados nos quais encontramos o Cerrado?	<i>Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Amazônia e Roraima</i>	<i>Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais</i>
4- Vocês acham que o Cerrado é um ambiente habitado por pessoas? Conhecem ou já ouviram falar de alguma comunidade que vive no Cerrado?	<i>No Cerrado só tem animais e plantas</i>	<i>No Cerrado tem indígenas que vivem com animais e plantas</i>
Roda de Conversa Estudantes Unidade Escolar 2		
Perguntas	Respostas	
	1º Grupo de Estudantes	2º Grupo de Estudantes
1- Para você por que é importante preservar o Cerrado?	<i>Para preservar a vida, os animais e plantas.</i>	<i>Para melhor conservar</i>
2- Qual a diferença para vocês terem aula na Escola e aqui no Planetário, o que mudou?	<i>Sim, nas salas não temos muitas materiais para trabalhar, já nesses espaços temos. Nesses espaços é mais divertido e melhor de aprender.</i>	<i>Nas salas de aula só tem leituras. No Planetário você tem aulas práticas e divertidas.</i>
3- Vocês podem citar o nome de alguns Estados nos quais encontramos o Cerrado?	<i>Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Minas Gerais, Brasília, Tocantins e Ceará.</i>	<i>Goiás, Maranhão, Mato Grosso e Bahia.</i>
4- Vocês acham que o Cerrado é um ambiente habitado por pessoas? Conhecem ou já ouviram falar de alguma comunidade que vive no Cerrado?	<i>Comunidade Nordestina, índios.</i>	<i>Índios.</i>

No **terceiro momento da oficina**, os estudantes receberam e montaram os pares de cartas com imagens de espécies existentes no Cerrado e suas características correspondentes (Quadro 2). Em relação ao jogo, os estudantes interagiram, dialogaram entre si e

concluíram a atividade com êxito. Todos os grupos acertaram a montagem das cartas aos pares, totalizando 100% de acerto.

Quadro 2. Jogo de cartas apresentado aos estudantes da 6ª e 7ª séries dos anos finais do Ensino Fundamental de duas Unidades Escolares que participaram da oficina pedagógica realizada durante a Exposição Astromat realizada em outubro de 2019 no Planetário Digital de Anápolis, GO.

Imagem das cartas	Carta Par 1	Carta Par 2
	Queimada	é uma ameaça ao bioma Cerrado provocando perda da biodiversidade, prejudicando a fauna e flora. O homem tem sido o maior causador dessa prática.
	Seriema	sua alimentação é a base de insetos, lagartos, cobras e grãos de cereais
	Anta	sua alimentação é feita principalmente por folhas de árvores e arbustos além de frutos, ervas e raízes.
	Pequizeiro	de todos os frutos nativos do Cerrado esse é o mais consumido e comercializado e também o mais estudado nos aspectos nutricionais, ecológico e econômico.
	Jaguatirica	é um felino de porte médio com hábitos noturnos, alimenta-se basicamente de roedores, animais de pequeno porte, répteis e aves.
	Cerrado	é considerada a savana mais rica do mundo pois abriga diversos ecossistemas. É o segundo maior bioma da América do Sul, seu solo possui poucos nutrientes naturais podemos encontrar algumas espécies como aroeira, ingá.
	Buriti	exemplo da flora encontrada no Cerrado, muito usada na culinária e na fabricação de doces.

DISCUSSÃO

Ao avaliar as respostas dos estudantes de ambas as Escolas referentes à 1ª questão do questionário sobre conhecer o Cerrado, evidenciou-se que embora a maioria conheça, ainda existem aqueles que dizem não conhecer o bioma no qual estão inseridos. O estado de Goiás, onde o estudo foi realizado, insere-se na área core do Cerrado e sua abordagem faz parte dos currículos escolares das redes municipais e estaduais de ensino. Considerando que os estudantes já estão nas séries finais do Ensino Fundamental e que o estudo sobre os biomas, entre os quais o Cerrado, faz parte dos conteúdos a serem abordados na educação formal, era esperado que 100% dos respondentes afirmassem conhecer sobre o bioma. No entanto, várias podem ser as causas para esse desconhecimento, entre as quais podemos apontar uma abordagem tradicional nas aulas, o que pode gerar desinteresse no estudante em querer conhecer, a superficialidade com que o tema é abordado nas aulas e no livro didático, a escassez de recursos e de aulas práticas e de campo, além das poucas oportunidades de visitas aos espaços não formais de ensino, como trilhas e museus, o que poderia favorecer a articulação teoria e prática.

A abordagem tradicional do ensino aliado ao uso quase que exclusivo do livro didático nas aulas limita a construção do conhecimento, ficando o estudante fadado ao papel de mero expectador no processo. Assim, o livro didático ainda é utilizado pelos professores

na escolha de conteúdos e a metodologia a ser seguida em sala de aula, valorizando um ensino informativo e teórico (KRASILCHIK, 2004). A abordagem do bioma Cerrado nos livros didáticos tem sido discutida na literatura (BIZERRIL, 2003; BEZERRA; SUEZ, 2013; CINTRA; GONÇALVES; SANTANA, 2018) e de modo geral, aponta-se para o fato de que nos livros didáticos “o bioma Cerrado é tratado de maneira acrítica quanto à sua situação de degradação e importância para a manutenção da biodiversidade mundial” (BEZERRA; SUEZ, 2013, p. 233).

Como citado por Santos (2003, p.12), “os alunos [...], não querem mais ficar só escutando o professor, querem falar, querem ser ouvidos, desejam ser mais participativos”. A educação é um processo importante na tentativa de mostrar aos estudantes a importância das características específicas do Cerrado e como se encontra o atual estado de degradação, isso favorece a formação de uma visão crítica sobre as ações negativas nesse bioma (BEZERRA; GOULART, 2013). O Brasil possui diversos biomas que estão sendo destruídos de forma indiscriminada, por isso se faz necessário que os estudantes conheçam esses ecossistemas para que se sintam estimulados a preservá-los (MACHADO, 1982). Nesse sentido, Santos et al. (2017) apontam que atividades práticas realizadas em espaços não formais, como parques e trilhas ecológicas, podem promover experiências significativas com o bioma local, como é o caso do Cerrado na região Centro-Oeste. As autoras sugerem que:

a adoção de práticas de campo e a abordagem investigativa apresentam-se como estratégias de ensino exitosas ao motivarem os alunos a estabelecerem relações interdisciplinares e contextualizadas entre os conteúdos trabalhados, levando-os à aprendizagem não somente desses conteúdos, mas também de procedimentos e atitudes necessários ao processo de construção de sua autonomia intelectual (SANTOS et al., 2017, p. 857) .

Os espaços não formais de aprendizagem propiciam curiosidade em seus visitantes e oferecem um complemento educacional, a fim de suprir ou diminuir algumas carências das escolas (SABBATINI, 2003). Esses espaços têm um importante papel no desenvolvimento cognitivo dos estudantes, tendo sido amplamente evidenciado na literatura, a melhoria na compreensão e ampliação de conceitos sobre os ambientes naturais em atividades promovidas em espaços não formais, como trilhas educativas, museus, parques ecológicos, zoológicos, entre outros, seja para o Cerrado (FONSECA; OLIVEIRA; BARRIO, 2013; CHAGAS et al. 2016; SILVA et al., 2016) ou outros biomas brasileiros (BARBOSA et al., 2016; SILVA, 2018; ROCHA; LUNA, 2019).

Sobre o conhecimento de animais e plantas, os estudantes citaram várias espécies que são típicas do Cerrado como o lobo-guará, tamanduá-bandeira, seriema e plantas como o ipê, o pequi e a lobeira. No entanto, citaram também animais e plantas exóticos ao bioma como boi (gado), mico-leão, jacaré, girassol e eucalipto. Em estudo realizado com

estudantes do ensino médio em dois municípios goianos acerca das espécies exóticas e nativas brasileiras, Melo (2019) obteve que o nível de conhecimento dos estudantes sobre as espécies exóticas e nativas é baixo, os estudantes reconhecem melhor a fauna exótica em detrimento da fauna nativa, e existe preferência dos estudantes em proteger as espécies emblemáticas de grande porte, como os mamíferos.

Em estudo de caso realizado com estudantes do ensino médio em um município no interior de Goiás, percebeu-se que em geral, o nível de conhecimento a respeito das plantas exóticas invasoras no Cerrado no público alvo estudado é baixo, sendo sugerido pelos autores a necessidade da inserção da temática meio ambiente nos níveis formais e não formais da educação brasileira, conforme já vem sendo orientado nos documentos oficiais, além da produção de materiais que sirvam de recursos e propostas didáticas, de modo que se explore esse problema ambiental e de grande interesse ecológico, bem como econômico (LIMA et al., 2018). Verifica-se que os estudantes têm dificuldade de reconhecer a fauna e flora nativas, seja por experiências próprias ou pela abordagem superficial ao longo de sua vida escolar. Nas diretrizes curriculares de Ciências para o município de Anápolis consta a abordagem do bioma Cerrado no eixo temático Vida e Ambiente e o tema sobre introdução de espécies exóticas em ambientes naturais e modificados para a 6ª série no eixo temático Terra e Universo (PREFEITURA MUNICIPAL DE ANÁPOLIS, 2016).

O número de espécies animais e vegetais nativos do Cerrado é muito expressivo, sendo esse um dos biomas mais biodiversos do planeta. Esse fato justifica maior investimento na divulgação do conhecimento já produzido sobre o Cerrado a fim de popularizar esse conhecimento e contribuir para a educação científica dos estudantes. Segundo Aguiar, Machado e Marinho-Filho (2004), as lacunas no conhecimento científico sobre a biodiversidade do Cerrado e sua acelerada destruição evidenciam o risco de perdermos grande parte da diversidade biológica, antes mesmo dessa ser formalmente descrita e conhecida pela ciência. Além disso, há o desinteresse e falta de atenção da população local sobre as espécies nativas, dificultando ainda mais a preservação do Cerrado (BIZERRIL, 2004). Segundo Seniciatto e Cavassan (2004), o processo de conhecimento dos biomas deve ser subsidiado por uma consciência ambiental por parte da população. Desta forma, realizar aulas de biologia e ciências fora da sala de aula, ao ar livre utilizando ambientes naturais é de fundamental importância para a formação dessa consciência. Na concepção de Freitas e Jabbour (2011):

[...] a apropriação de conceitos científicos desde a fase de escolarização ajudará nas tomadas de decisões e fará com que compreendam os fenômenos naturais e os processos tecnológicos do seu cotidiano (FREITAS; JABBOUR, 2011, p. 22).

Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), os resultados decorrentes da atividade científica ainda são pouco acessíveis à maioria das pessoas escolarizadas e, por isso, passíveis de uso e compreensão acríticos e ingênuos, evocando a necessidade de um ensino que possibilite aos estudantes incorporar no seu universo a ciência como cultura. Marandino (2004, p. 95-96) afirma que a “transformação do conhecimento científico com fins de ensino e divulgação não constitui simples “adaptação” ou mera “simplificação” de conhecimento, podendo ser então analisada na perspectiva de compreender a produção de novos saberes nesses processos”.

Sobre a visita a planetários, museus e zoológicos, mais da metade dos estudantes responderam que visitam com frequência esses espaços. Esses dados, embora apresentem percentuais medianos, ainda não são os desejáveis. Segundo Hamburger (2001), se considerarmos a vasta extensão territorial do Brasil, o número de habitantes e a diversidade cultural, os museus brasileiros são poucos e pouco visitados. Ao visitar esses espaços, a escola proporciona aos seus alunos o contato com objetos diversos, a interação com outros alunos, experiências que em geral não fazem parte do universo escolar. A parceria escola e espaços não formais de ensino ainda é uma das melhores vias para a popularização do conhecimento, dessa forma é muito importante que os professores incluam em suas práticas pedagógicas visitas a esses espaços. De acordo com Porto (2008), os espaços não formais complementam as atividades e o aprendizado escolar, despertando o interesse por temas científicos.

Na concepção dos estudantes visitar esses espaços é importante, principalmente, como fonte de conhecimento. O reconhecimento da importância desses espaços pelos estudantes comunga com vários autores que destacam a importância desses espaços não formais de ensino para a divulgação do conhecimento. Lorenzetti e Delizoicov (2001) afirmam que esses espaços constituem fontes que podem promover uma ampliação do conhecimento dos educandos e que as atividades pedagógicas desenvolvidas que se apoiam nestes espaços poderão propiciar uma aprendizagem significativa contribuindo para um ganho cognitivo. Do mesmo modo, Rodrigues e Martins (2005) ressaltam a relevância dos espaços não formais na educação científica, pois além do ganho cognitivo, destacam outros aspectos da aprendizagem como o afetivo, o emotivo e o sensorial.

Para a questão sobre a biodiversidade, os percentuais obtidos revelam uma situação preocupante em relação ao desconhecimento ou pouco aprofundamento sobre o conceito, o que chama a atenção, pois se trata de um conceito muito utilizado nas aulas de ciências e mesmo amplamente empregado nas mídias. Vários são os fatores que nos levam a uma resposta da lacuna revelada, sendo a abordagem do conceito uma delas. Alguns pesquisadores, entre eles Rodrigues, Cunha e Guido (2001) apontam que o conhecimento dos

alunos é escasso quando se refere ao bioma Cerrado no que diz respeito a fauna, flora entre outros aspectos e que o livro didático, instrumento muito utilizado no ambiente escolar, não apresenta abordagens satisfatórias quando se refere ao Cerrado.

Não há uma definição consensual para o termo biodiversidade. Usualmente se conceitua biodiversidade como “variedade de vida”, compreendendo toda a variedade de formas de vidas existentes na Terra (animais, microrganismos, plantas e etc.) (BARBIERI, 2010). A multiplicidade de concepções sobre biodiversidade é objeto de vários trabalhos, como em Santos (2005, p.61), que discute que a biodiversidade se apresenta como um conceito polêmico, e o “discurso sobre a biodiversidade é, de fato, um conjunto de discursos em que se cruzam diferentes conhecimentos, culturas e estratégias políticas”.

Em relação a questão sobre a importância de se estudar o Cerrado, várias foram as justificativas residindo no fato de ser esse o bioma local, sendo, portanto, importante conhecer sua flora, fauna, cultura, etc. Assim, considera-se que os estudantes que responderam ser esse o bioma local tem a percepção do espaço geográfico em que estão inseridos, julgando-se que a consciência ambiental e o sentimento de pertencimento já possam ter aflorado e com eles a valorização e preservação do Cerrado. Ao analisar os dados, conclui-se que embora seja coerente o posicionamento dos estudantes em quererem ter mais conhecimento sobre plantas e animais, ainda espera-se desse mesmo estudante o despertar ecológico, ambiental e o reconhecimento da preservação de fatores não mencionados, o que revela que na concepção do estudante isso ainda não é relevante e prioritário. Constatou-se também que um pequeno percentual dos estudantes da UE2 respondeu aprender sobre a Caatinga, demonstrando clara confusão sobre biomas distintos, o que remete a uma reflexão sobre como está a aprendizagem no âmbito escolar.

No 2º procedimento adotado na oficina os estudantes desenharam. Barbosa-Lima e Carvalho (2008, p.340) concluem sobre o uso do desenho que “quando um tipo de problema é apresentado, solucionado pelo aluno e se solicita um “relatório” em forma de desenho, considerando que a criança desenha o que sabe sobre o objeto ou aqui neste caso, sobre o assunto, ela representará seu conhecimento”. Nessa perspectiva, o desenho vem sendo utilizado na coleta de dados em pesquisas que visam obter informações sobre as concepções e representações dos estudantes sobre vários temas, entre os quais o Cerrado (CHAGAS et al. 2016; SILVA et al., 2016; SANTOS et al., 2017).

Assim, apoiado nesses autores, fez-se o registro dos elementos presentes nos desenhos na tentativa de compreender a representação de Cerrado para os estudantes pesquisados. De modo geral, os desenhos revelaram uma visão romântica do Cerrado, com a presença de muitas árvores com características diferenciadas, aves e a presença expressiva do sol. Constatou-se também nos desenhos, a ausência de representação de aspectos

relacionados ao Cerrado como queimadas, cupinzeiros, nascentes, considerando-se o bioma como o berço das águas. Isso configura que ainda há uma superficialidade no aprendizado sobre o Cerrado, um desconhecimento sobre muitas das suas características, além de um romantismo que trata o Cerrado como “natureza intocada”, notadamente representado pela presença de árvores floridas, aves, céu azul e sol (SILVA et al., 2016).

O objetivo da utilização dos moldes de gesso foi analisar as múltiplas interpretações que o estudante faz do Cerrado. Compreender esse bioma por meio das representações dos estudantes nos permite averiguar sobre o conhecimento que o estudante tem sobre o bioma. Ao analisar os desenhos, constatou-se que muitas árvores foram desenhadas com características diferenciadas representando assim, as diferentes fitofisionomias presentes nesse bioma, o que chama a atenção, pois desmistifica a concepção de que o bioma Cerrado só possui árvores tortuosas.

[...] para simplificar, um bioma pode ser caracterizado por um conjunto de ecossistemas. Por isso, definir o Cerrado como um ecossistema apenas não seria correto, afinal, dentro do Cerrado existem vários ecossistemas, que, muitas vezes, sobrepõem-se uns aos outros, mas são singulares (FREITAS; CHAVEIRO, 2011)

Quando desenha, “o sujeito expressa uma visão e um raciocínio”. Nesse sentido, o desenho é uma forma de expressividade, uma maneira de os educandos representarem suas experiências vividas dentro do território do Cerrado, corroborando com Vygotsky (1994, p. 149), que argumenta sobre o desenho de uma criança, assim se expressando: “elas não desenharam o que veem e, sim, o que conhecem”.

Na roda de conversa foi possível aprofundar mais o assunto sobre o Cerrado e de modo geral, evidenciou-se que os estudantes não conseguem apresentar justificativas para se preservar o Cerrado. Para os estudantes da UE1, sobressaiu a justificativa de que é importante preservar o Cerrado para as gerações futuras. Ainda assim, evidencia-se uma carência de conhecimentos sobre a riqueza biológica, de potencial econômico, cultural e de mananciais que poderiam ser usados para justificar a preservação do bioma. Apesar de ser o segundo maior bioma brasileiro (FRANCO; UZUNIAN, 2004), o Cerrado não possui grande notoriedade na vida desses estudantes.

Sobre a distribuição geográfica do Cerrado, embora tenham sido citados vários estados da federação e o Distrito Federal, a ocorrência do Cerrado não se limita apenas aos estados citados. Segundo Ribeiro e Walter (1998), o Cerrado abrange os estados de Goiás, Minas Gerais, Tocantins, Mato Grosso, Bahia, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Piauí, áreas disjuntas do estado de São Paulo, Paraná, Ceará, Amazonas, Pará, Roraima, Rondônia e

Amapá e o Distrito Federal. Assim, têm-se um desconhecimento quanto a totalidade dos estados da federação ocupados pelo Cerrado.

Ainda sobre a roda de conversa, quando perguntado se o Cerrado era um ambiente habitado por pessoas, as respostas demonstram que os estudantes não sabem ou pouco sabem sobre os povos e comunidades tradicionais que habitam o Cerrado. Segundo Demo (2001), “o cidadão resultante do processo educacional é um cidadão que pouco pensa, pouco compreende, pouco aprende, pouco se organiza, pouco muda e que tem pouca noção sobre seu pertencimento e responsabilidade local e global”. Nesse sentido faz-se necessário mudar, o quanto antes, a abordagem que se faz do Cerrado, seja nos espaços formais ou não formais de ensino, buscando-se abordar outros aspectos relevantes, tais como aspectos da cultura, culinária, turismo e população, “tanto as tradicionais, como os calungas e indígenas, como os povos que migraram para a região do Cerrado e que contribuem para a construção da identidade local, enquanto povos do Cerrado”, assim como ressaltado por Mendes (2016, p.206).

Partindo para o terceiro procedimento realizado durante a oficina, os estudantes jogaram. O que foi evidenciado na atividade proposta é que todos participaram e obtiveram 100% de acerto mediante o que foi solicitado. Esse engajamento e interesse na atividade pode ser explicado por Moura (2011), segundo o qual por meio do jogo, as crianças ficam mais motivadas e mais ativas mentalmente, pois se esforçam para superar os obstáculos tanto cognitivos como emocionais. Acredita-se que a estratégia utilizada seja eficiente, pois quando crianças, jovens e adultos, interagem com jogos e brinquedos, adquirem conhecimento, trabalho em equipe, contato entre eles, descontração e momentos de diversão (FORTUNA, 2000). Almeida (2009) enfatiza ainda que durante uma atividade lúdica o que importa é a ação e o momento que ela proporciona, tais como: vivência, momentos de encontro consigo e com o outro, de fantasia e de realidade. Também Rizzo (1997) considera que a atividade lúdica pode ser um eficiente recurso do educador no que compete ao desenvolvimento da inteligência dos indivíduos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ressalta-se na literatura a importância dos Espaços não Formais de Ensino para a Educação em Ciências, seja como parceiros da escola contribuindo com a educação formal, seja por seu papel na divulgação e popularização da Ciência para o público de modo geral, promovendo uma sensibilização em relação aos assuntos científicos. Destaca-se, portanto, que o ensino de Ciências não se dá exclusivamente no espaço escolar, mas também nos denominados Espaços não Formais de Ensino, os quais podem proporcionar diferentes

possibilidades de aprendizagem, enriquecendo a compreensão conceitual dos estudantes (GADOTTI, 2005, p.03).

No entanto, a mera exposição científica e os amplos dispositivos temáticos encontrados nesses ambientes de aprendizagem não são suficientes para que haja a compreensão desejada do tema. A compreensão advém de um conjunto de fatores, entre os quais a disposição dos objetos, o cenário, a explanação dos monitores/professores, a interação, contextualização, todos esses fatores estão interligados em prol de uma ampla e eficiente compreensão da Ciência. Nesse contexto, o uso de estratégias que abordem o tema a ser explorado nesses espaços poderá contribuir de maneira eficiente, tanto nos momentos prévios ou posteriores à realização da visita. Nesse sentido, a oficina pedagógica pode ser uma ferramenta a ser utilizada nesses espaços seja para levantar conhecimentos prévios, e assim direcionar o que se pretende explorar com a visita, seja como uma ferramenta de articulação teoria prática.

No presente estudo, a oficina pedagógica foi realizada com a finalidade de levantar as concepções e os conhecimentos de duas turmas de estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental sobre o bioma Cerrado previamente à sua participação em uma Exposição Científica realizada no Planetário Digital de Anápolis. Assim, por meio de múltiplas práticas pedagógicas foi realizada a avaliação dos conhecimentos prévios, constatando-se que ainda há fragilidades no conhecimento científico quando o tema tratado é o bioma Cerrado. Vários podem ser os fatores que fortalecem essa fragilidade, entre os quais foram apontados a superficialidade com que o tema é abordado nos espaços formais de ensino, o uso quase exclusivo do livro didático e a carência de visitas aos espaços não formais de ensino, como museus, trilhas, parques, zoológicos e outros que abordam o tema, como acontece na Exposição Astromat realizada no Planetário Digital de Anápolis por ocasião da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. Diante disso, há a necessidade de reforçar a importância desses espaços para a popularização da ciência tendo a escola como parceira e veículo de difusão.

A importância dos espaços não formais ganha força à medida que a escola também passa a procurar estes locais, buscando uma forma de complementariedade ao ensino desenvolvido nas salas de aula (CARVALHO, 2012). Nesse contexto, a oficina pedagógica se destaca como uma importante ferramenta de ensino que tem a seu favor o uso de materiais diversos que buscam prender a atenção dos estudantes e despertar o interesse e o desejo de aprender, além de sua característica interacional que privilegia a construção coletiva do conhecimento. Essa é, portanto, uma ferramenta que pode ser utilizada tanto nos espaços formais quanto não formais de ensino, na busca por uma educação emancipatória e significativa.

REFERÊNCIAS

1. AGUIAR, L. M. S.; MACHADO, R. B.; MARINHO-FILHO, J. A diversidade biológica do Cerrado. *In*: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. (Eds.). **Cerrado: ecologia e caracterização**. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 17-68. 2004.
2. ALMEIDA, A. **Recreação: Ludicidade como instrumento pedagógico**. Belo Horizonte. 2009. Disponível em: <<http://www.cdof.com.br/recrea22.htm>>. Acesso em: 07 de abril 2020.
3. AZEVEDO, G. C. Uso de jornais e revistas na perspectiva da representação social de meio ambiente em sala de aula. *In*: REIGOTA, M. (Org.). **Verde cotidiano: o meio ambiente em discussão**. Rio de Janeiro: DP&A, p. 67-82, 1999.
4. BARBIERI, E. **Biodiversidade: a variedade de vida no planeta**. *In*: Instituto de pesca, Agência paulista de Tecnologia dos Agronegócios. Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo p. 16, 2010. Disponível em: <https://www.pesca.sp.gov.br/biodiversidade.pdf>>. Acesso em: 07 de abril 2020.
5. BARBOSA, T. J. V. B.; PAES, L. S.; MARQUES, J. D. O. M.; FREITAS, M. S. F.; TAVARES, L. A. Atividades de ensino em Espaços não Formais amazônicos: um relato de experiência integrando conhecimentos botânicos e ambientais. **Revbea**, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 174-183, 2016. DOI: <https://doi.org/10.34024/revbea.2016.v11.2170>.
6. BARBOSA-LIMA, M. C.; CARVALHO, A. M. P. O desenho infantil como instrumento de avaliação da construção do conhecimento físico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** v. 7, n.2, p. 337-348. 2008. Disponível em: < http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART4_Vol7_N2.pdf>. Acesso em: 15 de maio 2020.
7. BEZERRA, R. G; GOULART, L. S. A representação do bioma Cerrado em dois livros didáticos de Biologia aprovados pelo PNLD 2012. **Revista lugares de Educação**, v.03 n.07, p.120-133, dez, 2013. DOI: <https://doi.org/10.18788/2237-1451/rle.v3n7p120-133>.
8. BEZERRA, R. G.; SUESS, R. C. Abordagem do bioma Cerrado em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. **Holos** ano 29, v. 1. p. 233-242. 2013. DOI: <https://doi.org/10.15628/holos.2013.1289>
9. BIZERRIL, M. X. A. O Cerrado nos livros didáticos de geografia e ciências. **Ciência Hoje**, v. 32, n. 192, p. 56-60, 2003. Disponível em: <<file:///C:/Users/USER/Downloads/cerradonoslivros-didticos.pdf>>. Acesso em: 16 de maio 2020.
10. BIZERRIL, M. X. Children's perceptions of Brazilian Cerrado landscapes and biodiversity. **J. Environ. Educ.**, v.35, p. 47-58, 2004. DOI: 10.3200 / JOEE.35.4.47-58.
11. CARVALHO, A. M. P. **Os Estágios nos Cursos de Licenciatura**. São Paulo: Cengage Learning. 2012.
12. CHAGAS, D. K. M.; DIAS, A. M.; CUNHA, H. F.; LIMA, J. S.; ROMEIRO, B. P. Espaços não formais de aprendizagem na construção do conhecimento sobre o bioma Cerrado. **Revista da SBEnBio**, n.9 p. 6083-6090, 2016. Disponível em:<https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/edicoes/revista_sbenbio_n9.pdf >. Acesso em: 12 de agosto 2020.

13. CINTRA, Y. K. P.; GONÇALVES, R. J. A. F.; SANTANA, A. T. Representações do Cerrado nos livros didáticos, do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental. **Revista Sapiência: Sociedade, Saberes e Práticas Educacionais** (UEG), v.7, n.4, p.199-222, Dez. 2018. Disponível em: <file:///C:/Users/USER/Downloads/8702-Texto%20do%20artigo-31677-1-10-20181228%20(1).pdf>. Acesso em: 12 de abril 2020.
14. DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.
15. DEMO, P. **Conhecer e aprender: sabedoria dos limites e desafios**. Porto Alegre: Mediação, 2001.
16. FONSECA, F. S. R.; OLIVEIRA, L. G.; BARRIO, J. B. M. Possibilidades de ensino sobre o bioma Cerrado no Zoológico de Goiânia. In: **IX Congresso Internacional sobre Investigación em Didáctica de Las Ciencias**. Girona, sep. 2013. p. 3354-3358.
17. FORTUNA, T. R. Sala de aula é lugar de brincar? In: XAVIER, M. L. M.; DALLA. Porto Alegre: Mediação. **Cadernos de Educação Básica**, 61 p.147-164. 2000. Disponível em: <https://brincarbrincando.pbworks.com/ff/texto_sala_de_aula.pdf>. Acesso em: 10 de abril 2020.
18. FREITAS, W. D.; CHAVEIRO, E. F. Cerrado: modernização e ocupação a partir da localidade. **Revista geográfica de América Central**. Número especial. Costa Rica, p.1-6, 2011. Disponível em: <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/2612>. Acesso em: 10 de março 2020.
19. FREITAS, W. R. S.; JABBOUR, C. J. C. Utilizando estudo de caso(s) como estratégia de pesquisa qualitativa; boas práticas e sugestões. **Revista Estudo e Debate** v.18, n. 02, p.07-22, 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/USER/Downloads/560-566-1-PB.pdf>. Acesso em 19 de novembro 2019.
20. FRANCO, J. M. U; UZUNIAN, A. **Cerrado Brasileiro**. São Paulo: Harbra, 2004.
21. GADOTTI, M. A. **A questão da Educação Formal/Não Formal**. Sion: Suisse Institut International des Droits de l'enfant, Sion, 2005.
22. GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
23. GOHN, M. G. Educação não formal na pedagogia social. In: Congresso Internacional pedagogia social, 1, 2006. **Proceedings online**...Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2006. Disponível em:<http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000092006000100034&lng=en&nrm=abn>. Acesso em: 05 de maio 2020.
24. HAMBURGER, E. W. A popularização da Ciência no Brasil. In: CRESTANA, S. (Coord), HAMBURGER, E. W., SILVA, D. M.; MASCARENHAS, S. (Org). **Educação para a Ciência: curso de treinamento em centros e museus de ciências**. São Paulo: Editora livraria da Física, 2001.
25. JACOBucci, D. F. C. Contribuições dos Espaços não-Formais de educação para a formação da cultura científica. **Em Extensão**. Uberlândia, v. 7, p. 55-66, 2008. Disponível em: <file:///C:/Users/USER/Downloads/20390-Texto%20do%20artigo-76872-1-10-20081105%20(4).pdf >. Acesso em: 13 de outubro 2019.
26. KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: USP, 2004.
27. LIBÂNEO, J. C. **Pedagogia e pedagogos pra quê?** 10 ed. São Paulo: Editora Cortez, 2008.

28. LIMA, L. G. F.; SILVA, A. R.; ESTRELA, D. C.; MALAFAIA, G. Conhecimento de estudantes do Ensino Médio sobre plantas exóticas: um estudo de caso no interior do Brasil. **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 10, p. 78-82. 2018. DOI: <https://doi.org/10.33837/msj.v1i10.607>.
29. LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais do ensino fundamental. **Rev. Ensaio e Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v.03, n.01, Junho 2001. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/epec/v3n1/1983-2117-epec-3-01-00045.pdf>>. Acesso em 13 de março 2020.
30. MACHADO, A. B. M. Conservação da Natureza e educação. *In*: Congresso Nacional sobre Essências Nativas. **Anais...** p.109-108, Campos do Jordão, 1982.
31. MARANDINO, M. Museu e Escola: parceiros na educação científica do cidadão. *In*: CANDAU, V. M. (Org). **Reinventar a Escola**. 3 ed, RJ:Vozes.p 189-220, 2000.
32. MARANDINO, M. Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências. **Revista Brasileira de Educação**. p. 95-108, 2004. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbedu/n26/n26a07.pdf>>. Acesso em: 15 de fevereiro 2020.
33. MARANDINO, M. Faz sentido ainda propor a separação entre os termos educação formal, não formal e informal? **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 23, n. 4, p. 811-816, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320170030001>.
34. MELO, E. P. C. **Percepção sobre espécies exóticas e nativas do Brasil por estudantes do Ensino Médio e Superior Goiano**. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais do Cerrado). Universidade Estadual de Goiás, Anápolis. 2019.
35. MENDES, S. O. Abordagens do Cerrado em livros didáticos de Geografia. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, Campinas, v. 6, n. 12, p. 179-208, jul./dez., 2016. Disponível em: <[file:///C:/Users/USER/Downloads/362-Texto%20do%20artigo-1476-1-10-20170507%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/362-Texto%20do%20artigo-1476-1-10-20170507%20(1).pdf)>. Acesso em: 14 de outubro 2020.
36. MOURA, M. O. A séria busca no jogo: do lúdico na matemática. *In*: KISHIMOTO, T.M (Org). **Jogo, Brinquedo, Brincadeira e Educação**. 14 ed. São Paulo: Cortez, 2011.
37. MOURA, A. B. F.; LIMA, M. G. S. B. A reinvenção da roda: Roda de Conversa, um instrumento metodológico possível. *Interfaces da Educ.*, Paranaíba, v.5, n.15, p.24-35, 2014. Disponível em: <[file:///C:/Users/USER/Downloads/448-663-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/448-663-1-PB%20(1).pdf)>. Acesso em: 13 setembro 2019.
38. MOITA, F. M. G. S. C; ANDRADE, F. C. B. O saber de mão em mão: oficina pedagógica como dispositivo para a formação docente e construção do conhecimento na escola pública. **Reunião Anual da ANPED**, v. 29, p.16, 2006. Disponível em: < <https://anped.org.br/sites/default/files/gt06-1671.pdf> >. Acesso em: 15 de outubro 2019.
39. PAVIANI, N. M. S.; FONTANA, N. M. Oficinas pedagógicas: relato de uma experiência. **Conjectura**, Caxias do Sul, v. 14, n. 2, p. 77-88, maio/ago. 2009. Disponível em: <<file:///C:/Users/USER/Downloads/16-60-1-PB.pdf>>. Acesso em: 15 de outubro 2019.
40. PORTO, F. S. **O impacto de exposições museológicas na motivação para aprender ciências**. Dissertação. (Mestrado). Instituto de Física. Universidade de Brasília. Brasília, 2008.
41. PREFERITURA MUNICIPAL DE ANÁPOLIS, Secretaria Municipal de Educação. **Diretriz Curricular de Ciências**. Anápolis, 2016.

42. RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. *In*: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P (Ed). **Cerrado, ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998.
43. RIZZO, G. **Jogos Inteligentes: A construção do raciocínio na escola natural**. 3 ed. Rio de Janeiro: EDC-Editora Didática e Científica 3 ed, 1997. 441 p.
44. ROCHA, V. S.; LUNA, K. P. O. Promovendo o conhecimento sobre serpentes através da Educação ambiental em Espaços não Formais. **Revista Craibeiras de Agroecologia** v. 4, n. 1, p. e7680, 2019. Disponível em: <file:///C:/Users/USER/Downloads/7680-27760-1-PB%20(1).pdf>. Acesso em: 12 de setembro 2020.
45. RODRIGUES, A.; MARTINS, I. P. Ambientes de ensino não formal de Ciências: impacto nas práticas de professores do 1º ciclo do ensino básico. **Ensenanza de las ciencias**. Número extra VII, Congresso, 2005.
46. RODRIGUES, M. S. C.; CUNHA, A. M. O.; GUIDO, L. F. E. Fauna e Flora do Cerrado: Conhecimento dos alunos de ensino médio de uma escola pública do Triângulo Mineiro. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 3, 2001. Atibaia. **Atas...** Atibaia: ABRAPEC, 2001.
47. SABBATINI, M. Museus e centros de ciência virtuais: uma nova fronteira para a cultura científica. **Com Ciência**. 2003. Disponível em: <<https://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/cultura/cultura14.shtml>>. Acesso em: 20 de outubro de 2020.
48. SANTOS, J. C. **Processos participativos na Construção do Conhecimento em sala de aula**. Cáceres, MT: UNEMAT, Editora, 2003.
49. SANTOS, B. S. (Org). **Semear outras soluções: os caminhos da biodiversidade e dos conhecimentos rivais**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2005. p. 501 (Reinventar a emancipação social: para novos manifestos, v 4).
50. SANTOS, M. L.; TAVARES, L. C. M.; MATOS, G. M. F.; SILVA, B. M. Abordagem do bioma Cerrado na Educação Básica: para além do Ensino Disciplinar. *In*: SEABRA, G. (Org.). **Educação ambiental: ensino, pesquisa e práticas aplicadas**. p. 857-869. Ituiutaba: Barlavento, 2017.
51. SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem de ciências: um estudo com alunos do ensino fundamental. **Revista Ciências e Educação**, São Paulo, v10, n.01, p.133-147. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132004000100010>.
52. SILVA, I. A. C. **Espaços não Formais de Ensino: a influência do Museu de Biologia “Professor Mello Leitão” na construção do conhecimento de conteúdos de Biologia na Educação Básica**. Dissertação. (Mestrado em Ensino na Educação Básica). Centro Universitário Norte do Espírito Santo. São Mateus, 2018.
53. SILVA, K. H. B.; SANTOS, M. L. O Planetário Digital de Anápolis e sua efetiva contribuição para o Ensino e a aprendizagem de Ciências. *In*: SOUZA, S. A. (Org.). **O Ensino Aprendizagem face às alternativas Epistemológicas 5**. [recurso eletrônico]. Ponta Grossa: Atena, 2020, p. 35-45. DOI: 10.22533/at.ed.6572002075.
54. SILVA, B. M.; CAIXETA, M. B. C.; SANTOS, M. L.; SANTOS, D. G. T.; WENCESLAU, P. R. S.; PEREIRA, L. M. R. O ensino das interações ecológicas no Cerrado e a alfabetização Científica: uma proposta de sequência didática investigativa. **Revista da SBEnBio**. n. 9, p.5845-5856, 2016. Disponível em: <https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/edicoes/revista_sbenbio_n9.pdf>. Acesso em: 27 de maio 2020.
55. VYGOTSKY, Y. L. S. **A formação social da mente**. 5 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

“

A pandemia de COVID-19 e o processo de ensino - aprendizagem

▮ Ingrid Carlos **Gomes**
UNIFLU

▮ Elaine Santana de **Souza**
UENF

RESUMO

O meio digital foi uma das alternativas para que os alunos permanecessem obtendo conhecimento mesmo com as unidades escolares fechadas. Este trabalho tem como escopo explicar as dificuldades e os benefícios no processo ensino - aprendizagem em período de pandemia. Os benefícios do uso da tecnologia foram às possibilidades de muitos docentes se inovarem saindo da aula tradicional, despertando novas didáticas e a oportunidade de conscientizar os alunos por meios das aulas digitais nas prevenções para não se contaminar com o coronavírus. O ensino online teve também dificuldades no acesso de professores e alunos nas ferramentas digitais e os currículos ocultos ficam pouco explorados nas aulas sem ser presenciais em período de pandemia. A educação consiste em somatório de ações, processos, influências, estruturas, que intervêm no desenvolvimento humano de indivíduos e grupos na sua relação ativa com o meio natural e social. Tem que despertar nos sujeitos humanos as características de ser humano e máquinas não humaniza. Diante o processo de ensino-aprendizagem, ocorre à necessidade da escola adaptar os ensinamentos a realidade que vive e as mudanças que as novas gerações de alunos estão conectadas, fazer uso de recursos e didáticas que minimizam as dificuldades de aprendizagens, zelando pela formação dos alunos para o exercício da cidadania.

Palavras-chave: Educação, Ensino-Aprendizagem, Pandemia.

INTRODUÇÃO

A Portaria nº 544, de 16 de junho de 2020, dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais, enquanto durar a situação de pandemia do novo coronavírus (COVID-19), e revoga as Portarias MEC nº 343, de 17 de março de 2020, nº 345, de 19 de março de 2020, e nº 473, de 12 de maio de 2020.

O MINISTRO DE ESTADO DA EDUCAÇÃO, no uso da atribuição que lhe confere o art. 87, parágrafo único, incisos I e II, da Constituição, e considerando o art. 9º, incisos II e VII, da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, e o art. 2º do Decreto nº 9.235, de 15 de dezembro de 2017, resolve:

Art. 1º Autorizar, em caráter excepcional, a substituição das disciplinas presenciais, em cursos regularmente autorizados, por atividades letivas que utilizem recursos educacionais digitais, tecnologias de informação e comunicação ou outros meios convencionais, por instituição de educação superior integrante do sistema federal de ensino, de que trata o art. 2º do Decreto nº 9.235, de 15 de dezembro de 2017.

§ 1º O período de autorização de que trata o caput se estende até 31 de dezembro de 2020.

§ 2º Será de responsabilidade das instituições a definição dos componentes curriculares que serão substituídos, a disponibilização de recursos aos alunos que permitam o acompanhamento das atividades letivas ofertadas, bem como a realização de avaliações durante o período da autorização de que trata o caput.

Diante do período de pandemia no mundo, o Brasil teve que se adaptar as mudanças. As aulas presenciais passaram a ser substituídas por aulas em meios digitais para não aumentar o número de contaminados com a COVID-19. Entre as medidas preventivas tem-se o isolamento social, evitar aglomerações, entre outras, assim, para manter diminuir as aglomerações e manter o isolamento, as unidades escolares foram fechadas, por se tratar de local com muitas pessoas reunidas.

A Medida Provisória nº 934, de 1º de abril de 2020, estabelece as normas excepcionais sobre o ano letivo da educação básica e do ensino superior decorrentes das medidas para enfrentamento da situação de emergência de saúde pública de que trata a Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020. Destaca, no artigo primeiro e parágrafo único, que:

Art. 1º O estabelecimento de ensino de educação básica fica dispensado, em caráter excepcional, da obrigatoriedade de observância ao mínimo de dias de efetivo trabalho escolar, nos termos do disposto no inciso I do **caput** e no § 1º do art. 24 e no inciso II do **caput** do art. 31 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, desde que cumprida a carga horária mínima anual estabelecida nos referidos dispositivos, observadas as normas a serem editadas pelos respectivos sistemas de ensino.

Parágrafo único. A dispensa de que trata o **caput** se aplicará para o ano letivo afetado pelas medidas para enfrentamento da situação de emergência de saúde pública de que trata a Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020.

A educação no ano de 2020 passou a vivenciar evolução precoce da utilização da tecnologia na mediação entre professores e alunos, substituindo a sala de aula presencial. Devido a pandemia, o processo de ensino-aprendizagem realizou-se online, em algumas escolas, para evitar salas de aula com professores e alunos reunidos, favorecendo o isolamento social e também diminuindo as aglomerações. O meio digital foi à alternativa encontrada para que as aulas não fossem interrompidas, com discentes e docentes cumprindo o ano letivo vigente de 2020.

Cabe ressaltar que a utilização da tecnologia foi necessária para que as atividades escolares não fossem interrompidas, porém mostrou a presença da desigualdade social no Brasil. Diante da necessidade de acesso a internet, o processo de ensino-aprendizagem pode ser prejudicado uma vez que nem todos os alunos possuem o acesso necessário à internet ou o aparato tecnológico necessário para participar das aulas. Assim, tem-se dificuldades e benefícios, na mediação pela utilização do ambiente virtual para aprendizagem, observados nesse período de pandemia, em que as escolas estão fechadas.

(...) a mudança rápida e complexa que o cenário atual exige torna a tarefa ainda mais desafiadora. Dificuldades de adaptação ao modelo de ensino remoto são naturais e deverão ocorrer de forma ainda mais acentuada no Brasil, uma vez que o uso consistente de tecnologias ainda tem presença muito tímida nas redes de ensino. Exemplos de obstáculos existentes são o desconhecimento sobre a qualidade da maior parte das soluções disponíveis, a pouca familiaridade dos alunos e profissionais com as ferramentas de ensino a distância e a falta de um ambiente familiar que apoie e promova o aprendizado online. Dessa forma, é bem provável que, quando o período de distanciamento social tiver fim, os estudantes apresentem lacunas significativas de aprendizado, entre outras questões. (TODOS PELA EDUCAÇÃO, 2020).

De acordo com Schwartz (1999), o computador e internet na sala de aula, nas mãos de professores devidamente capacitados, formam um importante instrumento de ensino. Ter acesso à internet não é mais uma questão de aumentar a capacidade de raciocínio, nesse período de pandemia, passou a ser vital. É como saber ler e escrever nos anos 50. A utilização de recursos pedagógicos associados a tecnologia é fundamental no ensino atual, uma vez que o distanciamento social é necessário como forma de diminuir a contaminação pelo coronavírus.

As informações são transmitidas por meios eletrônicos a todo o momento, muito alunos que possuem acesso à tecnologia chegam à escola com a experiência de utilização da mesma. Então, cabe ao professor fazer uso da tecnologia em sala de aula e/ou em projetos,

contudo, para isso, deve estar devidamente capacitado. Assim, a tecnologia não será usada sem objetivos claros voltados para facilitar a aprendizagem dos discentes.

OBJETIVOS

Explanar as dificuldades e os benefícios no processo ensino - aprendizagem em período da pandemia.

JUSTIFICATIVA

A elaboração deste estudo ocorreu tendo como motivação as mudanças e adaptações ocorridas no processo de ensino-aprendizagem no período de pandemia do coronavírus. O uso da tecnologia se fez presente no ensino por meio do Ensino Remoto. Salas de aulas digitais, videoaulas e vídeo chamadas estão sendo usados nas aulas remotas para a continuidade do ano letivo. A substituição do papel por telas e canetas por botões foram alternativas para que as aulas continuassem no ano de 2020, mesmo com as Instituições de Ensino Formais não funcionando. Este trabalho tem como intuito descrever as dificuldades e os benefícios encontrados no processo ensino-aprendizagem, mediados pela tecnologia, em período da pandemia.

BENEFÍCIOS DA TECNOLOGIA NO PROCESSO DE ENSINO - APRENDIZAGEM

A Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Ela destaca que a educação prepara o educando para o exercício da cidadania. No artigo segundo, a lei 9394 aponta que

A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

Nas unidades escolares não ocorre apenas a transmissão do saber científico, mas também o desenvolvimento social e cultural dos discentes. Segundo Paulo Meksenas (1991) ao compartilhar o conhecimento em sala de aula, não se desenvolve apenas o conteúdo da disciplina. Instiga-se também a forma como o aluno poderá compreender a sociedade em que vive. O professor compartilha com seus alunos as suas opiniões sobre o que acontece no meio em que se está inserido, coloca seus valores e concepção de vivência, quando ministra suas aulas. O discente leva consigo as experiências acumuladas do cotidiano para

a escola, essas os tornam capazes de reelaborar os conceitos emitidos pelo professor, construindo conhecimento dentro e fora das salas de aula.

Araujo *et al.* (2017) descreve que a educação é um processo, não um fim em si mesmo. Portanto, precisa sofrer intervenções positivas para o seu aprimoramento. A utilização das tecnologias na área da educação, como ferramenta pedagógica, apresenta um papel importante no processo de ensino-aprendizagem, pois as tecnologias podem auxiliar o aluno no processo construção do conhecimento. O docente é o elo entre conhecimento e o aluno e faz a mediação entre eles.

Demo (2008) menciona que:

Temos que cuidar do professor, pois todas as mudanças só entram bem na escola se entrarem pelo professor, ele é a figura fundamental. Não há como substituir o professor. Ele é a tecnologia das tecnologias, e deve se portar como tal. (*Apud* ANDRADE, p.16)

A tecnologia no processo de ensino-aprendizagem possibilita aos discentes e docentes novas maneira de ensinar e aprender, faz com que o conteúdo possa ser contextualizado na realidade do cotidiano, permite que os educandos vivenciem as experiências envolvendo a tecnologia e introduz aos jovens algo que muitos vivenciam em seus lares.

Kenski (2012) afirma que o surgimento de uma sociedade tecnológica é determinado, principalmente, pelo avanço das tecnologias digitais de informação e comunicação (TICs) e pela microeletrônica. Os avanços tecnológicos proporcionaram a solução de muitos problemas presentes em várias áreas científicas e na comunicação em longa distância, além de permitir o surgimento de um espaço digital a elas relacionados, o ciberespaço¹, e de uma cultura ligado a ele, a cibercultura².

Existe a necessidade das Instituições de Ensino Formal se adaptarem as mudanças que ocorre na sociedade para lidarem com as gerações Nativas Digitais³, que têm contato constante com a tecnologia. Métodos e recursos tradicionais não possuem a mesma eficiência para a sociedade tecnológica que tinham no período anterior ao avanço tecnológico. Os conteúdos transmitidos pelos professores em sala de aula devem estar ligados a realidade do aluno para obter uma aprendizagem significativa e educação de qualidade, já que seria mais propicio a significação pelos discentes.

1 “o espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores” (LÉVY, 2011, p. 94)

2 Cibercultura está ligada ao ciberespaço. “(...) É o novo meio de comunicação que surge da interconexão mundial dos computadores. O termo especifica não apenas a infraestrutura material da comunicação digital, mas também o universo oceânico de informações que ela abriga, assim como os seres humanos que navegam e alimentam esse universo (Lévy, 2011. p. 17)

3 Termo utilizado por Prensky (2001) para caracterizar as gerações que nasceram após o surgimento e avanço das TICs. Essas gerações estariam imersas na tecnologia.

De acordo com Gadotti (2005) as novas tecnologias criaram novos espaços do conhecimento, além dos que já estavam presentes como o da escola, o domiciliar e o social, criando novos caminhos para obter o conhecimento. Algumas pessoas podem manifestar facilidade para estudar em casa, pois poderão acessar o ciberespaço, e, assim, possuem familiaridade com aprendizagem à distância.

Vale ressaltar o ciberespaço trouxe consigo um grande volume de informação a qual qualquer pessoa com o aparato tecnológico necessário pode ter acesso. Contudo, o acesso a mais informação não está ligado diretamente a significação da mesma. A tecnologia é um mediador potencial, mas o professor deve auxiliar os educandos na significação destas, havendo construção de conhecimento. O professor não perde sua função devido a presença da tecnologia em sala de aula, mas é importante na mediação entre aluno e conhecimento e também como auxiliar na filtragem das informações disponibilizadas no mundo digital.

Fazer uso da tecnologia como recurso pedagógico no ambiente escolar é benéfico, pois permite a interação dos alunos com o ciberespaço, atuando na inclusão digital e social dos discentes. Contudo, o objetivo de sua utilização deve ser claro aos educandos e os docentes necessitam de capacitação para poderem utilizar o potencial pedagógico das TICs.

DIFICULDADES NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM EM PERÍODO DE PANDEMIA

Não houve completa adesão pelos discentes do ensino remoto, no período da pandemia de coronavírus, porque o acesso à internet e ao aparato tecnológico necessário não chegar a todos. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de 1996, descreve os princípios que o ensino tem que ser ministrado. Faz parte dos princípios presentes na lei 9394/96 a igualdade de condições para o acesso e permanência na escola. A limitação ao acesso à tecnologia pelos alunos é uma dificuldade para que o processo de ensino-aprendizagem ocorra de forma eficiente na pandemia, e dificulta o cumprimento do princípio de igualdade de condições para o acesso à escola.

No atual contexto de fechamento provisório de escolas, em que alunos estarão sem aulas presenciais, há grande preocupação sobre uma possível paralisação completa do processo de ensino-aprendizagem e de redução dos estímulos que busquem o desenvolvimento cognitivo e socioemocional dos alunos. Neste caso, e especialmente considerando os Ensinos Fundamental e Médio, estratégias que incentivem e apoiem atividades a distância se tornam essenciais para reduzir os potenciais efeitos da crise na Educação. (TODOS PELA EDUCAÇÃO, 2020).

Para Pinto e Fonseca (2017) a escola é o ambiente no qual acontece à humanização e a socialização dos indivíduos e é no ambiente escolar que se desenvolve grande parte

das habilidades, compartilha-se novos saberes, conhecimento e onde o indivíduo pode ampliar sua capacidade de enxergar o mundo que o cerca. No âmbito educacional ocorre a necessidade de desenvolvimento do aluno no aspecto: intelectual, social, emocional, moral, vocacional e profissional.

As ações não previstas e nem planejadas ocorridas nas aulas presenciais também possibilitam ensinamentos, essas ações aparecem através de práticas e condutas executadas pelas pessoas que participam do processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Perrenoud (2000) entre o distanciamento prescrito e o executado, surgem novas situações e temas, não previstos ou planejados. Nas reuniões entre saberes afloram, no momento da atividade em sala de aula, as situações vivenciadas, que se encontra no currículo oculto. Ou seja, nas aulas presenciais ocorre o desenvolvimento do currículo oculto. Segundo Silva (2003) “(...) o currículo oculto é constituído por todos aqueles aspectos do ambiente escolar que, sem fazer parte do currículo oficial, explícito, contribuem, de forma implícita, para aprendizagens sociais relevantes” (p. 78). Este currículo categoriza as aprendizagens informais dos discentes.

O currículo oculto é implícito, está no cotidiano escolar e vai além do que foi prescrito e/ou planejado. O docente tem papel importante na presença do currículo oculto nas Instituições de ensino, pois é dele a função de utilizar um acontecimento ou assunto despertado em aula, mesmo não tendo sido planejado, para mediar o tema e colaborar na formação do indivíduo.

Em contrapartida,

(...) o currículo formal (ou pré-ativo ou normativo), criado pelo poder estatal, o currículo real (ou interativo), correspondente ao que efetivamente é realizado na sala de aula por professores e alunos, e o currículo oculto, constituído por ações que impõem normas e comportamento vividos na escola, mas sem registros oficiais, tais como discriminações étnicas e sexuais, valorização do trabalho coletivo, etc.[...] (BITTENCOURT, 2011, p. 105).

Os currículos ocultos e formal são importantes no processo de ensino-aprendizagem. Existe a dificuldade de explorar o currículo oculto em aulas remotas, pois o professor nem sempre estará presente no momento que ações não previstas e/ou planejadas afloraram, principalmente neste período de pandemia. A educação de forma *online* deixa lacunas no desenvolvimento da pessoa humana, como um todo. Por isso, a mediação dos professores é essencial tanto em aulas a distância ou presenciais.

[...] educação é o conjunto das ações, processos, influências, estruturas, que intervêm no desenvolvimento humano de indivíduos e grupos na sua relação ativa com o meio natural e social [...] É uma prática social que atua na configuração da existência humana individual e grupal, para realizar nos sujeitos humanos as características de “ser humano”. [...] (LIBÂNEO, 1998a, p. 22).

Para o desenvolvimento integral do educando é necessário que o currículo formal e oculto atuem de forma conjunta. As situações cotidianas no ambiente escolar são essenciais para a formação do discente, o professor é uma figura que faz a integração destas situações ao currículo real, nas salas de aula.

Para Libâneo (1994) o ensino tem como função garantir o processo de transmissão e assimilação dos conteúdos do saber escolar e, através desse processo, o desenvolvimento das capacidades cognitivas dos alunos, de maneira que, o professor planeje, dirija e comande o processo de ensino, tendo em vista estimular e suscitar atividade própria dos alunos para a aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o uso do meio digital possibilitou a alguns alunos continuarem o ano letivo de 2020 mesmo com as unidades escolares fechadas, mas esta alternativa de ensino não é suficiente para desenvolver o educando de forma plena, preparando-o para o exercício da cidadania.

Constatou que os currículos ocultos ficam pouco explorados nas aulas com ambiente virtual em período de pandemia do coronavírus. A educação consiste em somatório de ações, processos, influências, estruturas, que intervêm no desenvolvimento humano de indivíduos e grupos na sua relação ativa com o meio natural e social. Deve despertar, nos sujeitos humanos, as características de ser humano e, como máquinas não humanizam, é necessário a presença de um mediador, o professor.

Foi observado que o princípio de igualdade de condições para o acesso à educação não se encontra presente na sociedade brasileira. Devido a pandemia são necessários acessos ao ciberespaço e ao aparato tecnológico, contudo, alguns alunos e professores não possuem esse acesso as ferramentas digitais necessárias para o ensino remoto. Dessa forma, o ensino remoto durante a pandemia não pode ser realizado de forma eficiente.

Os docentes obtiveram a oportunidade de se inovar, criar novas didáticas, métodos e recursos para poder transmitir o conhecimento aos alunos à distância, respeitando as prevenções na pandemia. Contudo, era necessário capacitação dos professores para usufruírem do potencial pedagógicos das tecnologias. Por isso, o ensino remoto não apresenta a eficiência esperada. A necessidade de mudar a rotina das escolas beneficiou os docentes de forma a buscar inovações e utilizando metodologias diferentes da tradicional.

Para que o processo de ensino-aprendizagem seja construtivo, existe a necessidade de a escola adaptar os ensinamentos à realidade vigente em 2020 e também na sociedade Nativa Digital. As gerações nativas proporcionaram alunos que estão conectados, quanto ao aparato tecnológico possuem acesso. A utilização de recursos pedagógicos e didáticas que minimizam as dificuldades de aprendizagens, zelando pela formação dos alunos para

o exercício da cidadania, são necessárias aos docentes. Por isso, ter acesso a cursos de capacitações são importante aos professores.

■ REFERÊNCIAS

1. ARAUJO, S.; VIEIRA, Vanessa; KLEM, S.; KRESCIGLOVA, S. **Tecnologia na educação: contexto histórico, papel e diversidade**. IV Jornada de Didática, III Seminário de Pesquisa do CEMAD. 2017. Disponível em: <<http://www.uel.br/eventos/jornadadidatica/pages/arquivos/IV%20Jornada>> Acesso em: 25 ago. 2020.
2. BITTENCOURT, C. M. F. **Ensino de História: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
3. 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, 2019.
4. BRASIL. Diário Oficial da União. **Portaria nº 544, de 16 de junho de 2020**. Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais, enquanto durar a situação de pandemia do novo coronavírus – Covid-19, e revoga as Portarias MEC nº 343, de 17 de março de 2020, nº 345, de 19 de março de 2020, e nº 473, de 12 de maio de 2020. Disponível em: <http://www.crub.org.br/blog/publicado-no-dou-a-portaria-mec-544-que-estende-as-aulas-remotas-ate-31122020/>. Acesso em: 04 nov. 2020.
5. BRASIL. **Diário Oficial Da União**. Medida Provisória nº 934, de 1º de abril de 2020, Lei n.º 13.979, de 06 de fevereiro de 2020. Estabelece as normas excepcionais sobre o ano letivo da educação básica decorrentes das medidas para enfrentamento da situação de emergência de saúde pública. Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/medida-provisoria-n-934-de-1-de-abril-de-2020-250710591>. Acesso em: 24 ago. 2020.
6. PINTO, C. F.; FONSECA, G. L. O currículo oculto e a sua importância na formação cognitiva e social do aluno. **Projeção e Docência**, volume 8, número 1, ano 2017.
7. DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. Campinas: Autores Associados. 1998.
8. GADOTTI, Moacir. **Boniteza de um sonho: Ensinar-e-aprender com sentido**. Curitiba-PR: Ed. Positivo, 2005.
9. KENSKI, Vani. Moreira. **Educação e tecnologias: Um novo ritmo da informação**. 8. ed. Campinas: Papirus, 2012. p. 15-25.
10. LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. 3ª ed. São Paulo: Ed. 34, 2011.
11. LIBÂNEO, José. Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.
12. LIBÂNEO, José. Carlos. Perspectivas de uma pedagogia emancipadora face às transformações do mundo contemporâneo. **Revista Pensar a Prática**, Goiás, v. 1, p. 1- 22, jan./jun. 1998.
13. MEKSENAS, Paulo. **Aprendendo Sociologia: A Paixão de Conhecer a Vida**. 6ª ed. Ed Loyola. São Paulo. 1991.
14. PERRENOUD, P. **Pedagogia diferenciada: das intenções à ação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

15. PRENSKY, Marc. **Digital Natives, Digital Immigrants**. NCB University Press, Vol. 9 No. 5, October, 2001.
16. SCHWARTZ, Christian. Janelas Para o Futuro. **Veja Vida Digital**, São Paulo, ano 32, p.32, dez. 1999.
17. SILVA, Tomaz Tadeu da. **Documentos de identidade**: uma introdução às teorias do currículo. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
18. TODOS PELA EDUCAÇÃO. **Nota técnica Ensino a Distância na Educação Básica Frente à Pandemia da COVID-19**. Abril, 2020. Disponível em: https://www.todospelaeducacao.org.br/_uploads/_posts/425.pdf. Acesso em: 04 nov. 2020.

“

A participação em atividades de monitoria melhora o rendimento de discentes na disciplina de bioquímica

- Jennyfer Yara Nunes **Batista**
UFPI
- Glênio Álex Alves **Ribeiro**
UFPI
- Angela Camila Orbem **Menegatti**
UFPI
- Rafael de Souza **Miranda**
UFPI

RESUMO

Em diversos cursos de graduação, a disciplina de Bioquímica apresenta altos índices de reprovação pela complexidade dos conteúdos, o que resulta em desmotivação por parte dos discentes. Assim, a oferta de atividades extraclasse torna-se imprescindível para facilitar o entendimento dos conteúdos e a qualidade da formação acadêmica. Objetivou-se com o presente estudo investigar se a participação em atividades de monitoria proporciona ao discente melhor rendimento na disciplina de Bioquímica. A amostragem foi composta pelas notas da primeira avaliação (AP1) dos discentes que cursaram a disciplina nos semestres de 2018.1 a 2019.2, no curso de Engenharia Agrônoma da Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Professora Cinobelina Elvas (CPCE). Nos semestres 2018.2 e 2019.2, foram disponibilizadas atividades de monitoria e as notas da AP1 foram computadas para análise. Então, foi feito um diagnóstico do rendimento dos alunos que participaram ou não das atividades de monitoria, bem como uma análise do desempenho dos repetentes ao longo dos semestres. As notas da AP1 dos discentes repetentes com monitoria foram, em média, 60 e 47,6% superiores à média geral da turma, enquanto o contrário foi observado para a nota dos repetentes que não frequentaram a monitoria. Os discentes reprovados apresentaram incrementos nas notas da AP1 em comparação ao semestre em que foram reprovados. Em termos absolutos, as maiores notas e incrementos percentuais foram registrados para os discentes que frequentaram as atividades de monitoria. Os dados evidenciam claramente que a participação na monitoria promove o aprendizado e melhora o desempenho do discente na disciplina de bioquímica.

Palavras-chave: Atividade Extraclasse, Disciplina de Bioquímica, Ensino-Aprendizagem, Monitoria, Rendimento Acadêmico.

INTRODUÇÃO

A bioquímica é uma ciência multidisciplinar, a qual relaciona fundamentos de química e biologia para compreender os processos e transformações que ocorrem nos seres vivos. Apesar da bioquímica fazer parte do cotidiano desde as primeiras civilizações, através do preparo de medicações, alimentos e bebidas, essa ciência surgiu de maneira independente apenas recentemente, nos últimos cem anos. A partir dos avanços do século XIX, a bioquímica se tornou uma disciplina organizada e que também influenciou outras ciências no século XXI (MORAN et al., 2013).

A “bioquímica é a disciplina que utiliza os princípios e a linguagem da química para explicar a biologia” (MORAN et al., 2013, p. 1). Em vista da sua importância, é uma disciplina básica do componente curricular obrigatório de cursos de ensino superior das áreas de ciências biológicas, de ciências agrárias e da saúde. No entanto, apesar da relevância dos conteúdos da disciplina para o aproveitamento do curso de graduação e posterior atuação profissional, muitas vezes ela não é aproveitada de maneira satisfatória pelos acadêmicos (MANGUEIRA, 2015).

O ensino superior depara-se, cada vez mais, com um contingente de acadêmicos com diferentes níveis de conhecimento prévio e inúmeras dificuldades em atingir objetivos curriculares prescritos, impostos pela necessidade do estudante desenvolver competências e habilidades demandadas pelo mundo contemporâneo (ANDRADE et al., 2018). Historicamente, observa-se, em grande parte das instituições de ensino superior, alto grau de dificuldade no aprendizado, evasão e reprovação na disciplina de bioquímica por parte dos discentes (ARAÚJO et al., 2013; BORGES, 2015; ANDRADE et al., 2017).

Neste contexto, o ensino-aprendizagem dos conhecimentos de bioquímica impõem diversas dificuldades tanto para discentes quanto para docentes, uma vez que os processos e interações bioquímicas acontecem em nível molecular, tornando os assuntos abstratos (BARBOSA et al., 2012). O conteúdo programático é extenso e complexo (MOTA, 2017). Além disso, outro fator que exerce grande influência na dificuldade de aprendizado é a exigência de conhecimentos básicos de química e física para a compreensão da disciplina. Ocasionalmente um ciclo de dificuldades, uma vez que estas disciplinas também são consideradas difíceis e complexas pelos discentes, e também apresentam alto índice de reprovação (SCATIGNO, 2011; ANDRADE et al., 2017).

Segundo Vargas (2001), outra barreira ao processo de aprendizado é a desmotivação dos discentes devido à falta de associação dos conteúdos abordados a sua prática de atuação profissional (VARGAS, 2001). Assim, a bioquímica é definida pelos estudantes como algo complexo, difícil e abstrato. Consequentemente, desperta preconceito e aversão à disciplina, acarretando baixo rendimento acadêmico (BERNARDO et al., 2019).

O desafio do professor para o ensino de bioquímica tem sido cada vez maior, especialmente no modelo de aula tradicional. Nesse sentido, tem-se a necessidade de práticas de

ensino de bioquímica que integrem o conhecimento prévio do discentes e relacionem com a realidade que o cerca, além da aplicabilidade na sua área profissional. Segundo Bernardo e colaboradores (2019), uma das formas para superar essas dificuldades do ensino-aprendizagem da bioquímica seria através do uso de abordagens educativas centradas no discente em vez do docente, como ocorre tradicionalmente, na qual o estudante busque a solução de problemas em vez de absorver informações. Esse processo de mudança de paradigma na educação superior está acontecendo com a ampla discussão e utilização das chamadas metodologias ativas de ensino-aprendizagem (GARZÓN et al., 2014).

Além das metodologias ativas, as quais incluem diversas abordagens, sendo as mais difundidas a aprendizagem baseada em problemas, em projetos e em equipes (WINTER; CARDOSO, 2019), outra estratégia pedagógica com o intuito de contribuir com o processo de ensino-aprendizado consiste na atividade de monitoria extraclasse (BERNARDO et al., 2019). A monitoria é uma estratégia de apoio pedagógico na qual o monitor e o discente têm a oportunidade de discutir dúvidas e aprofundar conhecimentos. Desta forma, favorecendo um ambiente produtivo para questionamentos, revisão de conteúdo e a integração entre teoria e prática (ANDRADE et al., 2018).

Normalmente, o programa de monitoria ocorre com mais frequência nas instituições de ensino superior, como uma atividade que visa contribuir para o desenvolvimento de competências pedagógicas ao monitor e proporcionar um apoio de ensino-aprendizagem aos acadêmicos na respectiva disciplina (SCHNEIDER, 2006). No âmbito da Universidade Federal do Piauí (UFPI), a Resolução nº 076/15, do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão (CEPEX), regulamenta o programa de monitoria definindo sua natureza como “uma atividade de ensino e aprendizagem que contribui para a formação do aluno, e tem por finalidade despertar o interesse pela carreira docente integrada às atividades de ensino nos cursos de graduação” (CEPEX, 2015).

Geralmente, o monitor é um estudante com bom rendimento acadêmico, afinidade e interesse pela disciplina, junto com o docente torna-se responsável por realizar atividades que complementam as atividades de ensino-aprendizagem. Os estudantes acompanhados pela monitoria são favorecidos pelas experiências prévias do monitor, e a partir das dificuldades observadas pelo monitor, o professor pode adotar diferentes estratégias para abordar os assuntos da disciplina (VICENZI et al., 2016).

Nesse sentido, acadêmicos que participam de monitorias apresentam maior domínio do seu processo de aprendizagem, uma vez que desenvolvem uma aprendizagem mais ativa, interativa, colaborativa e participativa (NATÁRIO; SANTOS, 2010). Apesar da relevância do programa de monitoria para a disciplina de bioquímica, os estudos publicados sobre o tema sugerem que a monitoria ou tutoria contribuiu positivamente sobre o índice de reprovação e o rendimento médio dos estudantes (ARAÚJO et al., 2013; BERNARDO et al., 2019).

OBJETIVO

O presente estudo teve como objetivo averiguar se a participação em atividades de monitoria melhora o desempenho de discentes nas avaliações da disciplina de bioquímica do curso de graduação em Engenharia Agrônômica.

MÉTODOS

O estudo foi conduzido a partir do rendimento de discentes da disciplina de Bioquímica, do curso de Engenharia Agrônômica, da Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Professora Cinobelina Elvas (CPCE), em Bom Jesus, Piauí, Brasil.

Amostragem

A amostragem foi composta por discentes que realizaram a primeira avaliação escrita da disciplina de Bioquímica, nos semestres 2018.1, 2018.2, 2019.1 e 2019.2, período em que um mesmo professor é responsável pela disciplina na UFPI/CPCE. Os conteúdos abordados na primeira avaliação incluíram os seguintes tópicos: a) Introdução à Bioquímica; b) Aminoácidos, Peptídeos e Proteínas; c) Estruturas de Proteínas; d) Função de Proteínas; e) Enzimas e Coenzimas; e f) Carboidratos.

O rendimento do discente foi contabilizado quando atingiu os critérios mínimos de 1) ter sido discente regular matriculado na disciplina de bioquímica; 2) ter participado de pelo menos duas atividades de monitoria, no interstício entre o primeiro dia de aula e a primeira avaliação escrita; e 3) no caso de discente repetente, para fins de avaliação do rendimento com a monitoria, ter realizado a primeira avaliação no semestre anterior (2018.1 ou 2019.1), quando não obteve aprovação na disciplina. Excepcionalmente, o rendimento dos discentes reprovados em 2018.1 ou 2019.1, e que não frequentaram as monitorias, foi também computado para fins de validação dos dados obtidos com o rendimento dos discentes repetentes que participaram da monitoria. Convém salientar que, as notas dos discentes que realizaram a primeira avaliação escrita e efetivaram o trancamento da disciplina, ao longo do semestre corrente, não foram contabilizadas no presente estudo.

Em sigilo de nomes, o professor responsável pela disciplina disponibilizou as notas obtidas pelos participantes das turmas 2018.1, 2018.2, 2019.1 e 2019.2, e a relação de notas da primeira avaliação dos discentes que não foram aprovados no semestre 2018.1 ou 2019.1 e que cursaram o semestre 2018.2 ou 2019.2.

As atividades de monitoria

Nos semestres 2018.2 e 2019.2, foram disponibilizadas três ou quatro horas semanais de monitoria, conduzidas por monitores do curso de Engenharia Agrônômica, que foram aprovados em processo seletivo gerenciado pela Pró-Reitoria de Ensino de Graduação da UFPI. As atividades foram realizadas de acordo com a disponibilidade dos discentes, na maioria dos casos entre 12:30 e 14:00 h.

Durante as atividades foram discutidas questões dos exercícios, apresentação de questões para resolução, rodada de conversas, bem como esclarecimento de dúvidas e revisão dos assuntos abordados na primeira avaliação da referida disciplina.

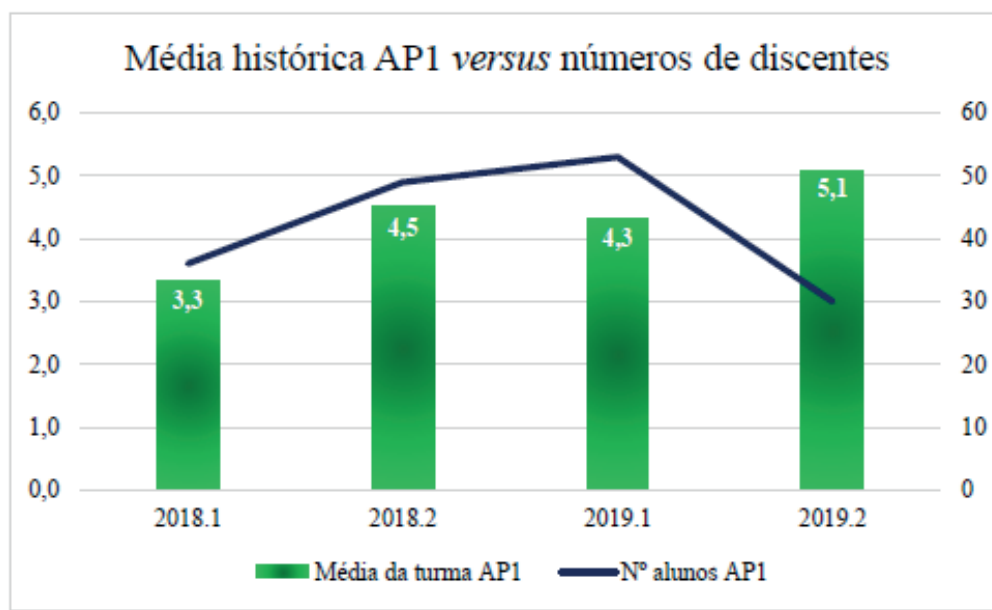
Análise dos dados

Durante a análise dos dados, a nota da primeira avaliação parcial foi utilizada como referência para inferir o rendimento dos discentes que cursaram a disciplina e participaram ou não das atividades de monitoria. Ademais, foi feita uma análise do desempenho dos repetentes do semestre 2018.1 em comparação ao 2018.2, e 2019.1 em relação ao 2019.2.

RESULTADOS

A figura 1 apresenta o número total de discentes matriculados que realizaram a primeira avaliação escrita e a média geral da turma nos semestres letivos dos anos 2018 e 2019, período em que o professor da disciplina tem atuado como responsável por ministrá-la no curso. No total, 168 discentes realizaram a primeira avaliação parcial (AP1) da disciplina nos semestres letivos avaliados, com o maior número registrado no semestre 2019.1 (Figura 1). O rendimento dos discente na AP1 mostrou tendência gradativa de aumento ao longo dos anos, com a maior média registrada na turma 2019.2 (média geral 5,1), dentro do período de tempo avaliado.

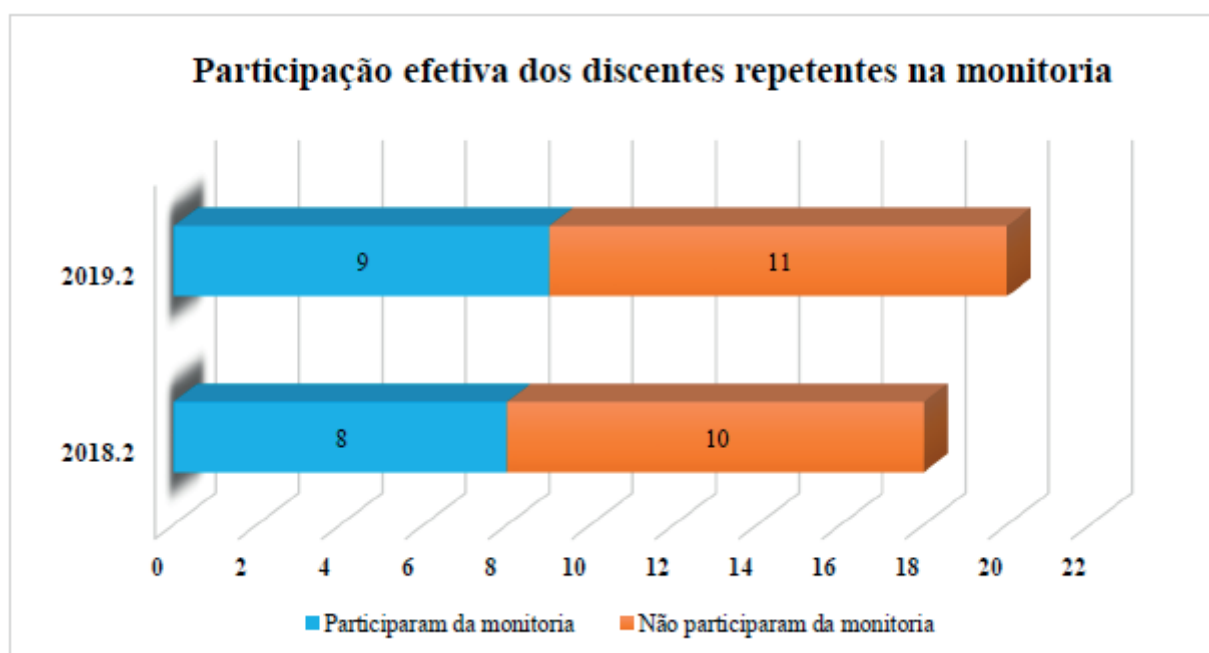
Figura 1. Média geral da primeira avaliação parcial (AP1) e número total de discentes matriculados, nos semestres 2018.1, 2018.2, 2019.1 e 2019.2, e que realizaram a AP1 na disciplina de Bioquímica, curso de Engenharia Agrônômica, da Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus – PI.



Dentre os discentes aptos a compor a amostragem, no semestre 2018.2, 12 discentes participaram de pelo menos duas atividades de monitoria, com 08 deles repetentes (reprovados no semestre 2018.1). Já no semestre 2019.2, um total de 11 discentes frequentaram as monitorias, e 09 eram repetentes do semestre 2019.1.

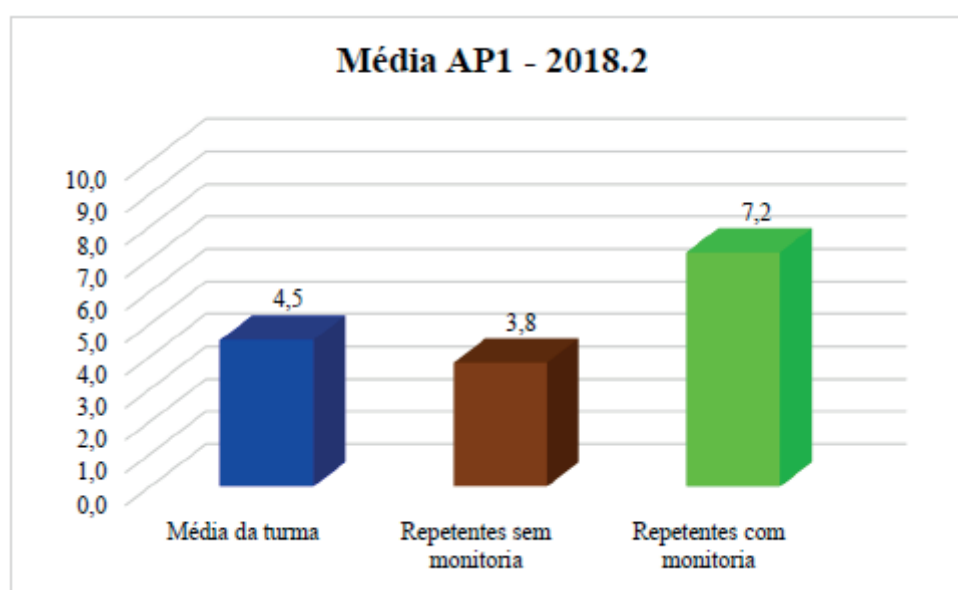
Vale ressaltar que, dentre os 18 discentes reprovados em 2018.1 que cursaram novamente a disciplina no semestre 2018.2, 10 discentes não participaram das atividades de monitoria (Figura 2). De modo similar, do montante de 20 discentes reprovados em 2019.1 que repetiram a disciplina em 2019.2, 11 deles não frequentaram as atividades extraclasse desenvolvidas junto aos monitores.

Figura 2. Quantitativo de discentes repetentes na disciplina de Bioquímica nos semestres 2018.1 e 2019.1 que frequentaram ou não as atividades de monitoria nos semestres 2018.2 e 2019.2, respectivamente.

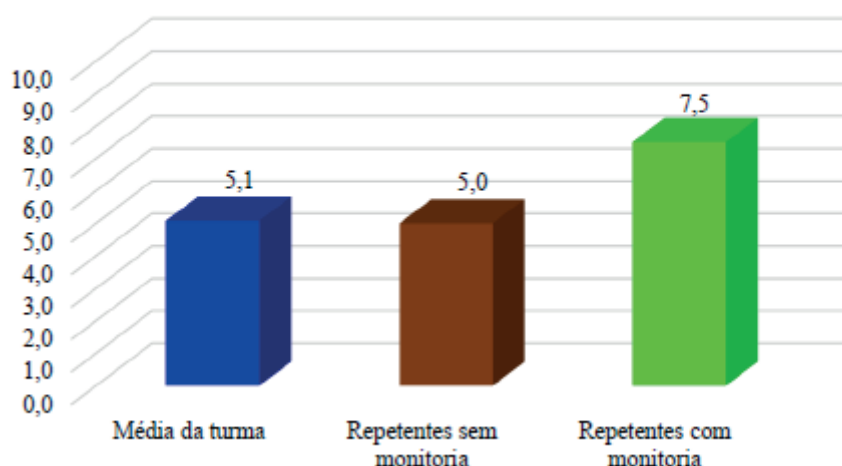


De maneira geral, a nota da AP1 obtida pelos discentes repetentes que participaram das atividades de monitoria foi 60 e 47,6% superior à média geral da turma, nos semestres 2018.2 e 2019.2, respectivamente (Figura 3). Por outro lado, os discentes repetentes que não frequentaram a monitoria obtiveram notas 15,6% inferiores à média da turma no semestre 2018.2, ao passo que mostraram notas praticamente iguais a média da turma em 2019.2.

Figura 3. Média geral da turma e dos discentes repetentes que frequentaram ou não as atividades de monitoria nos semestres 2018.2 e 2019.2, na primeira avaliação parcial (AP1) da disciplina de Bioquímica, curso de Engenharia Agrônômica, da Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus – PI.



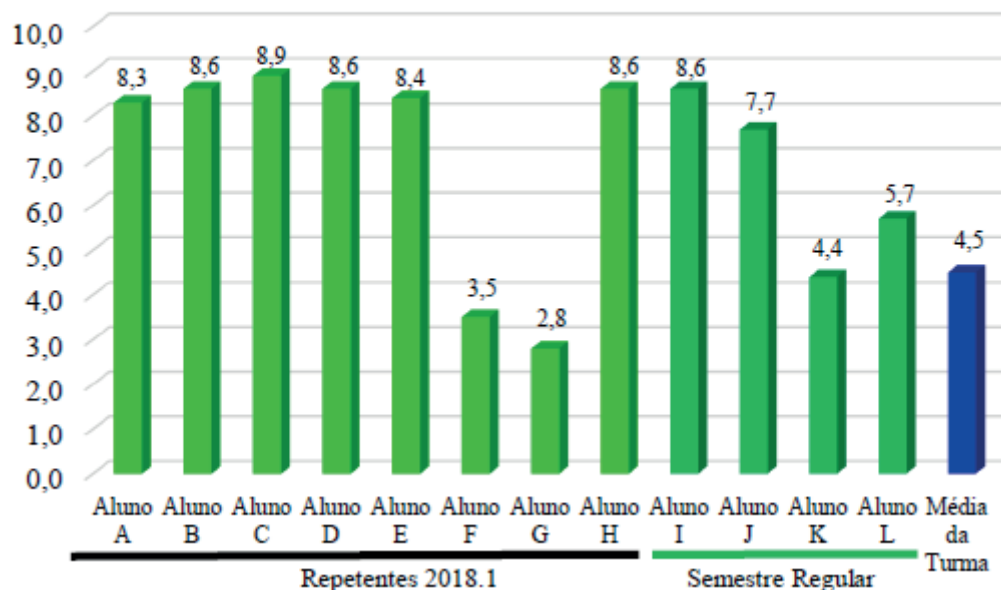
Média AP1 - 2019.2

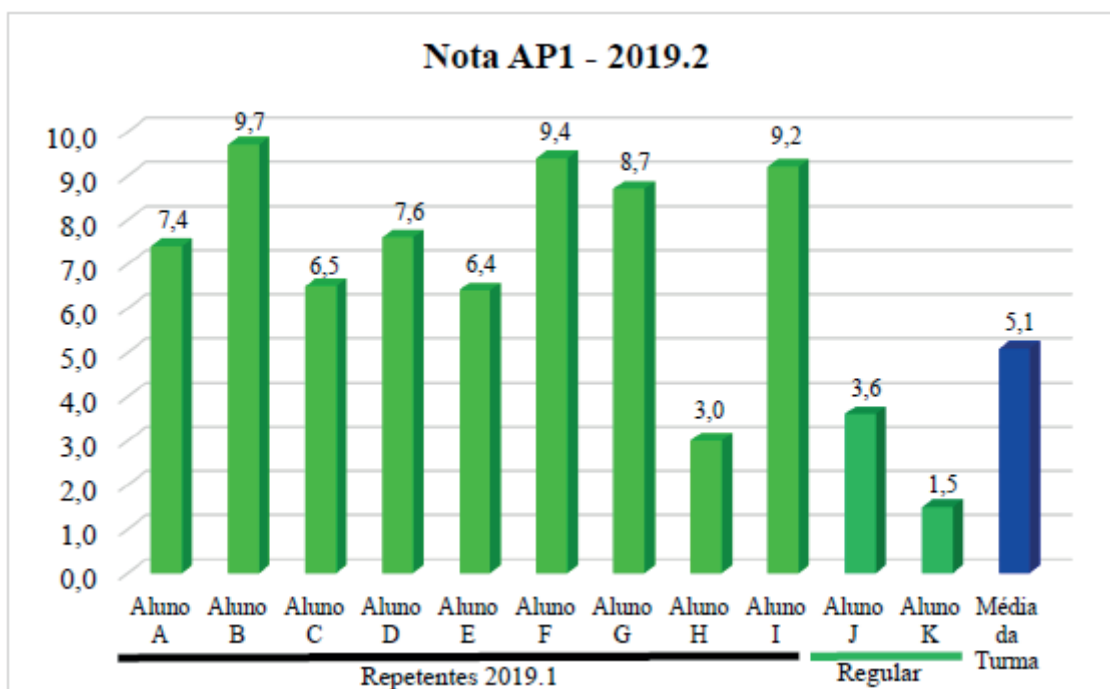


Em ambos os semestres estudados, 2018.2 e 2019.2, aproximadamente 75% dos discentes que participaram da monitoria obtiveram notas superiores à média da turma (Figura 4). No semestre 2018.2, a maioria dos discentes apresentou notas superiores a 8,3, e, no semestre 2019.2, três discentes obtiveram notas iguais ou maiores que 9,2. Curiosamente, dentre os discentes que frequentaram a monitoria e apresentaram notas na AP1 menores que a média da turma, 50% corresponde a discentes do semestre regular (não repetentes) (Figura 4).

Figura 4. Detalhamento das notas dos discentes que frequentaram as atividades de monitoria nos semestres 2018.2 e 2019.2, repetentes ou de semestre regular. Os valores correspondem às notas obtidas pelos discentes na primeira avaliação parcial (AP1) da disciplina de Bioquímica, curso de Engenharia Agrônoma, da Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus – PI.

Nota AP1 - 2018.2





A figura 5 apresenta a evolução de notas dos discentes repetentes na disciplina de Bioquímica, e que participaram ou não da monitoria no semestre seguinte. De modo geral, todos os discentes apresentaram incrementos na nota da primeira avaliação parcial no semestre em que repetiu a disciplina, com exceção dos discentes M e O do semestre 2019.2. Entretanto, em termos absolutos, as maiores notas e incrementos percentuais foram registrados nos discentes que frequentaram as atividades de monitoria, independente do semestre analisado (Figuras 5 e 6).

Todos os discentes repetentes que assistiram às monitorias apresentaram evolução na obtenção de notas na primeira avaliação do semestre seguinte (Figura 5). Evidências disso é que, os rendimentos médios nos semestres 2018.2 e 2019.2 foram 201 e 143% superiores aos dos semestres 2018.1 e 2019.1, respectivamente (Figura 6). Tais incrementos variaram entre 41 e 500% para os dois semestres estudados (Figura 5). Esses dados reforçam a hipótese que a monitoria auxilia enormemente no rendimento dos discentes da disciplina de bioquímica.

Figura 5. Evolução detalhada das notas obtidas na primeira avaliação parcial (AP1) pelos discentes repetentes do curso de Engenharia Agrônômica na disciplina de Bioquímica. Os valores correspondem às notas obtidas pelos discentes nos semestres 2018.1 ou 2019.1 (coluna marrom), quando foram reprovados na disciplina, e nos semestres 2018.2 ou 2019.2 (coluna verde) quando frequentaram (Com monitoria) ou não (Sem monitoria) as atividades de monitoria.

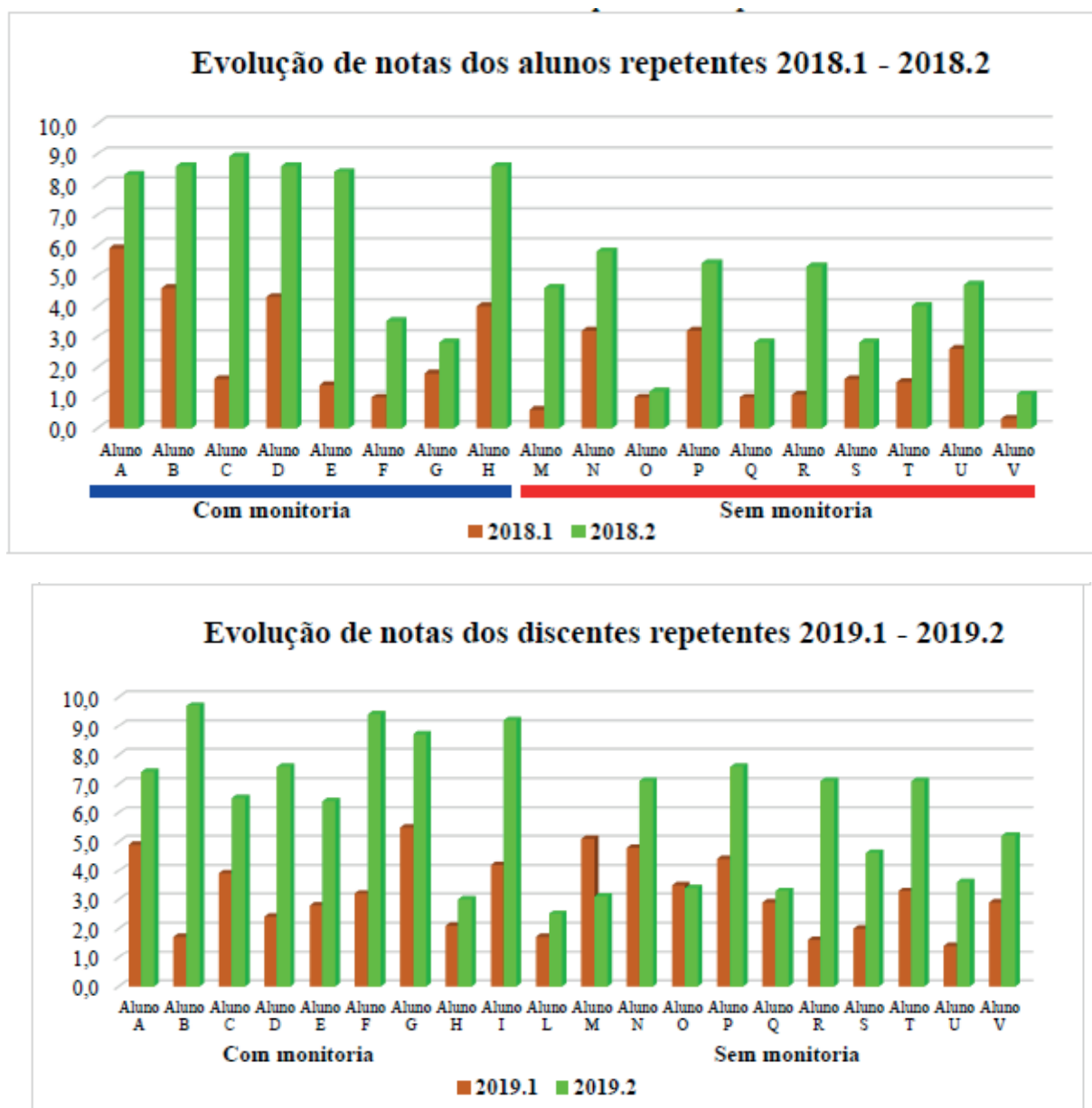
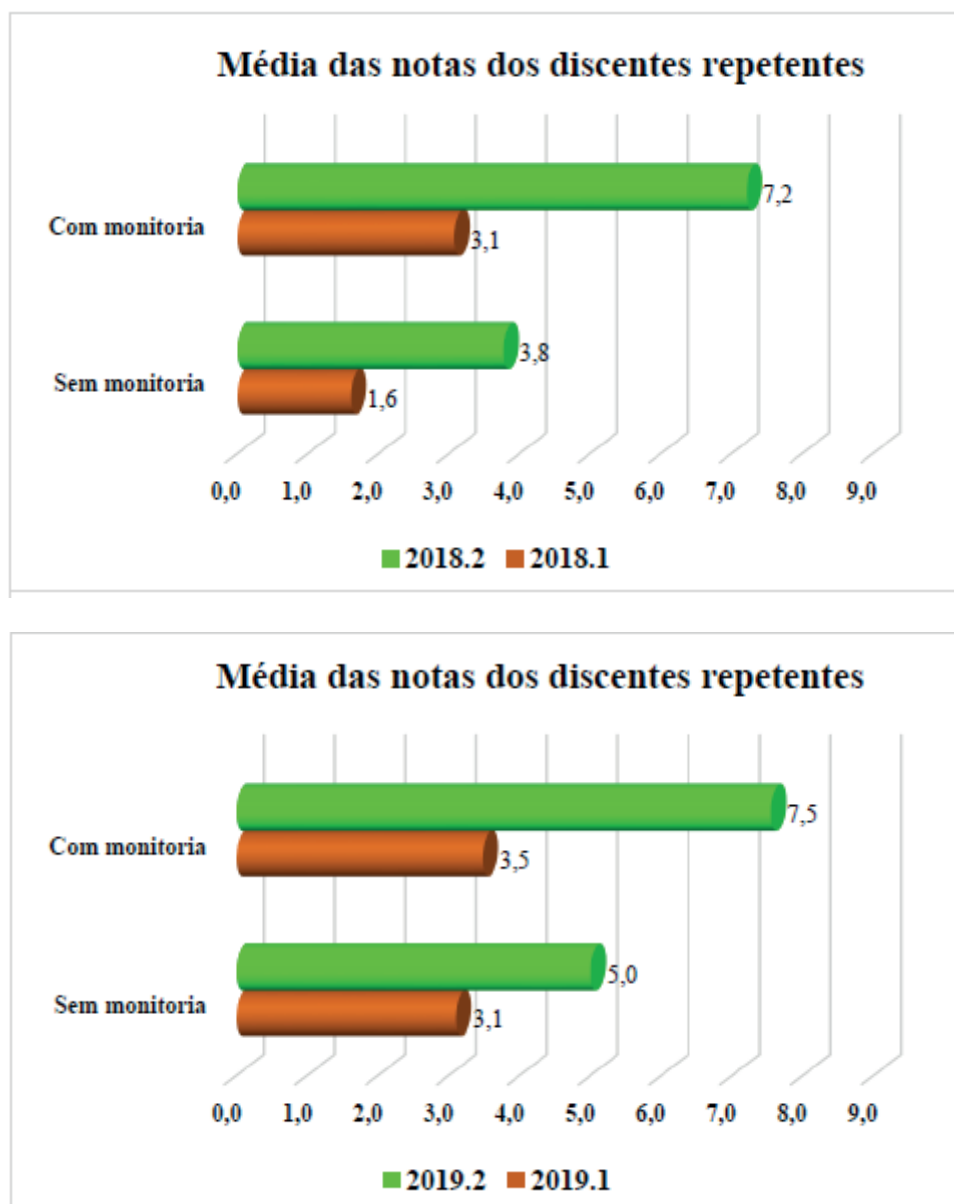


Figura 6. Evolução média das notas obtidas pelos discentes repetentes nos semestres 2018.1 ou 2019.1, que participaram ou não das atividades de monitoria nos semestres 2018.2 ou 2019.2. Os valores correspondem à média das notas da primeira avaliação parcial (AP1) dos discentes que cursaram a disciplina de Bioquímica, curso de Engenharia Agrônômica, da Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus – PI.



DISCUSSÃO

No contexto da formação acadêmica, as atividades de monitoria têm extrema relevância como apoio pedagógico, por meio da qual ocorre troca de saberes e experiências entre o discente-monitor, contribuindo para aprofundar os conhecimentos da disciplina entre ambos os participantes e aproximar o docente dos discentes (ANDRADE et al., 2018). Segundo Fernandes e colaboradores (2015), outro aspecto da contribuição da monitoria para melhorar a qualidade do ensino na graduação, abrange as dificuldades impostas pelo acentuado aumento no número de cursos de graduação e discentes matriculados nos últimos anos. Desta forma, devido ao aumento no número de estudantes em sala de aula, à

heterogeneidade da turma e o pouco tempo de interação não permite que o professor possa atender de forma adequada às necessidades de cada estudante, assim o monitor da disciplina exerce um papel fundamental na aprendizagem dos demais estudantes (FERNANDES et al., 2015; SANTOS, 2018).

Nesse contexto, as turmas da disciplina de Bioquímica apresentaram um número expressivo de discentes nos quatro semestres analisados, 2018.1, 2018.2, 2019.1 e 2019.2, com aproximadamente 42 ± 10 discentes por turma (Figura 1), o que reforça a importância da monitoria para promover um ensino-aprendizado que atenda as especificidades de cada discente. Mesmo assim, houve baixa adesão por parte dos discentes nas atividades de monitoria, com índices inferiores a 35% do total de discentes. Em geral é após a primeira avaliação que os discentes buscam as atividades de monitoria ou os que já participam passam a dar mais valor às atividades (ARAÚJO et al., 2013). Ainda mais preocupante é a adesão dos discentes repetentes na disciplina, a Figura 2 demonstra que somente 50%, aproximadamente, buscou o apoio pedagógico da monitoria como ferramenta para aprofundar seu processo de aprendizado. Esse fato é curioso pois o esperado seria que os discentes repetentes buscassem outras alternativas para superar as dificuldades vivenciadas em semestres anteriores.

A apatia dos discentes pela monitoria, em uma disciplina normalmente considerada complexa, reflete diretamente no seu desempenho na AP1. A Figura 3 reforça a ideia que a participação nas atividades de monitoria pode aumentar o rendimento dos discentes na disciplina de bioquímica. Além disso, a nota dos discentes que participaram da monitoria foi, inclusive, maior que a nota média da turma (Figuras 3 e 4). Em concordância, Bernardo e colaboradores (2019) demonstraram que discentes da disciplina de bioquímica metabólica que participaram de atividades de monitoria/tutoria apresentaram desempenho superior em relação aos que não participaram.

Dentre os discentes repetentes, os quais tiveram contato com os mesmos assuntos em semestres anteriores, aqueles que participaram da monitoria obtiveram notas superiores em comparação aos que não participaram (Figura 3). Ademais, quando comparado o desempenho na AP1 dos discentes repetentes entre os semestres cursados, foram observados incrementos na nota, independente se frequentou ou não a monitoria; porém, aqueles que frequentaram as atividades obtiveram notas superiores (Figuras 5 e 6). A monitoria/tutoria tem impacto positivo na promoção da efetiva aprendizagem dos discentes, representado pelos resultados do Programa de Tutoria em Bioquímica da UFV, ao longo de 10 anos, discentes que efetivamente participaram das atividades mostraram melhor rendimento acadêmico e menor índice de reprovação (ARAÚJO et al., 2013).

Em geral, os discentes buscaram a monitoria com a finalidade de tirar dúvidas objetivas e obter orientação de estudo junto aos monitores, principalmente aqueles que estão

repetindo a disciplina. Quando perguntados sobre a melhora no rendimento, 60% afirmaram que houve melhora em termos de nota e 90% em termos de desempenho na disciplina (dados não mostrados). Outra questão apontada pelos discentes é o maior engajamento durante as aulas. Ficou evidenciado também que os discentes passaram a fazer mais atividades, e não simplesmente copiar dos colegas. A partir dos dados analisados é perceptível que a monitoria contribuiu para o ensino-aprendizado dos discentes da disciplina de bioquímica, evidenciado pelo melhor desempenho em suas notas na AP1. Além, disso, é notório que os estudantes repetentes participaram em maior número na monitoria, demonstrando a necessidade de buscar outras estratégias de ensino além do ambiente da aula para complementar o seu aprendizado.

Segundo Santos (2018) a monitoria é uma atividade pedagógica que exige comprometimento e responsabilidade dos envolvidos. Além disso, o processo de colaborar e compartilhar saberes contribui significativamente para o aprendizado, otimizando o potencial do discente e ampliando a formação dos pares. Através dos resultados apresentados, a atividade de monitoria demonstrou ser um recurso importante e positivo no desenvolvimento da disciplina de bioquímica e no acompanhamento do discente no processo ensino-aprendizagem. Nesse sentido, acredita-se ser fundamental o estímulo por parte dos docentes, em especial da disciplina de bioquímica, e pela instituição para proporcionar condições para a monitoria tornar-se cada vez mais um espaço colaborativos do processo de ensino-aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados permitem concluir que discentes que participam das atividades de monitoria apresentam melhor rendimento na disciplina de bioquímica. As atividades extraclasse se mostraram relevantes para intensificar a relação entre discente, professor, disciplina e instituição, promovendo integração do processo ensino-aprendizagem. A participação nas atividades de monitoria contribui para o maior envolvimento dos discentes com o aprendizado e vivência no Ensino Superior, e pode assegurar uma educação de qualidade.

REFERÊNCIAS

1. ANDRADE, E. G. R. *et al.* Contribuição da monitoria acadêmica para o processo ensino-aprendizagem na graduação em enfermagem. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 71, n. 4, p. 1690–1698, 2018.
2. ANDRADE, R. S. B.; SILVA, A. F. D. S.; ZIERER, M. D. S. Avaliação das dificuldades de aprendizado em Bioquímica dos discentes da Universidade Federal do Piauí. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 15, n. 1, p. 24, 2017.

3. ARAÚJO, B. M. *et al.* Tutoring Program in Biochemistry at the Federal University of Viçosa. **Revista de Ensino de Bioquímica**, n. 1, p. 1–10, 2013.
4. BARBOSA, J. U. *et al.* Analogias Para O Ensino De Bioquímica No Nível Médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 14, n. 1, p. 195–208, 2012.
5. BERNARDO, L. C. *et al.* O tutor como agente facilitador no processo de ensino e aprendizagem: uma experiência na disciplina de Bioquímica Metabólica. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 17, n. 2, p. 1–14, 2019.
6. BORGES, D. X. **Análise dos Índices de Aprovação/Reprovação em Disciplinas da Área Biológica do Curso de Educação Física da UFU/MG**. 2015. Monografia (Graduação em Educação Física) - Faculdade de Educação Física, Universidade Federal De Uberlândia, Uberlândia, 2015.
7. CEPEX, Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão. **Resolução No 76/15–CEPEX, de 09/06/2015**, Teresina, 2015. Disponível em: <https://www.ufpi.br/monitoria-caap>. Acesso em: 07 nov. 2020.
8. FERNANDES, M. A. *et al.* Monitoria no ensino das paixões: acolhimento ao aluno no primeiro contato com a psicopatologia. **Analytica**, v. 4, n. 6, p. 138–150, 2015.
9. GARZÓN, J. C. V. *et al.* Realidade aumentada no ensino de vias metabólicas. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 12, n. 2, p. 129, 2014.
10. MANGUEIRA, S. T. I. P. D. **Importância do Ensino de Bioquímica para Formação dos Profissionais dos Cursos de Ciências Biológicas e da Saúde**. 2015. Monografia (Graduação em Licenciado em Ciências Biológicas) - Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal Da Paraíba, João Pessoa, 2015.
11. MORAN, L. A. *et al.* **Bioquímica**. 5. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.
12. MOTA, K. O. **Diagnóstico do Processo de Ensino e Aprendizagem da Disciplina Bioquímica no Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe**. 2017. Monografia (Graduação em Licenciada em Ciências Biológicas) - Departamento de Biologia, Universidade Federal De Sergipe, São Cristóvão, 2017.
13. NATÁRIO, E. G.; SANTOS, A. A. A. Programa de monitores para o ensino superior TT - Monitor program for university education. **Estudos de Psicologia (Campinas)**, v. 27, n. 3, p. 355–364, 2010.
14. SANTOS, A. G. Monitoring as an auxiliary tool for the learning of mathematical discipline: an analysis of its implementation in elementary education. **Revista de Educação Matemática**, p. 84– 101, 2018.
15. SCATIGNO, A. C. **Ensino de Bioquímica no Curso de Nutrição em uma instituição de ensino superior da rede particular: diagnóstico e intervenções**. 2011. Tese (Doutorado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Biológica (Bioquímica), Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
16. SCHNEIDER, M. S. P. S. Monitoria: instrumento para trabalhar com a diversidade de conhecimento em sala de aula. **Revista Eletrônica Espaço Acadêmico**, v. mensal, n. 5 ed, 2006.
17. VARGAS, L. H. M. A Bioquímica e a Aprendizagem Baseada em Problemas. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 1, n. 1, p. 15, 2001.

18. VICENZI, C. B. *et al.* A monitoria e seu papel no desenvolvimento da formação acadêmica. **Revista Ciência em Extensão**, v. 12, n. 3, p. 88–94, 2016.
19. WINTER, E.; CARDOSO, F. P. Aprendizagem baseada em equipes no ensino de bioquímica na graduação. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 17, p. 26–36, 2019.

“

Aprendizagem para além das algas: conhecendo o ambiente costeiro e a comunidade local

┃ Luciana de Freitas Patriota **Gouveia**
IFCE

┃ Leonardo Souza de **Andrade**
UFC

┃ Francisca Cícera de **Lima**
IFCE

┃ Josefa Nayane da Silva **Medeiros**
IFCE

RESUMO

A aula de campo é uma metodologia de ensino que prioriza a aprendizagem ativa por meio da vivência. Com a aula de campo, o aluno incorpora a sua visão de mundo ao processo de aprendizagem. A carência de recursos didáticos com enfoque regional e o estímulo à vivência em ecossistemas locais, nos impulsionou a propor uma aula de campo que possibilitasse a imersão dos alunos em um ambiente costeiro. Durante aula de campo no Icapuí, litoral leste cearense, proposta para a disciplina de Botânica de Criptógamas, os estudantes observaram populações de macroalgas marinhas e aprenderam técnicas de coleta. Como processo avaliativo, foi proposta a produção de cartilhas e exsicatas com as informações e materiais coletados *in loco*. No total foram produzidas quatro cartilhas e vinte e quatro exsicatas que passaram a fazer parte do acervo didático do laboratório de Biologia do IFCE/Campus Jaguaribe. As espécies de algas de maior ocorrência coletadas em Ponta Grossa, Icapuí/CE foram: *Ulva* sp., *Caulerpa* sp., *Dictyota* sp., *Padina* sp. e *Corallina* sp. Para além da biologia das algas, os alunos interagiram com a comunidade de Barrinha, Icapuí/CE em uma visita à sede do projeto “Mulheres de Corpo e Alga”. Os relatos da comunidade trouxeram à aula de campo o contexto sócio-ambiental de ambientes costeiros do Ceará e o conhecimento sobre o ecossistema fital. Essa vivência nos mostrou que a percepção do meio tem um grande potencial como contribuição à educação ambiental dos estudantes de Biologia.

Palavras-chave: Macroalgas, Botânica, Icapuí.

INTRODUÇÃO

Na Educação é frequente a discussão sobre metodologias que possam facilitar a aprendizagem. As metodologias ativas, de forma geral, tem o objetivo de colocar o estudante no centro do seu próprio processo de aprendizagem (LOVATO et al., 2018), tornando-o mais ativo e participativo, estimulando sua autonomia e facilitando a aproximação entre aluno e professor. Tais metodologias podem estar sendo aplicadas de diversas formas, uma delas pode ser por meio da pesquisa e da observação, que devem ser usadas para proporcionar momentos práticos de ensino (PEREIRA-RIBEIRO et al., 2017).

O ensino de botânica enfrenta uma abordagem estimulante, em que seja possível superar as características que geralmente lhe são associados, tais como disciplina monótona e de difícil compreensão. Isso se associa, possivelmente, ao fato de, em muitas situações, a disciplina ser ministrada apenas forma teórica. Para mudar esse contexto, é fundamental a importância da realização de aulas práticas e de campo, a fim de proporcionar um maior contato com o que está sendo ensinado, estimulando os alunos ao interesse pelos conteúdos botânicos (ALBUQUERQUE; ZÁRATE, 2017).

A aula de campo é uma metodologia de ensino que prioriza a aprendizagem ativa por meio da vivência e da experimentação. Segundo Rodrigues e Otaviano (2001), com a aula de campo o aluno incorpora a sua visão de mundo ao processo de aprendizagem, realizando uma leitura crítica da realidade e estabelecendo uma unidade entre a teoria e a prática. Para tal, é preciso saber ‘ver’ e saber ‘dialogar’ com a paisagem (PONTUSCHKA, 2004).

Os conhecimentos que surgem ao se proporcionar uma aula prática em campo são inúmeros. Além do contato direto com o meio, ainda é possível estimular habilidades de escrita e criativa para a produção de materiais didáticos, apresentando aos licenciandos possíveis ferramentas de ensino. Esse tipo de metodologia proporciona um aprofundamento dinâmico e estimulante na aprendizagem dos discentes (SILVA et al, 2019).

Nesse contexto, a disciplina Botânica de Criptógamas presente na matriz curricular do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IFCE/Campus Jaguaribe prevê aulas de campo. Dentre os conteúdos que compõem a disciplina, um dos mais desafiadores é o estudo de algas, principalmente devido à pouca disponibilidade de recursos didáticos com enfoque regional. Entendemos que o estudo de algas possibilita diferentes formas de abordagem, sendo a aula de campo um importante estímulo à vivência em ecossistemas regionais, possibilitando a imersão dos estudantes em um ambiente marinho costeiro.

O presente trabalho vem relatar uma aula de campo que teve como principal objetivo apresentar aos estudantes as macroalgas marinhas *in situ* que ocorrem em um trecho do litoral cearense, bem como o ambiente costeiro. Para além da biologia das algas, os estudantes foram estimulados a interagir com a comunidade local de Barrinha, a partir de uma

visita à sede do projeto “Mulheres de Corpo e Alga” e, dessa forma, compreender o contexto sócio-ambiental do Icapuí/CE.

OBJETIVOS

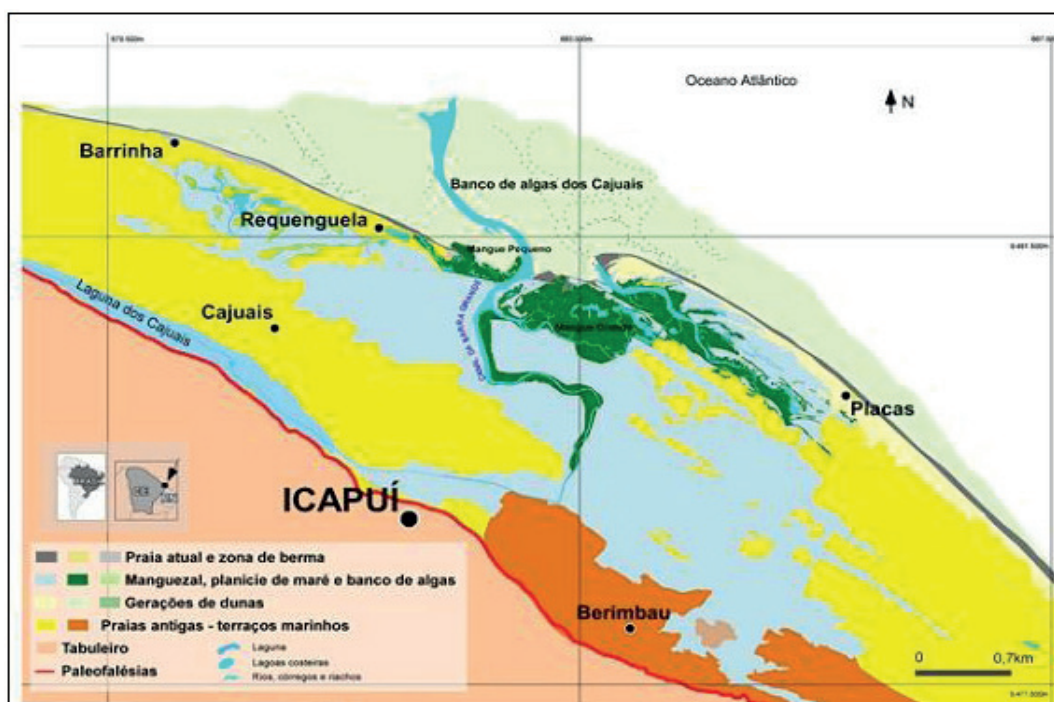
Os objetivos da aula de campo foram:

1) Observar populações de algas marinhas, *in situ*, sua distribuição vertical e associações ecológicas; 2) Aprender técnicas de coleta e preservação de algas bentônicas; 3) Coletar algas marinhas para confecção de exsicatas com fins didáticos; 4) Reconhecer o ambiente costeiro do litoral leste do Ceará; 5) Conhecer o projeto “Mulheres de Corpo e Alga” desenvolvido pela comunidade de Barrinha, Icapuí/CE e compreender a realidade sócio-ambiental do litoral cearense.

MÉTODOS

O presente trabalho é um relato de experiência que descreve a vivência de uma aula de campo da disciplina Botânica de Criptógamas com estudantes de graduação do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. A aula de campo foi proposta para o estudo de algas *in situ* e realizou-se nas praias de Ponta Grossa e Barrinha, município de Icapuí, litoral leste do Ceará, localizado a 195 km de Fortaleza (Figura 1).

Figura 1. Parte da planície costeira de Icapuí, evidenciando o estuário e o banco de algas dos Cajuais (delta de maré) na APA da Barra Grande. (Fonte: MEIRELES; SILVA e SOUZA, 2017).



A escolha do município de Icapuí para essa aula de campo justifica-se pelo fato de se conseguir em um único lugar três características importantes para o estudo de macroalgas marinhas: o ambiente costeiro, a biodiversidade e o cultivo de algas pela comunidade local.

Como forma de avaliação da disciplina, foi proposta a produção de cartilhas digitais contendo fotografias das algas no ambiente natural, identificação da espécie ou gênero e informações relevantes sobre a espécie. Além disso, também como avaliação, foi proposta a produção de exsicatas das macroalgas coletadas para compor o acervo didático do laboratório de Biologia do IFCE/Campus Jaguaribe.

Durante as atividades avaliativas, os alunos foram estimulados a desenvolver diferentes habilidades. A turma foi dividida em equipes e encorajados a executar diversas funções em campo, tais como fotografar, anotar observações do local de coleta, coletar algas e conservá-las. Foram confeccionadas fichas contendo os tópicos que as equipes deveriam preencher com informações observadas em campo, como por exemplo, cor da alga *in situ*, características do local de coleta e do substrato.

A turma de dezessete alunos foi dividida em quatro equipes e cada membro ficou responsável por uma dessas funções. Essas informações iriam compor a cartilha, assim como informações referentes à morfologia da alga. Cada equipe precisava coletar e identificar pelo menos três espécies de cada filo de algas (Rhodophyta, Chlorophyta, Heterokontophyta). As algas coletadas foram armazenadas em baldes plásticos com tampa, contendo água do mar e formol a 4%. Depois de levadas ao laboratório, elas foram lavadas em água corrente e houve uma triagem, separando-as em algas verdes, vermelhas e pardas, para posterior produção das exsicatas. Após a coleta em campo, realizou-se uma visita ao projeto social “Mulheres de Corpo e Alga”, onde seria exposta toda a história da comunidade local costeira e a relação das mulheres com o cultivo de algas.

Para a produção das exsicatas, tomou-se como base as informações presentes no Manual de procedimentos para herbários do INCT (2013), disponível no site <inct.florabrasil.net>. Utilizou-se bandejas plásticas com água limpa, pinças, pincéis de cerdas macias, papel 60kg, prensa, panos de algodão branco, jornal e papelão.

Após produzidas as exsicatas e contando com as anotações realizadas em campo, os estudantes precisavam identificar os espécimes coletados. Para tal, foi consultado o livro “Macroalgas marinhas do Brasil: guia de campo das principais espécies”, de autoria de Cristina Nassar, publicado em 2012 pela editora Technical Books. Além disso, duas importantes ferramentas on-line de identificação botânica foram consultadas, o site do Programa Re flora (reflora.jbrj.gov.br) e o AlgaeBase (algaebase.org), que é um banco de dados global de algas contendo informações taxonômicas, nomenclaturais e de distribuição. Ambas as plataformas contém fotografias que auxiliam no estudo comparativo, bem como apresentam mapas de ocorrência.

RESULTADOS

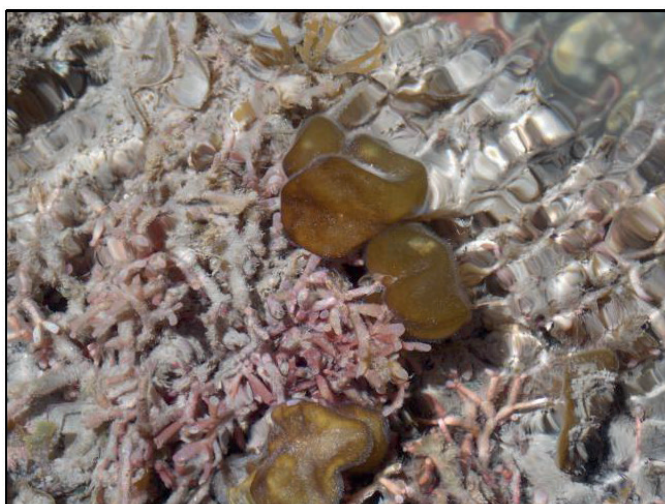
Foram produzidas pelos discentes 24 exsicatas de algas que passaram a compor o acervo do laboratório de Biologia do IFCE/Campus Jaguaribe.

Durante a aula de campo, as algas e o ambiente costeiro foram fotografados, gerando a produção de cartilhas sobre as macroalgas do Icapuí/CE. Quanto à diversidade, foram identificadas quatro espécies de algas verdes, três de algas pardas e quatro de algas vermelhas. Os gêneros de maior ocorrência foram: *Ulva sp.*, *Caulerpa sp.* (Figura 2), *Dictyota sp.*, *Padina sp.* e *Corallina sp.* (Figura 3). Essas algas ocorrem com mais frequência no médio e infralitoral e se fixam às rochas e à areia. O médio litoral corresponde à faixa do litoral que pode ser temporariamente descoberta nas marés-baixas, ou seja, sob ação direta das marés. Já o infralitoral corresponde à faixa que fica emersa somente em marés excepcionalmente baixas.

Figura 2. *Caulerpa racemosa* fixada em rocha na praia de Ponta Grossa, Icapuí/CE.



Figura 3. *Corallina sp.* (alga vermelha) e *Colpomenia sp.* durante a maré baixa na praia de Ponta Grossa, Icapuí/CE.



Durante a visita à sede do projeto social “Mulheres de Corpo e Alga”, os alunos puderam conhecer a história da comunidade de Barrinha, degustar mousse e adquirir sabonetes base de alga marinha (Figuras 4 e 5), principais produtos gerados a partir da extração do ágar da espécie *Gracilaria birdiae* (Rhodophyta).

Figuras 4 e 5. Visita à sede do projeto “Mulheres de Corpo e Alga” desenvolvido pela comunidade de Barrinha, Icapuí/CE.



DISCUSSÃO

O ensino de botânica tem suas peculiaridades e para muitos estudantes é um conteúdo de difícil absorção. Durante a aula de campo no Icapuí foi possível perceber o envolvimento, a motivação e o interesse dos estudantes em relação ao estudo das algas. A atividade de campo é uma importante metodologia para o ensino de Ciências, pois além de proporcionar uma ampla exploração do meio, consegue abranger uma grande diversidade de conteúdos ao mesmo tempo em que motiva os estudantes (VIVEIRO; DINIZ, 2009).

A divisão de trabalho entre os integrantes de cada grupo possibilitou uma aprendizagem cooperativa, sendo “um método de ensino que surge como uma alternativa ao individualismo, salientando a solidariedade, conjugação de esforços, responsabilidade individual e social” (LOPES; SILVA, 2009).

Conhecer o projeto social “Mulheres de Corpo e Alga” possibilitou um contato mais próximo dos estudantes com a comunidade local, permitindo uma introdução ao estudo de etnobotânica. A visita à sede do projeto também possibilitou conhecer a história da comunidade de Barrinha e para além disso, “identificar no espaço os vínculos entre os sentimentos de pertencimento tanto dos indivíduos quanto dos grupos sociais a que pertencem, elaborando-se um contexto complexo de relações sociedade e natureza” (LIMA; CARNEIRO; MEIRELES, 2014). Com essa proximidade, se tomou conhecimento sobre questões ambientais locais, tais como as alterações na biota marinha provocada pelo cultivo de camarão (carcinicultura). Uma das lideranças da comunidade de Barrinha destacou a importância do ecossistema

fital para a comunidade de organismo marinhos, enfatizando a relevância do cultivo de algas naquela porção litorânea. Ele, enquanto pescador, relatou que passou a observar com mais frequência animais marinhos que já estavam ficando raros por ali antes de iniciarem o cultivo de algas, como a lagosta, por exemplo. Ouvir esse relato foi um momento muito relevante de valorização dos saberes local e popular dos pescadores de Icapuí, o que tornou a aprendizagem *in loco* singular e ainda mais rica. Os relatos dos moradores trouxeram ainda mais significado à aula de campo, reforçando a ideia de Neves (2010) de que é na aula de campo que se desenvolve o caráter investigativo do estudante, influenciando diretamente na construção da ciência e na sua relevância social.

No litoral cearense, além do Icapuí, outras comunidades também realizam o cultivo de algas, como nas localidades de Flecheiras e Guajiru, gerando renda complementar para muitas famílias. Essas comunidades vendem a maior parte da produção de algas para empresas farmacêuticas e de cosméticos, estocando uma parcela menor que é útil à comunidade local para a fabricação de shampoos, sabonetes e alimentos (CULTIVO, 2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As aulas de campo mostram-se importantes em diversas esferas. Possibilitar um outro ambiente de ensino, fora da sala de aula, motiva os estudantes que mostram-se mais atentos à nova aprendizagem e desafios. A produção das cartilhas e das exsicatas envolveu pesquisa, leitura e trabalho coletivo. Essas ferramentas avaliativas mostraram-se eficientes, prazerosas e favoráveis à aprendizagem significativa.

Os relatos da comunidade de Barrinha trouxeram à aula de campo o contexto sócio-ambiental dos ambientes costeiros no Ceará e um olhar particular sobre o ecossistema fital, reforçando as aulas teóricas sobre ecologia das algas. A percepção do meio tem o potencial de contribuir com a educação ambiental e com a contextualização de aulas práticas.

REFERÊNCIAS

1. ALBUQUERQUE, J. V.; ZÁRATE, E. L. P. Materiais didáticos de Botânica Criptogâmica muito além dos livros: entrelaçando os saberes na graduação. **Revista Experiência em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 8, p. 239-249, 2017. Disponível em: <<https://if.ufmt.br/eenci/index.php?go=artigos&idEdicao=60>>. Acesso em: 06 nov. 2020.
2. CULTIVO de algas gera renda para 11 famílias. **Diário do nordeste**, Fortaleza. 25 de julho de 2006. Disponível em: <<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/negocios/cultivo-de-algas-gera-renda-para-11-familias-1.537874>>. Acesso em: 14 nov. 2020.

3. LIMA, A. P. S.; CARNEIRO, R. N.; MEIRELES, A. J. A. Ecossistema banco de algas e identidade territorial no município de Icapuí/CE: comunidade tradicional pesqueira e meio técnico-científico-informacional. **Revista Eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza, v. 8, n. 2, p. 35-49, 2014. Disponível em: <www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/298/66+&cd=2&hl=pt=-BR&ct=clnk&gl-br>. Acesso em: 14 nov. 2020.
4. LOPES, J.; SILVA, H. S. **Aprendizagem cooperativa na sala de aula**: um guia prático para o professor. Lisboa: LIDEL, 2009.
5. LOVATO, F. L. et al. Metodologias ativas de aprendizagem: uma breve revisão. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 20, n. 2, p.154-171, mar./abr. 2018.
6. NEVES, K. F. T. V. **Os trabalhos de campo no ensino de Geografia: reflexões sobre práticas docentes na educação básica**. Ilhéus: Editus, 2010.
7. PEREIRA-RIBEIRO, J. et al. O ensino da Botânica além da sala de aula: um estudo de caso sobre a utilização de aulas de campo para o aperfeiçoamento do ensino-aprendizagem. **Revista Científica da FAESA**, Vitória/ES, v. 14, n. 1, p. 18-28, 2018. DOI: 10.5008/1809.7367.136.
8. PONTUSCHKA, N. N. **O conceito de estudo do meio transforma-se...em tempos diferentes, em escolas diferentes, com professores diferentes**. In: VESENTINI, José William. O ensino de Geografia no século XXI. Campinas: Papirus, 2004, p.249-288.
9. RODRIGUES, A. B.; OTAVIANO, C. A. Guia metodológico de trabalho de campo em Geografia. **Revista do Departamento de Geociências**. Londrina/PR, v.10, n.1, p.35-43, 2001.
10. SILVA, J. J. L. et al. Produção de exsicatas como auxílio para o ensino de botânica na escola. **Revista Conexões**. Fortaleza/CE, v. 13, n. 1, p. 30-37, 2019. DOI: 10.21439/conexoes.v13il.1488.
11. VIVEIRO, A. A.; DINIZ, R. E. da S. Atividades de campo no ensino das Ciências e na Educação Ambiental: refletindo sobre as potencialidades desta estratégia na prática escolar. **Ciência em Tela**. Rio de Janeiro/RJ, v. 2, n.1, 2009.

“ Efeito do Fluconazol na estruturação de colônias advindas de **switching** fenotípico em ***Candida tropicalis*** ”

■ Murilo Moreira dos **Santos**
UEL

■ Cássia Milena de **Souza**
UEL

■ Hugo Felix **Perini**
UEL

■ Luciana **Furlaneto-Maia**
UTFPR

■ Marcia Cristina **Furlaneto**
UEL

RESUMO

Switching fenotípico é um importante fator de virulência em *Candida tropicalis* que promove a emergência de linhagens isogênicas com maior potencial de virulência e menor sensibilidade à antimicrobianos. Visto que *C. tropicalis* é um importante patógeno no cenário epidemiológico atual, o objetivo do presente trabalho foi aferir o papel do *switching* fenotípico na exposição prolongada ao fluconazol na presença da concentração inibitória mínima (MIC) do fármaco em dois morfotipos (Parental e variante Crepe) do sistema de *switching* 49.07, bem como avaliar a macromorfologia de colônia dos morfotipos nessas condições. Os morfotipos foram submetidos à metodologia de exposição prolongada ao fluconazol sob concentração referente ao MIC de cada morfotipo (Parental 0,125 µg/ml e Crepe 32 µg/ml) por 20 dias consecutivos. A macromorfologia de colônia foi registrada em intervalos de 5 dias. O morfotipo Parental apresentou capacidade de crescimento apenas até o 7º dia de exposição, tempo similar a utilização do fármaco em ambiente clínico, sendo também notada tendência à setorização da colônia. Já o morfotipo Crepe, primariamente com morfologia de colônia complexa, manteve-se viável após 20 dias de tratamento apresentando descomplexação da colônia. Os resultados apontam que *switching* fenotípico pode alterar padrões de indução de resistência ao fluconazol, gerando linhagens com maior capacidade de crescimento na presença do antifúngico. Além disso, os dados sugerem, que embora o variante resistente tenha perdido estruturação de colônia, houve manutenção da capacidade de crescimento, apontando que esse morfotipo pode ter mantido padrões de transcrição mesmo com a alteração morfológica.

Palavras-chave: *Switching* Fenotípico, *Candida Tropicalis*, Fluconazol, Sensibilidade.

INTRODUÇÃO

Candidemias são infecções que atingem a corrente sanguínea causadas por fungos do gênero *Candida*. Tais infecções são emergentes e amplamente reconhecidas como uma das principais causas de morbidade e mortalidade no ambiente clínico (CLEVELAND et al., 2015). Ao menos 15 espécies de *Candida* spp. são capazes de causar doenças em humanos, entretanto, a maior frequência de isolamento deve-se à *Candida albicans*, *Candida glabrata*, *Candida tropicalis*, *Candida parapsilosis* e *Candida krusei* (PAPPAS et al., 2018).

Historicamente, *C. albicans* é a espécie mais comum associada a infecções provocadas pelo gênero *Candida*, no entanto, tem-se relatado um aumento na incidência de espécies *Candida* não-*Candida albicans* (NCAC). Nesse grupo, *C. tropicalis* se destaca como a primeira ou segunda espécie NCAC isolada em casos de candidemia, apresentando alta prevalência, taxa de mortalidade e resistência a antifúngicos (WU et al., 2017; GUARANA e NUCCI, 2018; PERINI et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2020). Dentre os fatores de virulência expressos por esses microrganismos estão: capacidade de adesão e formação de biofilme; polimorfismo; efluxo celular; secreção de enzimas líticas e *switching* fenotípico (ZUZA-ALVES et al., 2017).

Estima-se que o *switching* fenotípico contribua com a virulência de *C. tropicalis* por promover a emergência de variabilidade nas colônias de uma mesma linhagem, permitindo que a levedura se adapte a diferentes microambientes relacionados a sítios anatômicos distintos do corpo humano. Tal fator de virulência é definido por um estado epigenético alternativo e reversível que ocorre em uma pequena fração da população de forma aleatória. Para fungos, o evento se manifesta com a alteração macromorfológica da colônia, a uma taxa superior à de mutação (SOLL, 2009; MORALES et al., 2014).

Os estudos que abrangem *switching* fenotípico em *C. tropicalis* demonstram que o evento promove a emergência de linhagens com alteração em diversos atributos biológicos, tais como a relação parasita-hospedeiro, formação de biofilme, adesão, respostas estruturais e moleculares, potencial de virulência e perfil de sensibilidade a azóis. Sob este olhar, é bem registrado que células de colônias provenientes desse evento podem manifestar fenótipo alterado quanto à maioria dos fatores de virulência (MORALES et al., 2014; 2016; PERINI et al., 2019).

Nesta conjuntura, a variabilidade fenotípica promovida pelo evento de *switching* agrava o cenário epidemiológico, tanto pelos próprios fatores de virulência, como pela resistência antifúngica emergente em todo o mundo. Este último dificulta ainda mais o tratamento clínico, que detém um conjunto já restrito de alternativas. Nos últimos anos, houve um crescimento na incidência de linhagens de *Candida* spp. resistentes a antifúngicos de primeira linha (como o fluconazol), fato relacionado com a alta utilização de azóis em unidades hospitalares, tanto para tratamento, como para profilaxia (PAPPAS et al., 2018). *C. tropicalis* confirma seu avanço na região tropical do Planeta e consequente relevância clínica sendo descrita como a

segunda espécie mais isolada em hospitais brasileiros e de outros países da América Latina, atingindo níveis de resistência de 26,8% (BRAGA et al., 2018; GONÇALVES et al., 2016).

O fluconazol é um triazol fungistático, aprovado pela *Food and Drug Administration* (FDA) dos EUA para tratamento de primeira linha de criptococose e infecções causadas por *Candida* (DUMITRESCU E BENJAMIN., 2019). O alvo de ação dos azóis é a enzima 14 α -lanosterol demetilase, um produto do gene ERG11, que participa da via de biossíntese do ergosterol, um componente estrutural da membrana celular dos fungos participante de várias funções celulares, tais como a fluidez da membrana, integridade e a atividade de várias proteínas relacionadas ao transporte e síntese de nutrientes. Portanto, os antifúngicos azólicos, ao atingirem o ergosterol da membrana celular, impossibilitam o crescimento das células fúngicas (LUPETTI et al., 2002; ZUZA-ALVES et al., 2017).

Tamanha é a problemática acerca da resistência crescente aos azóis, que as diretrizes da *Infectious Diseases Society of America* (IDSA), atualmente favorecem equinocandinas como tratamento de primeira linha para candidemia em pacientes com infecções moderadas ou graves, e em pacientes anteriormente expostos a azóis, sendo o fluconazol recomendado apenas para o tratamento de infecções leves. Seu caráter fungistático promove uma pressão de seleção passível de gerar resistência de forma mais facilitada do que antifúngicos fungicidas, como os da classe química das equinocandinas. Além disso, a *Sociedade Europeia de Microbiologia Clínica e Doenças Infecciosas* (ESCMID) reitera as equinocandinas como tratamento de primeira linha para todos os pacientes com candidemia, excluindo o uso dos azóis (PAIS et al., 2019).

OBJETIVO

Avaliar o papel do evento de *switching* fenotípico na exposição prolongada ao fluconazol para dois morfotipos: Parental (Morfologia lisa) e Variante Crepe (Morfologia estruturada) originados do sistema de *switching* 49.07 (Isolado clínico), bem como avaliar a macromorfologia de colônia dos morfotipos, considerando a prerrogativa que o *switching* fenotípico promove a emergência de linhagens com potencial de virulência e de sensibilidade à antimicrobianos alterados.

MÉTODOS

Material biológico:

No presente trabalho foram utilizadas duas linhagens fenotípicas de *C. tropicalis* obtidas a partir do sistema de *switching* fenotípico 49.07 (Parental e variante Crepe) (MORALEZ et al., 2014). As respectivas linhagens fazem parte do acervo de leveduras do Laboratório de Fisiologia e Biologia Molecular de Fungos da Universidade Estadual de Londrina. O sistema

49.07 é composto pela linhagem Parental (isolado de origem clínica) e 4 morfotipos provenientes de *switching* fenotípico. Para o presente trabalho, além da linhagem Parental, foi utilizada apenas a linhagem do morfotipo Crepe, que apresenta estrutura de colônia complexa e determinantes de virulência distintos do morfotipo que o deu origem (Parental).

Pré-cultivo:

Cada linhagem foi inoculada em 3 mL de YPD caldo padrão (1% extrato de levedura, 2% glicose, 2% peptona), e incubado por 24 horas a 28 °C e 180 rpm. A seguir, foi feito inóculo em YPD solidificado (1% extrato de levedura, 2% glicose, 2% peptona, 2% ágar) para obtenção de colônias típicas.

Avaliação da sensibilidade ao fluconazol pelo método de microdiluição em caldo:

Utilizou-se a técnica de microdiluição em caldo para o estabelecimento da Concentração Inibitória Mínima (CIM) (Tabela 1) empregando protocolo do documento M27-S4 do *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI) para fluconazol.

Os preparos das diluições seriadas foram feitos em meio RPMI 1640 tamponado com ácido 3-N-morfolino propanosulfônico (MOPS) em pH 7,0 e suplementado com 2% de glicose, em placas de microtitulação de 96 poços.

Após obtenção de colônias típicas de cada morfotipo, provenientes do pré-cultivo, ajustou-se a suspensão celular na concentração de 5×10^3 células/mL em meio RPMI 1640. Posteriormente, 100 µL da suspensão foi inoculada a placa de microtitulação em conjunto com 100 µL de meio RPMI 1640 com antifúngico, em concentrações a partir de 0,125 µg/mL até 64 µg/mL. Resultando em um volume final de 200 µL por poço. Os ensaios foram incubados a 35 °C, por 48 horas a 100 rpm e a densidade óptica (D.O) medida por leitura espectrofotométrica à 490 nm.

A Concentração Inibitória Mínima foi definida como a menor concentração de antifúngico capaz de promover 80 % de inibição de crescimento, denominado MIC 80. Os dados foram interpretados conforme o documento M27-S4 (CLSI) e expressos como: sensível (S), sensível dose dependente (SDD) e resistente (R).

Tabela 1. Critério interpretativo para fluconazol em *Candida tropicalis* para o teste de microdiluição em caldo pelo documento M27-S4 (CLSI 2014).

	S	SDD	R
Fluconazol (µg/ml)	≤ 2	4	$8 \geq$

Exposição prolongada ao fluconazol:

A seleção de cepas resistentes ao fluconazol foi realizada conforme descrito por Barchiesi et al. (2000), com modificações. Com base nos dados obtidos, a metodologia de seleção de leveduras resistentes ao fluconazol foi empregada para os morfotipos: Parental e variante Crepe, utilizando fluconazol.

Para tal, suspensões celulares de 1×10^6 /mL foram ajustadas em RPMI 1640 e transferidas para os tubos do tratamento de indução de resistência, contendo 10 ml de RPMI 1640 acrescidos da concentração de antifúngico condizente ao CIM de cada morfotipo obtidos a partir da metodologia de microdiluição em caldo (32 μ g/mL para o morfotipo variante Crepe e 0,125 μ g/mL para o morfotipo Parental).

A metodologia decorreu por 20 dias, sob cultivos overnight a 35 °C / 100 rpm, sendo realizados repiques diários, sempre padronizando a densidade celular para 1×10^6 leveduras/mL.

Macromorfologia de colônia:

A cada 5 dias de cultivo sob exposição ao fluconazol, foi realizado o inóculo do material fúngico em meio YPD solidificado, no intuito de registrar as possíveis alterações na macromorfologia de colônia ao longo da exposição. Os cultivos provenientes dos inóculos do 1º, 5º, 10º, 15º e 20º dia dos tratamentos foram documentados com o auxílio de um fotoestereomicroscópio.

RESULTADOS

Alteração da concentração inibitória mínima e exposição prolongada ao fluconazol em linhagens fenotípicas de *C. tropicalis* advindas de *switching* fenotípico:

A partir da observação da concentração inibitória mínima (CIM), verificamos que a linhagem fenotípica Crepe apresentou diminuição na sensibilidade ao fluconazol em relação à sua linhagem Parental, exibindo 80 % de inibição de crescimento na concentração de 32 μ g/mL, um *cut-off* 256 vezes maior em comparação ao parental e 4 vezes maior que o *breakpoint* para *C. tropicalis*, segundo o documento M27-S4 (CLSI – 2014), caracterizando-o como resistente. O morfotipo parental apresentou 80% de inibição de crescimento à uma concentração de 0,125 μ g/mL, caracterizando-se como sensível.

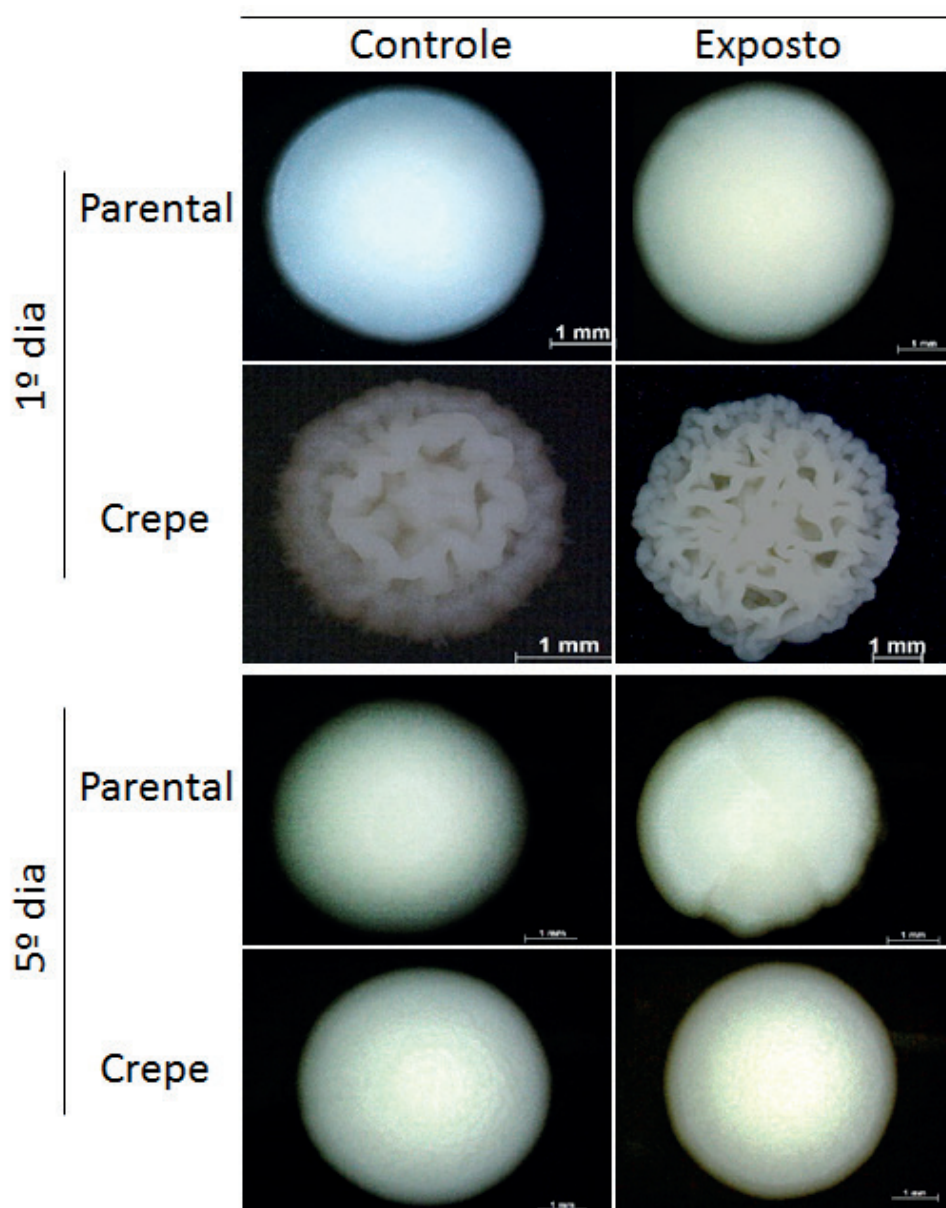
Após realização da exposição prolongada ao fluconazol, verificou-se que o morfotipo Parental (isolado clínico) apresentou crescimento significativo até o sétimo dia de exposição ao fluconazol, após esse período, essa linhagem não apresentou mais crescimento na presença do antimicrobiano. Já a linhagem fenotípica advinda de *switching* (Crepe) apresentou capacidade de crescimento durante os 20 dias de exposição ao fármaco, indicando

um aumento progressivo na seleção de leveduras resistentes ao fluconazol em decorrência do evento de *switching* fenotípico.

Avaliação de macromorfologia:

Após a exposição prolongada ao fluconazol pode-se observar alteração na macromorfologia da colônia dos morfotipos Crepe e Parental. O morfotipo Parental, que apresenta uma colônia de padrão liso e cremoso (padrão apresentado por fungos leveduriformes) apresentou padrão de complexação de colônia após exposição prolongada ao antifúngico testado. Interessantemente, o morfotipo Crepe, que apresentou maior capacidade de crescimento, apresentou padrão de descomplexação de colônia, exibindo fenótipo semelhante ao Parental (Fig. 1). Os dados sugerem ausência de correlação entre complexidade de colônia e perfil de sensibilidade ao fluconazol.

Figura 1. Colônias das linhagens fenotípicas do sistema de *switching* fenotípico de *C. tropicalis* 49.07 após exposição ao fluconazol. Imagens referentes ao 1º e 5º dias de exposição. O morfotipo Crepe apresentou perda no padrão de estruturação de colônia ao longo dos vinte dias de tratamento, exibindo colônias de morfologia lisa, com baixa complexidade, retornando a morfologia expressa pela linhagem parental.



DISCUSSÃO

Além de relevante no contexto epidemiológico, o crescente aumento da resistência aos azóis em *C. tropicalis* destaca-se como um fator preocupante no contexto clínico. As respostas distintas de sensibilidade decorrem de uma série de alterações moleculares e estruturais da levedura. Dentre os diversos fatores capazes de promover tais alterações, o presente estudo aponta o papel modulador de *switching* fenotípico como um fator de virulência capaz de modificar o perfil de sensibilidade ao fluconazol. Estudos prévios descrevem o papel do *switching* também na alteração da virulência e patogenicidade de *C. tropicalis* (FRANÇA et al., 2011; MORALES et al., 2014, 2016; PERINI et al., 2019).

Uma vez que o evento acontece naturalmente em populações microbianas, linhagens capazes de realizar o *switching* fenotípico em ambiente clínico podem vir a sofrer alterações no perfil de sensibilidade a antifúngicos, consequentemente dificultando o tratamento (MORALEZ et al., 2014). Além disso, o emprego profilático de azóis pode agir como agente seletor de resistência conforme observado no variante Crepe do sistema de *switching* 49.07.

Sabe-se que a estrutura, composição e espessura de parede celular pode influenciar diretamente na complexidade das respostas celulares frente à fármacos. Esta superfície externa é altamente dinâmica e rege a adaptabilidade da levedura frente a condições adversas, sendo o primeiro componente que interage com o antifúngico de forma decisiva para sua sobrevivência e posterior capacidade de colonização no hospedeiro (ANGIOLELLA et al., 2008; SUCHODOLSKI et al., 2020). Uma vez que *switching* fenotípico altera padrões de reconhecimento por células de defesa e de manifestação de fatores de virulência como morfogênese, capacidade de adesão e formação de biofilme, o evento pode também modular respostas relativas à parede celular com consequente alteração do padrão de sensibilidade a antifúngicos (MORALEZ et al., 2014, 2016, 2020; PERINI et al., 2019).

Uma das evidências que apontam a íntima relação de *switching* fenotípico com respostas celulares de *C. tropicalis* é a relação direta com a capacidade de morfogênese e padrão de estruturação de colônia. Moralez et al. (2014) evidenciaram a direta relação da manifestação de formas filamentosas com a maior complexidade de colônias do sistema de *switching* fenotípico 49.07. No presente trabalho, após exposição prolongada ao fluconazol, o morfotipo advindo de *switching* apresentou descomplexação da colônia, enquanto seu Parental apresentou resposta contrária. Embora o perfil de crescimento sob estresse (antifúngico) não pareça estar relacionado com a estruturação da colônia, uma vez que mesmo descomplexado, o morfotipo Crepe ainda foi capaz de crescer na presença de fluconazol, a resposta mediada por *switching* parece induzir uma alteração morfológica nas mesmas. Vale ressaltar que o variante morfológico (Crepe) foi capaz de estabelecer crescimento em concentrações de fluconazol maiores que o ponto de corte de resistência para o antifúngico. O caráter adaptativo encontrado vai de encontro com Zheng et al. (2017), que ressalta a plasticidade morfológica como uma estratégia adaptativa de microrganismos às mudanças ambientais. Além disso, perfis alterados de interação com agentes antimicrobianos podem ser atribuídos a respostas celulares como alteração na composição e espessura de parede, conforme evidenciado por Angiolella et al. (2008) em isolados fluco-resistentes de *C. albicans*, espécie filogeneticamente mais próxima à *C. tropicalis* (ANN CHAI et al., 2010).

Embora ainda sejam escassos estudos a respeito da resistência ao fluconazol por derivados de *switching*, Yoon et al. (1999), evidenciaram um efeito modulador do *switching* sobre o perfil de resistência em *Candida lusitanae*. Além da alteração pontual medida por *switching*,

a exposição prolongada empregada pode ser entendida como um meio de promover a seleção de leveduras resistentes à droga. Barchiesi et al. (2000) mostraram que *C. tropicalis* pode ser capaz de sobreviver a 11 dias de exposição a 32 µg/mL e, após isso, apresentar um aumento da concentração inibitória mínima para o antimicrobiano. No presente trabalho o morfotipo advindo de *switching* foi capaz de estabelecer crescimento por 20 dias na mesma concentração.

CONCLUSÃO / CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos concluem que o *switching* fenotípico pode estar relacionado com a emergência de linhagens com maior potencial de indução de resistência a fluconazol e que embora a exposição ao antimicrobiano interfira no padrão fenotípico das colônias de *C. tropicalis*, a capacidade de crescimento e resistência mediada pelo *switching* se mantém.

REFERÊNCIAS

1. ANGIOLELLA, L. et al. Increase of virulence and its phenotypic traits in drug-resistant strains of *Candida albicans*. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v. 52, n. 3, p. 927-936, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1128/AAC.01223-07>.
2. ANN CHAI, Louis Yi; DENNING, David W.; WARN, Peter. *Candida tropicalis* in human disease. **Critical reviews in microbiology**, v. 36, n. 4, p. 282-298, 2010. DOI: <https://doi.org/10.3109/1040841X.2010.489506>.
3. BARCHIESI, Francesco et al. Experimental induction of fluconazole resistance in *Candida tropicalis* ATCC 750. **Antimicrobial agents and chemotherapy**, v. 44, n. 6, p. 1578-1584, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1128/AAC.44.6.1578-1584.2000>.
4. BRAGA, Paula Rocha et al. Secular trends of candidemia at a Brazilian tertiary care teaching hospital. **Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 22, n. 4, p. 273-277, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2018.07.008>.
5. CLEVELAND, Angela Ahlquist et al. Declining incidence of candidemia and the shifting epidemiology of *Candida* resistance in two US metropolitan areas, 2008–2013: results from population-based surveillance. **PLoS one**, v. 10, n. 3, p. e0120452, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120452>.
6. DUMITRESCU, Mihai Puia; BENJAMIN JR, Daniel K. *Candida* Prophylaxis. In: **Infectious Disease and Pharmacology**. Content Repository Only!, 2019. p. 63-68. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-54391-0.00006-0>.
7. FRANÇA, Emanuele JG et al. Ultrastructural architecture of colonies of different morphologies produced by phenotypic switching of a clinical strain of *Candida tropicalis* and biofilm formation by variant phenotypes. **Micron**, v. 42, n. 7, p. 726-732, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.micron.2011.03.008>.

8. GONÇALVES, Sarah Santos et al. Epidemiology and molecular mechanisms of antifungal resistance in *Candida* and *Aspergillus*. **Mycoses**, v. 59, n. 4, p. 198-219, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/myc.12469>.
9. GUARANA, M.; NUCCI, M. Acute disseminated candidiasis with skin lesions: a systematic review. **Clinical Microbiology and Infection**, v. 24, n. 3, p. 246-250, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2017.08.016>.
10. LUPETTI, Antonella et al. Molecular basis of resistance to azole antifungals. **Trends in molecular medicine**, v. 8, n. 2, p. 76-81, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1471-4914\(02\)02280-3](https://doi.org/10.1016/S1471-4914(02)02280-3).
11. MORALES, Alane T.-P. et al. Phenotypic switching of *Candida tropicalis* is associated with cell damage in epithelial cells and virulence in *Galleria mellonella* model. **Virulence**, v. 7, n. 4, p. 379-386, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1080/21505594.2016.1140297>.
12. MORALES, Alane TP et al. Phenotypic switching in *Candida tropicalis*: association with modification of putative virulence attributes and antifungal drug sensitivity. **Medical mycology**, v. 52, n. 1, p. 106-114, 2014. DOI: <https://doi.org/10.3109/13693786.2013.825822>.
13. MORALES, Alane T P. et al. Effect of phenotypic switching on biofilm traits in *Candida tropicalis*. **Microbial pathogenesis**, v. 149, p. 104346, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2020.104346>.
14. OLIVEIRA, JS. et al. The yeast, the antifungal, and the wardrobe: a journey into antifungal resistance mechanisms of *Candida tropicalis*. **Canadian Journal of Microbiology**, v. 66, n. 6, p. 377-388, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1139/cjm-2019-0531>.
15. PAIS, Pedro et al. Microevolution of the pathogenic yeasts *Candida albicans* and *Candida glabrata* during antifungal therapy and host infection. **Microbial Cell**, v. 6, n. 3, p. 142, 2019. DOI: <https://doi.org/10.15698/mic2019.03.670>.
16. PAPPAS, Peter G. et al. Invasive candidiasis. **Nature Reviews Disease Primers**, v. 4, n. 1, p. 1-20, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1038/nrdp.2018.26>.
17. PERINI, HF. et al. Phenotypic switching alters virulence and fluconazole susceptibility profile in *Candida tropicalis* clinical isolate. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research – BJSCR**, vol.23, n.2, pp.07-11, 2018. Endereço de acesso: http://www.mastereditora.com.br/periodico/20180704_094629.pdf.
18. PERINI, Hugo F. et al. Phenotypic switching in *Candida tropicalis* alters host-pathogen interactions in a *Galleria mellonella* infection model. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 1-10, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49080-6>.
19. SOLL, D.R. Why does *Candida albicans* switch? **FEMS Yeast Research**, v. 9, p.973–989, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1567-1364.2009.00562.x>.
20. SUCHODOLSKI, J. et al. Fluconazole and Lipopeptide Surfactin Interplay During *Candida albicans* Plasma Membrane and Cell Wall Remodeling Increases Fungal Immune System Exposure. **Pharmaceutics**, v. 12, n. 4, p. 314, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics12040314>.

21. WU, Ping-Feng et al. Epidemiology and antifungal susceptibility of candidemia isolates of non-albicans *Candida* species from cancer patients: Non-albicans candidemia in cancer patients. **Emerging Microbes & Infections**, v. 6, n. 1, p. 1-7, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1038/emi.2017.74>.
22. YOON, Stephanie A. et al. High-frequency, in vitro reversible switching of *Candida lusitanae* clinical isolates from amphotericin B susceptibility to resistance. **Antimicrobial agents and chemotherapy**, v. 43, n. 4, p. 836-845, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1128/AAC.43.4.836>.
23. ZHENG, Qiushi et al. Environmental and genetic regulation of white-opaque switching in *Candida tropicalis*. **Molecular microbiology**, v. 106, n. 6, p. 999-1017, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/mmi.13862>.
24. ZUZA-ALVES, Diana L.; SILVA-ROCHA, Walicyranison P.; CHAVES, Guilherme M. An update on *Candida tropicalis* based on basic and clinical approaches. **Frontiers in microbiology**, v. 8, p. 1927, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01927>.

“

Histórias em quadrinhos na educação ambiental: uma proposta de alfabetização científica utilizando conceitos de eletroquímica

- I Raphaella Oliveira dos **Santos**
IFBA/UESC
- I Márcio Luis Oliveira **Ferreira**
UESC
- I Christian Ricardo Silva **Passos**
IFBA
- I Danilo Almeida **Souza**
IFBA

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo verificar a eficácia da proposta de utilizar Histórias em Quadrinhos (HQs), baseado no ideal de Alfabetização Científica e Contextualização, como abordagem metodológica para o ensino de Eletroquímica, a partir do entendimento da composição e o descarte de pilhas e baterias e o desenvolvimento da consciência ecológica. A pesquisa é de abordagem qualitativa e foi desenvolvida como uma unidade didática dividida em três etapas: i) análise dos conhecimentos prévios dos alunos por meio de questionário semiestruturado; ii) aplicação e encenação das HQs pelos alunos; e iii) aplicação de questionários para averiguar a aprendizagem dos alunos. Os dados decorrentes da observação e leitura dos questionários aplicados nos possibilitou verificar que as HQs aliada à encenação da peça, contribuiu de forma significativa no processo de ensino e aprendizagem a respeito da definição correta de pilhas e baterias e também a respeito do seu correto descarte. A HQ proposta, também se mostrou uma alternativa de ensino atrativa e motivadora, ajudando a melhorar a capacidade investigativa dos alunos. A utilização das HQs para o ensino de eletroquímica se mostrou eficiente, como uma alternativa para um ensino de química que preze pela formação de um aluno crítico que utilize seus conhecimentos de ciências para interagir com as informações que surgem em situações reais do seu dia-a-dia, a exemplo do descarte de pilhas e baterias.

Palavras-chave: História em Quadrinhos, Alfabetização Científica, Eletroquímica, Meio Ambiente.

INTRODUÇÃO

Ao longo da história da educação foi criado um padrão de ensino que, muitas vezes, não proporcionava um aprendizado satisfatório, quiçá que pudesse fazer um papel de atrair ou ainda sensibilizar o discente, onde os conteúdos das ciências exatas não eram transmitidos com a didática adequada para se tornarem atraentes e mais fáceis de serem compreendidos. Com isso ocorreu uma mitigação dessas ciências que para o senso comum se tornaram as “vilãs” do ensino médio (SILVA, 2010). E com relação impactos ambientais causados pelo uso e principalmente pelo descarte inadequado de pilhas e baterias dos mais diversos tipos de aparelhos e utensílios eletrônicos se faz, com o de correr dos tempos, cada vez mais necessária uma sensibilização da população em geral, sendo um ponto de partida interessante nosso alunado das mais diversas instituições de ensino, visto que devemos ter essa preocupação ecologicamente correta para nosso próprio benefício desde a tenra idade (BRUM; SILVEIRA, 2011).

No século passado, vivíamos um ensino centrado, “engessado”, quase que exclusivamente, na necessidade de fazer com que os estudantes adquirissem conhecimentos científicos, não importando o quanto a transmissão de conteúdos era o que importava (DEMO, 2010), e a nosso ver tal estrutura não facilita o diálogo, debate, e por consequência dificulta-se uma argumentação, bem como a tentativa de se sensibilizar o discente acerca de uma determinada situação, seja ela problemática ou não. O índice de eficiência de um professor era de acordo com a quantidade de páginas que eram repassados aos estudantes e um estudante competente era aquele que era simplesmente depositário de conhecimentos.

Nesta esteira, a Química por definição é o ramo da ciência dedicado à observação, transformação e construção, uma vez que o trabalho do químico, geralmente, inclui observação, determinação da composição e estrutura de espécies químicas presentes nos seres vivos, no ambiente ou nos materiais. Considerando que o principal objetivo do profissional da Química é conhecer e prever a estrutura e propriedades das substâncias que existem na natureza, transformar substâncias naturais e sintéticas e encontrar utilidade e agregar valor a estas substâncias. Deste modo, fica cada vez mais claro que o papel desempenhado pelo Químico está diretamente envolvido na pesquisa de temas relacionados à química dos materiais, da vida e do meio ambiente e, também, do ensino de química (BRASIL, 1999), portanto há de existir essa margem dialógica para debater, argumentar, sensibilizar, e promover avanços nas análises relacionadas ao meio ambiente.

Nas últimas décadas houve grande aumento da produção de aparelhos eletroeletrônicos portáteis: computadores, filmadoras, brinquedos, jogos, câmeras, aparelhos de som e celulares. Isso acabou provocando um grande aumento na demanda de pilhas e baterias, cada vez mais leves e de melhor desempenho (BOCCHI; FERRACIN; BIAGGIO, 2000). De acordo

com Mantuano e Espinosa (2011), são consumidas anualmente cerca de 1,2 bilhões de unidades/ano de pilhas e baterias. No Japão, Estados Unidos e na Europa o consumo chega a ser de 10 a 15 unidades/ano/habitante. Estas são descartadas no lixo comum, seja por falta de conhecimento dos riscos trazidos por elas à saúde e ao meio ambiente ou por falta de opções para seu descarte (REIDLER; GUNTHER, 2003).

As pilhas possuem variadas concentrações de Cd, Hg, Pb, Ni e Li e estes elementos químicos podem causar doenças nos rins, câncer, ossos e doenças no sistema nervoso, dentre esses metais os que apresentam maior risco a saúde humana são Pb, Hg e Cd (BOCCHI; FERRACIN; BIAGGIO, 2000; BRASIL, 1998; BRUM; SILVEIRA, 2011). O perigo surge quando as pilhas e baterias são descartadas de forma inadequada, em contato direto com a chuva e o sol, suas cápsulas se desintegram e se oxidam, acarretando no vazamento de resíduos que contaminam riachos, lençóis freáticos e solos, comprometendo a qualidade desses locais e seu uso como fonte de alimentos e abastecimento de água (REIDLER, GUNTHER, 2003). Ter conhecimento sobre o uso correto, assim como o descarte é primordial.

Chassot (2006), nos diz que a alfabetização científica deve ser tratada como uma ferramenta para potencializar e despertar alternativas que privilegiem uma educação mais comprometida. Nos últimos anos, a alfabetização científica ocupa uma posição de destaque como linha emergente na didática das ciências, que possibilita desenvolver habilidades dos fazeres cotidianos da ciência e linguagem científica. Dessa forma, compreender os propósitos da ciência nos facilita, também, contribuir para controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza. Diante disso, a ciência pode assumir a função de ferramenta na conscientização da sociedade, no que tange ao descarte de pilhas e baterias, a partir da alfabetização científica.

Segundo Sasseron (2011), a primeira pessoa a usar o termo *scientific literacy* foi Paul Hurd em seu livro “Science Literacy: Its Meaning for American Schools” publicado em 1958. Na literatura, observa-se os termos “Letramento Científico” (Mamede e Zimmermann, 2007), outros usam a expressão “Alfabetização Científica” (AULER; DELIZOICOV, 2001; CHASSOT, 2006) e os que preferem adotar o termo “Enculturação Científica” (MORTIMER; MACHADO, 1996). Nessas diferentes conotações, podemos observar que há em comum o mesmo objetivo, que é suscitar a importância de uma educação científica para o benefício das pessoas e da comunidade em geral.

Conforme Loureiro (2003), nas décadas de 1970 e 1980, a educação ambiental (EA) era discutida em muitas salas de aula, principalmente com temas relacionados à noções de ecologia, porém hoje pouco se fala a respeito desses conteúdos em sala de aula. A educação ambiental propõe sensibilizar as pessoas trazendo assuntos referentes às questões relacionadas aos problemas ambientais, fazendo com que esses indivíduos se preocupem em encontrar maneiras, sejam individualmente ou coletivamente, de prevenção aos problemas

ambientais futuros. Deixando assim para as próximas gerações um ambiente sustentável e equilibrado (SATO, 1997; TRISTÃO 2002).

O ensino de química no ensino médio tem deixado muito a desejar para seus discentes, onde uma parcela dos professores possuem dificuldades em desenvolver atividades diferenciadas, proporcionando a aprendizagem e motivação de seus alunos (FERREIRA, 2011). Predominam aulas expositivas no quadro branco, descontextualizadas, que ao invés de fazer com que os alunos aprendam o conteúdo ensinado e sua aplicabilidade, acabam se tornando desinteressante. Sendo assim, uma forma de tornar o ensino de química mais interessante é através da contextualização, e nesse interim a utilização de histórias em quadrinhos surge como uma interessante ferramenta.

A contextualização no ensino de Química por muitas décadas foi um desafio, seja por falta de conhecimento, tempo e interesse ou por muitas vezes por ausência de capacitação dos professores que acabam se limitando a aulas cansativas (ANDRADE, 2010). No intuito de aproximar o conteúdo ao cotidiano do aluno, diferentes estratégias de ensino são utilizadas: jogos, teatro, charges, experimentação, fotonovelas, histórias em quadrinho, para que eles se sintam mais motivados a tornarem as aulas de ciências mais interessantes e assim possam motivar seus alunos.

Como forma de contextualização, o conteúdo de eletroquímica foi abordado nas Histórias em Quadrinhos (HQs) levando em consideração a relevância deste para os professores e para os alunos, que por muitas vezes o caracteriza como de difícil compreensão. Além disso, possui dificuldades em relação aos conceitos: redução, oxidação, corrente elétrica, reações de óxido-redução e potencial de redução. A vantagem é que essa temática apresenta exemplos que podem ser aplicados no cotidiano, considerando seus conhecimentos prévios e sua convivência diária com o material estudado.

As primeiras manifestações de HQs segundo Jarcem (2007) e Couperie (1970 apud LISBÔA 2008) foram entre 1840 e 1860 na Europa, e as primeiras HQ surgiram com o Suíço Rudolph Töpffer, o alemão Wilhelm Busch, o francês Georges Colomb e o ítalo-brasileiro Angelo Agostini. Segundo Lisboa (2008), em 1880 as HQ já teriam invadido as revistas francesas, porém sem textos. Os Estados Unidos já estavam dominando esta área devido à criação de diversas histórias cômicas criadas em diversas revistas.

Paiva (2009) afirma que “as histórias em quadrinhos são um jeito específico de arte[...] não é literatura, não é pintura e nem desenho, e sim uma junção de várias expressões artísticas, mas que forma uma que se diferencia das outras demais” (p. 56).

As HQs podem assumir diversas aplicações, desde ações de marketing, transmissão de conhecimento e ferramenta pedagógica, sendo adaptadas por professores para o processo de ensino aprendizagem de jovens proporcionando inclusive a alfabetização científica.

Na resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA 401/2008), o descarte inadequado de resíduos de pilhas e baterias é uma questão social, econômica e cultural. As pilhas e baterias apresentam em sua composição metais considerados perigosos à saúde humana e ao meio ambiente como mercúrio, chumbo, cobre, cádmio, manganês, níquel e lítio. Sendo que, dentre esses, os que são mais potencialmente perigosos à saúde são o chumbo, mercúrio e cádmio, classificados como metais pesados. Dessa forma, o descarte inadequado acarreta prejuízos relacionados à saúde humana, contaminação de solos e sistemas aquáticos, requerendo processos de tratamento, geralmente onerosos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de Ciências Naturais, dizem que as atividades produzidas a partir do ensino de ciências precisam propor uma aprendizagem crítica do alunado, colocando em considerações a realidade dos alunos, promovendo uma nova construção de conhecimento e que o aluno possa sentir que a ciência está em seu cotidiano (BRASIL, 1998).

OBJETIVOS

Investigar a eficiência de uma proposta de ensino com o tema eletroquímica baseando-se em histórias em quadrinhos (HQ) abordando a composição e descarte de pilhas e baterias de acordo as premissas da alfabetização científica e contextualização. Para isso fez-se necessário:

- Verificar o nível de conhecimento dos alunos a respeito de pilhas e baterias;
- Averiguar se é possível ensinar, por meio de HQ, a composição de pilhas e baterias e seu descarte;
- Analisar se a proposta de ensino utilizada desenvolve a consciência ecológica dos alunos por meio do estudo de problemas ambientais causados por pilhas e baterias descartados de maneira inadequada.

MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa realizada foi de caráter qualitativo. Conforme 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 os fenômenos em termos dos significados que as pessoas a eles conferem. Segundo Neves (1996) a pesquisa qualitativa surgiu no seio da Antropologia e a Sociologia. Esse tipo de

pesquisa não se emprega instrumentos estatísticos para fazer análises de seus dados, como trabalha a pesquisa quantitativa, o objeto da pesquisa qualitativa é o estudo complexo, de natureza social e não pode ser utilizada a quantificação. Para se dominar as estratégias de pesquisa qualitativa é preciso saber observar, analisar e registrar as interações interpessoais.

Como a pesquisa foi desenvolvida em um espaço natural e social, tendo alunos como objeto de estudo, os dados coletados serão puramente descritivos, enquadrando-se nos critérios de pesquisa qualitativa de Ludke e André (1986).

CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada numa escola técnica federal, situada na região Sul da Bahia – Brasil, com os alunos do turno matutino que o ensino médio integrado ao ensino técnico, com duração total de quatro anos. Estes alunos estavam cursando o segundo (2º) ano do curso Técnico em Informática. O trabalho foi desenvolvido com duas turmas, no total de 52 alunos, com faixa etária de 15 a 20 anos. Todos os alunos participaram de todas as etapas da pesquisa, que foram conduzidas durante o segundo semestre do ano letivo de 2014.

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A pesquisa foi inserida como uma unidade didática, que consiste em organizar e sistematizar a abordagem do conhecimento dos alunos, visando desenvolver uma aprendizagem significativa, e foi dividida em três etapas: avaliação dos conhecimentos prévios através do questionário I, aplicação e encenação da HQs pelos alunos e avaliação dos conhecimentos após a HQs, através de discussões e questionário II.

- **Avaliação dos Conhecimentos Prévios**

Na primeira semana, no dia 06 e 07 de novembro de 2014, os alunos foram informados sobre a natureza da pesquisa, seus benefícios, riscos e objetivos, além dos procedimentos a serem adotados. Estando de acordo, os alunos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Para alunos menor de idade foram instruídos a levarem o termo para algum responsável legal assinar.

Logo após, foram aplicados questionários prévios semiestruturados, contendo cinco questões discursivas, o questionário foi aplicado com todos os alunos das duas turmas, para avaliar suas concepções prévias a respeito do assunto Eletroquímica.

- **Apresentação da História em Quadrinhos**

Na segunda semana, no dia 14 de novembro de 2014, os alunos foram informados sobre o conceito de HQs, onde elas surgiram, seus criadores, quais foram às primeiras Histórias em Quadrinho na Europa e no Brasil, os tipos de personagens que a HQs possui (protagonista, secundária ou figurante), e o tipo de histórias que iríamos trabalhar.

As duas turmas fizeram a encenação da HQs, no auditório da escola, a peça continha dezessete personagens, cada um interpretado por um aluno, as turmas que possuíram mais de dezessete alunos, os demais eram responsáveis pela filmagem, cenários, vídeos, ensaios e caracterização dos personagens, uma turma resolveu apresentar a peça ao vivo e a outra fez a realização da filmagem um dia antes e realizaram a edição do vídeo.

A produção da HQs foi feita por uma das autoras deste artigo, utilizando-se HQs de Maurício de Souza (turma da Mônica), realizando o recorte, digitalização dos quadrinhos, apagando todas as falas no “Paint”, criando e editando novas falas nos quadrinhos no Microsoft Word 2010,. Como não foi obtida a autorização de Maurício de Souza para publicar a HQs, um aluno IFBA se propôs a criar novos personagens para que pudéssemos dar continuidade com esse projeto. A criação de novos personagens demorou cerca de onze meses, logo após fez-se o escaneamento da nova história, colocadas as falas, em seguida feita a impressão e pintura de todos os quadrinhos

- **Aplicação do questionário II**

Em seguida foi aplicado o segundo questionário avaliativo para verificar se o tema trabalhado através de HQs favoreceu o entendimento dos principais conceitos acerca de eletroquímica. Este foi um questionário semiestruturado contendo uma questão objetiva e quatro questões discursivas tratando do conteúdo estudado durante a história em quadrinhos. As questões foram elaboradas com o objetivo de verificar se o aluno adquiriu um conhecimento químico satisfatório a respeito das pilhas e baterias, que também serviu para verificar se a história em quadrinhos foi uma proposta viável para ser utilizado como ferramenta auxiliar do processo de ensino e aprendizagem.

- **Análise dos dados coletados**

Os dados obtidos das questões objetivas foram tabulados, sendo que algumas respostas serão dispostas em gráficos. A análise das respostas discursivas foi baseada na Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes (2003). As questões discursivas foram submetidas primeiramente ao processo de desmontagem de textos, onde os textos das respostas dos alunos foram fragmentados em unidades menores. Em seguida, foi feita a categorização das informações, agrupando os fragmentos semelhantes e separando-os em categorias. Os dados resultantes da ATD serão expressos em tabelas.

RESULTADOS

AVALIAÇÃO DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ALUNOS A RESPEITO DE PILHAS E BATERIAS

Cada tabela a seguir reúne os resultados obtidos em cada questão do questionário prévio aplicado.

Tabela 1. Categorias (tipos ou grupos de tipos de respostas dadas) elaboradas recebendo cada uma sua Denominação e sua Frequência (quantitativo de respostas dessa categoria), a partir da análise da primeira questão do questionário prévio. (continua)

Categoria	Denominação	Frequência	Exemplo
1	Relação com a Química	9	“Sim, porque pilhas e baterias vem de invenção que foram obtidas a partir e testes dos cientistas renomados do ramo da química.” “Sim. Desde o começo da sua construção ao final do mesmo, são usados conceitos químicos para a sua confecção”.
2	Sim	8	“Sim”.
3	Elemento químico	6	“Sim. Pois seu funcionamento implica em determinados elementos químicos e reações.” “Sim, pois tanto a pilha, como a bateria tem elementos químicos havendo assim uma relação direta com a Química.
4	Elétrons	6	“Sim. Pois as pilhas e baterias possuem elétrons dentro dela.” “Eu acho que sim, acho que está relacionado com elétrons.”
5	Energia	6	“Sim. Por conter energia.” “Sim. Ambas envolvem os aspectos e as características da energia, assim como os diferentes tipos de voltagem.”

Tabela 2. Categorias elaboradas a partir da análise da primeira questão do questionário prévio. (continuação tabela 1)

Categoria	Denominação	Frequência	Exemplo
6	Materiais que a compõem	4	“A relação com a química é os materiais que compõem as pilhas e baterias.” “Sim, por causa dos materiais que compõem essas pilhas e baterias.”
7	Radiação/ radioatividade	2	“Sim. Já ouvi dizer que as baterias, através de certo tempo provoca câncer de pele, através da radiação. Um assunto que estamos estudando em química.” “Sim, pois são radioativas e são formadas por mais de uma substância.”
8	Reciclagem e descarte de materiais	2	“Sim. Quando é abordado a reciclagem de materiais eletrônicos.” “A forma que elas funcionam e quando e descartada de forma incorreta pode liberar substâncias tóxicas. Essa substâncias tem haver com a química.”
09	Polos / Polarização	2	“Sim. Acho que tem a haver com eletroquímica, polo positivo e negativo.” “Sim, pois são objetos que envolvem polarização, que é uma área de estudo da química.”
10	Faltaram	6	
11	Não sabe/respostas em branco	1	

Primeira questão. Você acha que o termo pilhas e baterias tem relação com a Química?

Tabela 3. Categorias elaboradas a partir da análise da segunda questão do questionário prévia.

Categoria	Denominação	Frequência	Exemplo
1	Controle remoto	42	"Sim. Em controles e brinquedos."
2	Celular	34	"Sim, controle de tv, celular, etc."
3	Brinquedo eletrônicos	19	"Sim. Em brinquedos, controles remotos etc."
4	Relógios	13	"Uso em controles, além de relógios."
5	Informática (Tablet, Mouse, Placa mãe e notkook)	12	"Celular, carrinho de controle, controle remoto, notebook, máquina de cortar pelos." "Sim. Relógios, celulares, notebooks, controles, tablets...entre outros."
6	Outros (Lanterna, violão e máquina cortar pelo, dvd)	5	"Sim, controles remotos, controles de video-game, lanternas." "Sim. Controles remotos, carros e outros brinquedos, computadores, violão, etc."
7	Máquina fotográfica	4	"Sim em controles remotos, celular, a máquina fotográficas, notebooks, carro, entre outros equipamentos".
8	Rádio	4	"Sim, em controle de televisão, rádios, brinquedo."
9	Carro	3	"Sim. Carro de controle remoto, controles remotos, brinquedo, eletrônicos e alguns outros aparelhos."
10	Vídeo game (PS2 e XBOX)	3	"Sim. Controles remotos, carros, notebook, controles de XBOX e PS2, entre outros."
11	Faltaram	6	

Segunda questão. Você usa ou já usou pilhas e baterias? Em quais objetos?

Tabela 4. Categorização elaborada a partir da análise da terceira questão do questionário prévio.

Categoria	Denominação	Frequência	Exemplo
1	Local inadequado	35	"Lixo comum." "No lixo doméstico, pois não se tem um local adequado para descartá-la."
2	Local apropriado	9	"O terreno baldio do vizinho eu jogo tudo lá..." "Nós levamos para uma loja de som que faz a coleta para fazer o descarte correto."
3	Papa-pilhas	2	"Eu entrego para minha mãe por que no trabalho dela tem lugar para descartar." "Normalmente descartamos em papas pilhas, lugares que são indicados para o descarte dessas pilhas e baterias."
4	Faltaram	6	"Eu entrego para minha mãe por que no trabalho dela tem lugar para descartar, no IFBA também tem."

Terceira questão. Qual o destino final das pilhas e baterias usadas em sua casa?

Tabela 5. Categorização elaborada a partir da análise da quarta questão do questionário prévio. (continuação)

Categoria	Denominação	Frequência	Exemplo
1	Energia	15	<i>“Através de algum material carregado, que armazena e emite energia.”</i> <i>“Uma pilha ou baterias contém energia que faz com que se use um aparelho dispositivo que não necessita de ficar na tomada.”</i>
2	Polos +/-	10	<i>“Talvez ocorra pela diferenciação dos polos. (-/+).”</i> <i>“Não sei o certo, deve ocorrer uma reação entre os polos positivos e negativos.”</i>
3	Elétrons	9	<i>“Há um meio de condução (fios) e quando você liga essa pilha a algum aparelho, ocorre a descarga de elétrons que se encontra na pilha ou bateria.”</i>
4	Radioatividade / Radiação	2	<i>“Acredito que elas são feitas com elementos com radiação alta e carga capaz de suportar x nível; Elas devem possuir capacidade de armazenar carga, de recarregar. Como é o caso das baterias e das pilhas recarregáveis.”</i>

Tabela 6. Categorização elaboradas a partir da análise da quarta questão do questionário prévio. (continuação tabela 5)

Categoria	Denominação	Frequência	Exemplo
5	Elemento químico	5	<i>“Pilhas são carregadas com algum elemento químico que é energético e com isso pode alimentar durante certo tempo aparelhos e etc, as baterias utilizam materiais também energéticos que conseguem reter a energia dada e guardá-la para usar depois.”</i>
6	Não sabe/respostas em branco	5	
7	Faltaram	6	

Quarta questão. Em sua opinião, como ocorre o funcionamento das pilhas e baterias?

Tabela 7. Categorias elaboradas a partir da análise da quinta questão do questionário prévio.

Categoria	Denominação	Frequência	Exemplo
1	Baterias são recarregáveis e pilhas não	17	<i>“Baterias, na maioria das vezes são recarregáveis e possuem uma capacidade armazenamento maior que as pilhas.”</i>
2	Durabilidade de pilhas e baterias	9	<i>“Acho que a bateria tem mais durabilidade, já que em sua maioria é possível a recarga.”</i>
3	Armazenamento de energia	5	<i>“Uma pilha contém pouca capacidade de armazenar energia, já as baterias conseguem armazenar uma quantidade maior de energia.”</i>
4	Voltagem	4	<i>“Pilha= Volt / Bateria= Ampere”</i> <i>“Baterias armazenam mais em questões de mAh e pilhas não são mais fracas e não alimentam sistemas.”</i>
5	Não sei	4	<i>“Não sei.”</i>
6	Faltaram	6	
7	Não sabe/respostas em branco	7	

Quinta questão. Qual a diferença entre pilhas e baterias?

ANÁLISES DAS OBSERVAÇÕES DOS ALUNOS ACERCA DA HISTÓRIA EM QUADRINHOS

Os conhecimentos dos alunos a respeito de pilhas e baterias, após a aplicação da História em Quadrinhos foi o segundo quesito avaliado na pesquisa. Na primeira questão

do questionário II, buscou-se verificar a opinião dos 52 alunos a respeito da composição, descarte e riscos de pilhas e baterias através de uma questão de múltipla escolha, onde foram ofertadas quatro alternativas sendo verdadeiras ou falsas, em que os alunos poderiam marcar mais de uma alternativa como correta (Figura 5).

Figura 5. Classificação das respostas dos alunos a respeito da primeira questão do questionário II.



Na segunda questão do questionário II as respostas foram agrupadas em quatro categorias por ATD e são mostrados na Tabela 8.

Tabela 8. Categorias elaboradas a partir da análise da segunda questão do questionário II.

Categoria	Denominação	Frequência	Exemplo
1	Não	20	"Não. Como exposto na apresentação devemos descartá-las em postos de coleta pois só através dele ocorrerá a procedência de descarte e manuseio correta ou papa pilha como no IFBA."
2	Sim	15	"Sim, se as pilhas forem depositadas em local correto." "Sim, as pessoas jogam as pilhas em lixos isso não é correto o melhor local para jogar as pilhas e baterias são no papa pilhas."
3	Não opinou "SIM ou NÃO"	15	"A maneira mais adequada é depositar em locais que focam o descarte apropriado das pilhas e baterias. Por exemplo na escola temos um papa pilhas que tem o seu destino adequado logo após a coleta."
4	Faltaram	2	

Segunda questão: No seu entendimento o descarte de pilhas e baterias são adequados? Sugira a maneira adequada de descartar as pilhas e baterias usadas.

A terceira questão, teve como objetivo verificar o que os alunos entenderam sobre pilhas e baterias.

Tabela 9. Categorias elaboradas a partir da análise da terceira questão do questionário II. (continua)

Categoria	Denominação	Frequência	Exemplo
1	Energia química em energia elétrica	10	<i>"Pilhas são formadas por componentes químicos que transforma energia química em energia elétrica, e bateria é o conjunto de pilhas".</i> <i>"Baterias e pilhas são dispositivos que transformam energia química e energia elétrica."</i>
2	Metais pesados	10	<i>"Que as pilhas e baterias contêm alguns metais pesados como cádmio, cobre e mercúrio e devemos descartar em local apropriado."</i>

Tabela 10. Categorias elaboradas a partir da análise da terceira questão do questionário II. (conclusão)

Categoria	Denominação	Frequência	Exemplo
3	Auxilia no uso de eletrodomésticos	6	<i>"Pilhas e baterias são dispositivos que auxilia nas aplicações de eletrônicos."</i>
4	Corrente elétrica	6	<i>"Que são objetos perigosos mas de grande utilidade. E também geram corrente elétrica de forma espontânea."</i>
5	Armazenar energia	4	<i>"São materiais que armazenam energia, e também são capazes de transformá-las."</i> <i>"As pilhas e baterias são materiais com a capacidade de armazenamento de energia, permitindo o funcionamento de vários equipamentos e formados por diferentes tipos de metais"</i>
6	Causa risco a saúde	8	<i>"Que estão em nosso dia a dia, importante para atividades e ao mesmo tempo um perigo pra a natureza."</i>
7	Oxirredução	5	<i>"Que as pilhas e baterias são materiais que descartado inadequadamente pode causar risco ao ser humano e ao meio ambiente e que para se constitui uma pilha deve haver uma oxiredução."</i>
8	Faltaram	2	

Terceira questão: O que você entendeu por pilhas e baterias?

A quarta questão, teve como objetivo verificar como os alunos vê a importância das pilhas e baterias na sociedade atual e qual a aplicação das pilhas e baterias. De acordo com a Tabela 11, foram obtidas quatro categorias.

Tabela 11. Categorias elaboradas a partir da análise da quarta questão do questionário II.

Categoria	Denominação	Frequência	Exemplo
1	Eletrodoméstico s/ eletrônicos	42	<i>"As pilhas e baterias são muitos importantes no mundo atual, vivemos em uma sociedade movida pela tecnologia, tais recursos são de extrema importância para o nosso desenvolvimento, daí que são usados em dispositivos eletrônicos."</i>
2	Gerar energia e corrente elétrica	6	<i>"Pilhas e baterias fornecem energia determinada tempo com a crescente tecnologia no mundo é necessário para coisas do cotidiano. Podemos aplicar de um simples brinquedo até pequenos robôs."</i>
3	Danos a natureza	2	<i>"Retirando a parte em que esses materiais podem causar para a natureza. Elas proporcionam um carregamento dos nossos materiais não tendo assim que descarta-los."</i>
4	Faltaram	2	

Quarta questão: Como você vê a importância das pilhas e baterias na sociedade atual? No seu entendimento qual a aplicação das pilhas e baterias?

Na quinta questão teve como objetivo verifica o entendimento dos alunos a respeito dos componentes utilizados na fabricação de pilhas. De acordo com a tabela 13, foram obtidas cinco categorias.

Tabela 13. Categorias elaboradas a partir da análise da quinta do questionário II.

Categoria	Denominação	Frequência	Exemplo
1	Elementos químicos	28	<i>"Tem de Zinco que são de carbono e grafite e tem algumas de mercúrio."</i> <i>"Componentes como níquel, cádmio, cobre e mercúrio."</i> <i>"Diversos metais, como por exemplo, o cobre, níquel, mercúrio e cádmio."</i>
2	Metais pesados	14	<i>"Cobre, mercúrio e outros metais pesados."</i> <i>"Metais pesados Cádmio, mercúrio e chumbo".</i>
3	Ânodo / Cátodo	5	<i>"Ânodo e mercúrio."</i> <i>"A primeira pilha teve um ânodo, cátodo, ponte salina e utilizados zinco e cobre."</i>
4	Ponte salina	3	<i>"Uma reação de cobre e zinco através da ponte salina que gera a diferença de potencial."</i> <i>"A primeira pilha teve um ânodo, cátodo, ponte salina e utilizados zinco e cobre."</i>
5	Faltaram	2	

Quinta questão: No seu entendimento quais os componentes utilizados na fabricação de pilhas?

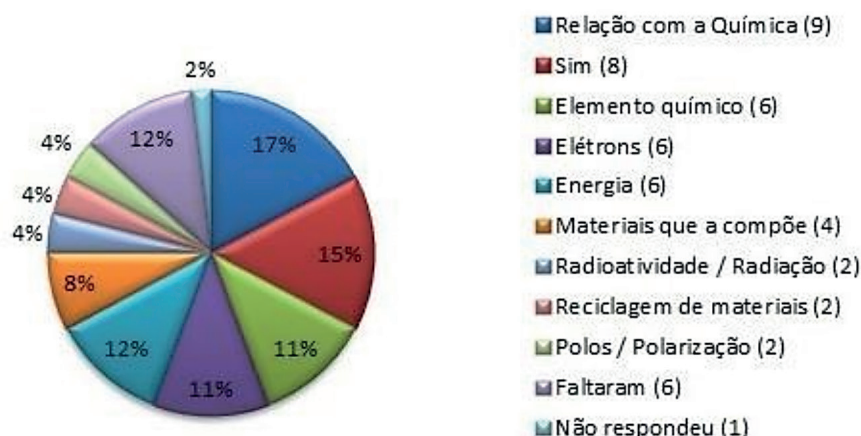
DISCUSSÃO

Os dados obtidos das análises nas respostas dos questionários aplicados nos possibilitou verificar que as Histórias em Quadrinhos aliadas a encenação da peça, contribuiu de forma significativa no processo de ensino e aprendizagem a respeito da definição correta de pilhas e baterias e também a respeito do seu correto descarte. Vejamos a seguir:

AVALIAÇÃO DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ALUNOS A RESPEITO DE PILHAS E BATERIAS

Os conhecimentos prévios dos alunos a respeito de pilhas e baterias foi o primeiro quesito avaliado na pesquisa. Na primeira pergunta do questionário buscou-se verificar a opinião dos alunos a respeito se o termo pilhas e baterias tem relação com a Química. A Figura 1 ilustra os grupos de respostas da Primeira questão: *Você acha que o termo pilhas e baterias tem relação com a Química?*

Figura 6. Grupos de respostas da 1ª questão



De acordo com a Figura 6, foram obtidas onze grupos (categorias) a partir das respostas dos alunos de acordo com a primeira questão do questionário prévio.

Na primeira categoria da tabela 1 verificou-se que nove alunos demonstraram em suas respostas, que o termo pilhas e baterias possui relação com a química. Um aluno “Y”, por exemplo, respondeu: “Sim, porque pilhas e baterias vem de invenção que foram obtidas a partir e testes dos cientistas renomados do ramo da química”. Na segunda categoria, oito alunos responderam positivamente, que o termo pilhas e baterias possui relação com a química, porém não souberam justificar o porque dessa afirmação. Considerando que se trata de uma turma de segundo ano do Ensino Médio/técnico, isso caracteriza uma deficiência preocupante, já que o assunto de eletroquímica é ministrado no segundo ano do Ensino Médio.

Nessas turmas estudadas, as dificuldades dos alunos podem estar relacionadas com a metodologia que o professor utilizou para ministrar o conteúdo eletroquímica, ou por falta de planejamento e/ou a estrutura curricular da disciplina na escola, devido ao elevado número de fórmulas no conteúdo sendo passado para o aluno de maneira tradicional com aulas expositivas, focando apenas a construção de gráficos e cálculos. Isso irá contribuir para que o aluno em vez de aprender, apenas memorize o conteúdo, neste processo os assuntos não são trabalhados de forma satisfatória ou até mesmo são deixados de lado pelo professor devido à falta de tempo para trabalhá-lo (AUSUBEL, 1980).

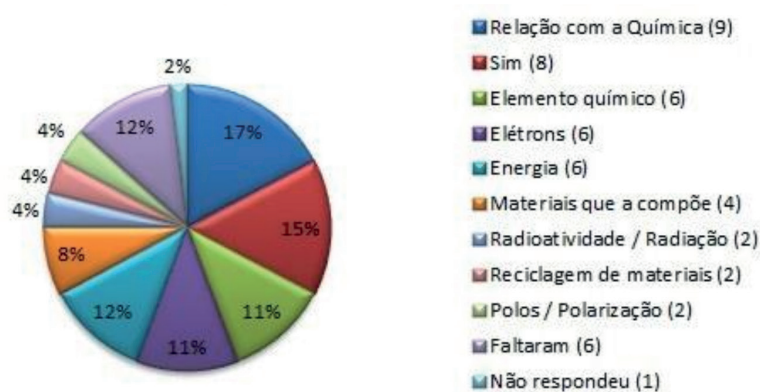
Na quinta categoria, seis alunos afirmaram que o termo possui relação com a química por serem trabalhado o conceito de energia em seu conteúdo. Segundo Bocchi; Ferracin; Biaggio, (2000), o termo pilhas e baterias possui relação com a química em nosso dia-a-dia, por que ela irá fornecer energia para a alimentação de nossos aparelhos poderem funcionar, é a química em um dos seus conteúdos que estuda dentro de eletroquímica a conversão de energia química em energia elétrica (OLIVEIRA; TOCCHETTO, 2010).

Na oitava categoria, dois alunos relacionaram o termo à reciclagem e descarte desses materiais. Atualmente no Brasil de acordo com a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE), o Brasil produz cerca de 800 milhões de pilhas por ano, que em

sua constituição possuem metais pesados como mercúrio, chumbo e cádmio, que quando descartadas em locais inadequados podem causar sérios riscos a animais, plantas e o homem (MÓL; SANTOS, 2009). As pilhas e baterias que contenham em suas composições mercúrio, chumbo e cádmio e seus compostos, após seu esgotamento energético, devem ser entregues pelos usuários aos estabelecimentos que as comercializam, eles ficam responsáveis pelo seu armazenamento de forma adequada, obedecendo às normas ambientais e de saúde pública, seguindo as recomendações definidas pelos fabricantes para o seu devido tratamento e reciclagem (BRASIL, 1999).

A segunda questão teve como objetivo verificar se os alunos já usaram pilhas e baterias e em quais objetos. A Figura 7 mostra que foram obtidos onze grupos de respostas para a 2ª questão: *Você usa ou já usou pilhas e baterias? Em quais objetos?*

Figura 7. Grupos de respostas da 2ª questão

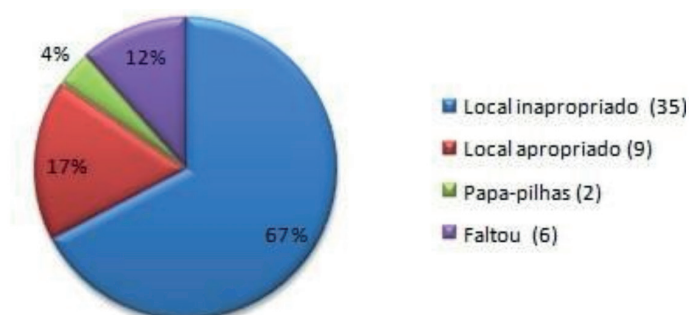


A partir dos resultados obtidos a partir do primeiro grupo de respostas, podemos observar que a maioria dos alunos responderam positivamente para o uso de pilhas e baterias em algum objeto no seu dia-a-dia, o que não nos deixou surpresos, tendo em vista um avanço da tecnologia.

Atualmente no Brasil os riscos com as baterias utilizadas em aparelhos celulares descartadas de forma inadequada têm sofrido aumento, devido à falta de informação e opção das pessoas. Os aparelhos de telefonia atingiram 10 milhões de aparelhos em menos de dez anos, entre 1994 a 1999, o número de telefones moveis passou de 800 mil a 17 milhões, o que coloca o país com 22% de todas as linhas telefônicas da América Latina, possuindo no Brasil mais telefones celulares do que fixos (REIDLER; GÜNTHER, 2000).

A terceira questão teve como objetivo saber qual o destino final das pilhas e baterias usadas em suas casas. A Figura 8 ilustra os grupos de respostas da 3ª questão: *Qual o destino final das pilhas e baterias usadas em sua casa?*

Figura 8. Grupos de respostas da 3ª questão



De acordo com a Figura 8, foram obtidos quatro grupos de respostas. Analisando o primeiro grupo, 67% dos alunos responderam que descartam suas pilhas e baterias em locais inadequados, como exemplo, em lixo comum, lixo doméstico, amontoadas nas gavetas ou descartadas no terreno baldio do vizinho.

Atualmente, pilhas e baterias após possuírem suas cargas esgotadas, são descartadas em lixo doméstico/comum, por desconhecerem seus riscos e perigo ou por carência de alternativas de lugares para realizar o descarte, e logo são encaminhadas para os aterros sanitários, usinas de incineração e usinas de compostagem (AFONSO; BARANDAS; SILVA; FONSECA, 2003; OLIVEIRA, 2010).

O descarte desses materiais em lixo doméstico é um problema muito grave, por que com o passar dos dias, ela irá sofrer corrosão da blindagem que a protege, que pode ser constituída de plástico, metal ou papel, ocasionando a contaminação de solos, lençóis freáticos e plantas. Pilhas e baterias são consideradas sérios problemas ambientais por possuírem o poder de bioacumulação através da cadeia alimentar, causando sérios danos a saúde humana e outros animais, por possuírem em sua composição metais pesados como o cádmio, chumbo, níquel, mercúrio (AFONSO, 2009).

Porém, são poucas as cidades que possuem projetos para fazer a conscientização e a separação do lixo comum e do lixo tóxico, o que nos leva a acreditar que a contaminação ambiental por esses metais pesados é ainda muito alta (OLIVEIRA, 2010).

Na segunda categoria, nove alunos afirmaram que descartam suas pilhas e baterias em locais adequados, como exemplo, em lojas que realizam a coleta e local onde a mãe trabalha.

De acordo com Leme e Martins (2012), os consumidores devem procurar postos de coleta e recebimento, programas de coleta seletiva que são disponibilizadas por órgãos públicos ou iniciativas privadas para fazer o correto descarte de pilhas e baterias.

Para minimizar os problemas ambientais pelo descarte inadequado de pilhas e baterias, o governo criou uma política de gerenciamento de resíduos sólidos através da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 257/1999, regulamentando a fabricação e o descarte de pilhas e baterias. A necessidade de se disciplinar o descarte e o gerenciamento

ambientalmente adequado de pilhas e baterias usadas, no que tange à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final, que possuem metais pesado em sua constituição (BRASIL, 1999).

Os importadores e fabricantes de pilhas e baterias possuem a responsabilidade de encaminhar as pilhas e baterias para a destinação correta de acordo com a Resolução CONAMA nº 401/2008.

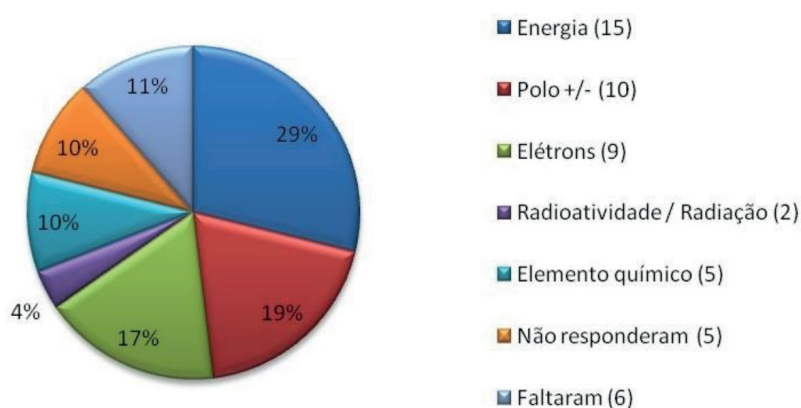
Na terceira categoria, dois alunos afirmaram que descartam suas pilhas e baterias em papa-pilhas, como exemplo, papa-pilhas onde a mãe trabalha e no IFBA.

Os “Papa-Pilhas” são coletores adequados para descarte de pilhas e baterias, foi um programa criado pelo antigo Banco Real, agora chamado de Santander, que tem preocupação em alertar e conscientizar as pessoas a respeito dos perigos do descarte inadequado de pilhas e baterias e recolhendo pilhas de todos os tipos, tamanhos e modelos e baterias de máquinas fotográficas, celulares, filmadoras e encaminham para a reciclagem.

O papa-pilhas foram lançados em 2006, e implantado inicialmente em Campinas (SP), Porto Alegre (RS) e João Pessoa (PB), as cidades foram escolhidas seguindo três critérios: população, número de agências bancárias e participação no Produto Interno Bruto (PIB) nacional. Hoje ele está presente em 309 postos de coletas e presente em todas as capitais (REVISTA MEIO AMBIENTE, 2015).

A Figura 9 mostra os grupos de respostas da 4ª questão: *Em sua opinião, como ocorre o funcionamento das pilhas e baterias?*

Figura 9. Grupos de respostas da 4ª questão



Analisando o primeiro grupo, observou-se que 29% dos alunos demonstraram em suas respostas, que o funcionamento das pilhas e baterias ocorre através de energia, essa energia entre os polos positivo e negativo. De acordo com Tolentino (2000), os cientistas utilizavam pilhas como fonte de energia elétrica em seus experimentos por transformarem energia química em energia elétrica. A energia elétrica é a capacidade de uma corrente elétrica realizar trabalho. Podendo ser obtida a partir da energia química ou energia mecânica. A maioria dos equipamentos que usamos em nosso dia-a-dia consome energia elétrica, e quando

eles param de fornecer energia elétrica mínima, por que descarregaram, logo compramos outras carregadas, porque não há nenhuma pilha que produza energia elétrica inesgotável (REIDLER; GUNTHER, 2010).

Na segunda categoria (grupo), dez alunos relacionaram funcionamento das pilhas e baterias com polos (positivo/negativo). Uma pilha possui um sinal “+” e outro sinal “-”. O polo negativo ou ânodo (sinal “-”) é aquele composto pelo reagente que irá ceder os elétrons, eletrodo que onde irá ocorrer à oxidação, e o outro será o polo positivo ou cátodo (sinal “+”) onde ocorre o processo de redução através dos elétrons recebidos (SCHIO, 2001).

Ainda observamos que 17% dos alunos relacionaram o funcionamento das pilhas e baterias com elétrons. Segundo Schio (2001), as pilhas possuem dois eletrodos (cátodo e ânodo), que são mergulhados em um eletrólito que possibilitam as trocas de elétrons. O cátodo irá sofrer redução pela absorção de elétrons que serão liberados pela oxidação do ânodo, os elétrons irão se mover através do circuito externo, partindo do ânodo para o cátodo. A quantidade que será produzida pelo ânodo será igual à quantidade consumida pelo cátodo (BOCCHI; FERRACIN; BIAGGIO, 2000).

Na quinta questão do questionário prévio teve como objetivo saber qual a diferença entre pilhas e baterias na visão dos alunos. (Tabela 7)

Cerca de 33% dos entrevistados responderam que baterias são recarregáveis e pilhas não. As respostas dos dezessete alunos possuem coerência com a pergunta, mesmo que eles não saibam que pilhas possuem duas categorias é que apenas pilhas secundárias ou baterias devem ser recarregáveis. De acordo com Castanho (1993), pilhas e baterias são consideradas mini usinas portáteis por que transformam energia química em energia elétrica, as pilhas podem ser classificadas em duas categorias, primárias e secundárias (BOCCHI; FERRACIN; BIAGGIO, 2000).

Para 17% dos alunos a diferença entre pilhas e baterias, está relacionada à sua durabilidade. Nesse caso os alunos demonstram entender que as baterias duram mais por que são recarregáveis. De acordo com Oliveira, Tocchetto e Thies (2010), as baterias são recarregáveis, porém não infinitamente, e seu tempo de durabilidade será proporcional ao cuidado e uso do aparelho (OLIVEIRA; TOCCHETTO; THIES, 2010).

Na terceira categoria, cinco alunos afirmaram que a diferença entre pilhas e baterias, está relacionada com o armazenamento de energia. Pilhas e baterias são acumuladores de energia, as pilhas podem variar de acordo com seu tamanho e forma, o seu tamanho estará relacionado à quantidade de substâncias que irá possuir em sua composição, logo, isso está ligado à energia que a pilha poderá liberar, portanto, pilhas maiores irão descarregar maiores quantidades de energia (BOCCHI; FERRACIN; BIAGGIO, 2000).

ANÁLISES DAS OBSERVAÇÕES DOS ALUNOS ACERCA DA HISTÓRIA EM QUADRINHOS

O processo de aprendizagem dos alunos relacionando conteúdo de pilhas e baterias foi trabalhado utilizando como ferramenta a proposição de uma história em quadrinhos. A Figura 10 ilustra a HQ elaborada pelos alunos.

Figura 10. HQ produzida pelos alunos



A HQ foi construída coletivamente pelos discentes, onde aplicaram seus conhecimentos, conceitos e discussões feitas sobre a temática eletroquímica. A avaliação ocorreu através de questões objetivas e subjetivas. As respostas dos alunos à questão objetiva foram classificadas como corretas ou não. Revisitando os dados da Figura 5 ilustra a classificação das respostas do questionário II.

A alternativa "A" do questionário II, buscou avaliar a aprendizagem dos alunos acerca do descarte e riscos que pilhas e baterias causam ao homem e meio ambiente. Verificou-se que 23 alunos afirmaram que a alternativa letra "a" está correta, a qual afirmava que pilhas e baterias sendo descartadas no lixo comum podem causar riscos ao meio ambiente e ao homem. E 29 alunos responderam incorretamente, associando que o descarte de pilhas e baterias pode ser feito o no lixo comum por não causarem riscos. Comparando-se esta questão com a 3ª questão do questionário prévio, onde 35 alunos afirmaram que descartavam suas pilhas e baterias em lixo comum, verifica-se que houve um avanço no processo de aprendizado dos alunos, visto que o número de respostas consideradas como certas foi bem superior. Desta forma, é possível afirmar que houve uma aprendizagem a respeito do correto descarte de pilhas e baterias. Através da observação e encenação da HQ os alunos puderam associar as informações novas, bem como demonstrar/interagir com os alunos de outras salas do colégio.

Desta forma, observa-se que as histórias em quadrinhos encenadas pelos alunos junto à pesquisa que eles fizeram abordando o descarte correto de pilhas e baterias melhoraram significativamente a concepção dos alunos acerca do seu correto descarte. Isto reflete que,

quando a história em quadrinhos sendo utilizado como ferramenta auxiliadora no processo de ensino-aprendizagem, seguido de uma abordagem teórica, ela se torna eficiente para explicação de conceitos e fenômenos químicos, tornando-se um meio de atividade mais atrativa e eficaz. Sendo um importante processo de aprendizagem da disciplina, uma vez que as HQs estão sendo usadas em várias áreas por serem de fácil e rápida compreensão, possuindo um forte apelo visual, despertando o interesse pela leitura, sendo recomendado e reconhecido pela LDB (Lei de Diretrizes e Bases) e pelos PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) (TANINO, 2011).

Aqui evidenciam-se as características da Alfabetização científica através da visão de Paulo Freire, como é retratado no livro de Briccia (2012).

...a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. [...] Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto (BRICCIA, 2012, p. 44).

O aluno compreende os conceitos científicos fundamentais, utilizando essas informações e conhecimentos no seu dia a dia, dentro e fora do ambiente escolar, tomando suas decisões a partir de informações científicas (BRICCIA, 2012).

Apesar de haver um pequeno número de acertos nesta alternativa “B”, verifica-se que o número de respostas incorretas é muito preocupante. Segundo Chassot (2006), isso ocorre por que a alfabetização científica não irá ocorrer apenas em uma semana ou em uma disciplina durante o semestre, e sim durante o ensino fundamental e ensino médio, podendo ser utilizados, museus de ciências, espaços educativos, leitura de jornais e revistas que envolvam conhecimento científico que são os principais idealizadores para a realização de uma alfabetização científica satisfatória, levando em consideração que a HQs por si só não garantem a aprendizagem do aluno, mas podendo ser feito um tratamento teórico bem trabalhado aliado a HQs.

Assim, pode-se verificar que o tempo curto destinado para se trabalhar às observações dos alunos a respeito do tema durante a encenação da peça pode ter influenciado na quantidade de respostas incorretas. As HQs, possuindo uma linguagem muito clara e simples em que os quadrinhos funcionam como uma forma de ascensão para os conhecimentos, onde cada aluno terá um tempo para que seu cérebro possa interpretar e construir um entendimento eficaz e o aluno possa se sentir envolvido com a história (LUYTEN, 2003).

A terceira alternativa da primeira questão do questionário II, teve como objetivo avaliar a aprendizagem dos alunos acerca do descarte de pilhas e baterias em locais inadequados, causando riscos ao meio ambiente e para a saúde humana. Com base nas respostas dos alunos (Figura 5), verificou-se que 21 alunos optaram pela alternativa correta.

Podemos também comparar essa questão com a terceira questão do questionário prévio, que fez o mesmo questionamento antes da história em quadrinhos, verificando-se que também houve avanço no aprendizado dos alunos, já que o número de acertos foi muito superior. Isso garante que a HQs, garante uma eficiência no ensino por que elas garantem ao estudante, podendo aumentar seus meios de comunicação, aprimorando seu vocabulário, linguagem oral, escrita, gráfica, tratando-se de um material de baixo custo e de fácil acessibilidade. Garantindo um gênero literário que retrata a palavra e imagem, signos e símbolos, tratando essas temáticas com temas sociais que podem ser interpretadas por qualquer estudante, onde ele possa se familiarizar com o conteúdo, possibilitando a integração entre várias disciplinas, podendo envolver outras áreas (História, Português, Artes, Literatura, Informática) (TANINO, 2011).

Os alunos que optaram pela alternativa correta, possuíram uma conclusão de acordo com a literatura. Atualmente no Brasil, pilhas e baterias que são descartadas no lixo comum, seja por falta de conhecimento ou por não possuírem postos de coleta próximos de suas residências, após certo tempo elas são danificadas pelo tempo, ocasionando rupturas em suas superfícies, produzindo liberação de compostos tóxicos que causam danos a saúde humana e ao meio ambiente. Esses resíduos apresentam alto risco de contaminação por que contaminam as águas superficiais, e sendo incinerado, ocasiona o lançamento desses gases na atmosfera, ocasionando a poluição do ar (REIDLER; GUNTHER, 2003).

Através da encenação das HQs, os alunos puderam aprender as informações a respeito do correto descarte de pilhas e baterias, e sugeriram maneiras adequadas para fazer o descarte correto. De acordo com Oliveira (2007), as HQs é um material que se fazem presentes no cotidiano do aluno, e histórias que apresentam familiaridades com seu dia-a-dia, despertando cada vez mais a criatividade, o senso crítico, sensibilidade, sociabilidade e a imaginação criadora, pois possui uma linguagem simples expressa em quadrinho coloridos.

De acordo com Inácio (2003), é importante a utilização das HQs nas escolas, porque é uma forma atrativa e significativa e dinâmica para os alunos lerem, escreverem, criarem, pesquisarem, dramatizarem sobre a vida. A importância das HQs no ambiente escolar é tratada por Araújo, Costa e Costa (2008, p. 29) quando anunciam que:

[...] os quadrinhos podem ser utilizados na educação como instrumento para a prática educativa, porque neles podemos encontrar elementos composicionais que poderiam ser bastante úteis como meio de alfabetização e leitura saudável, sem falar na presença de técnicas artísticas como enquadramento, relação entre figura e fundo entre outras, que são importantes nas Artes Visuais e que poderiam se relacionar perfeitamente com a educação, induzindo os alunos que não sabem ler e escrever a aprenderem a ler e escrever a partir de imagens, ou seja, estariam se alfabetizando visualmente (ARAÚJO; COSTA; COSTA, 2008, p. 29).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), as HQs deverão ser contempladas em diferentes contextos, abrangendo questões sociais (ética, cultura, meio ambiente, saúde e orientação sexual). Organizadas em diversas linguagens, as HQs viabilizam diferentes contextos e produzem informações vinculadas aos temas sociais possuindo uma fácil aceitação entre alunos e pode render outras produções do conhecimento mais interessantes a cada faixa etária. (BRASIL, 1997).

A utilização das HQs no uso de pilhas e baterias fortalece o imaginário do adolescente, ajudando a aprimorar e fortalecer seus sentidos e a imaginação utilizando uma linguagem bastante dinâmica, e no ambiente escolar proporciona a leitura de caráter popular contextualizando o cotidiano é a vivência dos alunos (SOUZA, 2014).

Além do uso das HQs, podemos estimular o alunado através de outras práticas pedagógicas, utilizando jogos, aulas práticas no laboratório, estudo de caso, fazendo com que a ciência se torne mais interessante para o aluno (CARVALHO; GIL PEREZ, 1995).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de uma HQ para se trabalhar conceitos de eletroquímica se mostrou uma ferramenta didática atrativa e motivadora, tanto para o professor como para os alunos de Ensino Médio, comprovando o que é difundido na literatura. Sendo viável para substituir, em certas ocasiões, as aulas totalmente expositivas, que só se baseiam na apresentação teórica do conteúdo, sem considerar os conhecimentos prévios dos alunos. Mesmo com o pouco conhecimento dos alunos a respeito de pilhas e baterias, foi observado que a proposição da HQ se mostrou eficiente para se construir conceitos a respeito de eletroquímica. Ao elaborar coletivamente a HQ, os alunos foram estimulados a revisar, registrar suas próprias observações para responder o questionário.

Apesar do pouco tempo destinado ao ensaio para apresentação da encenação teatral, esta ainda possibilitou uma melhoria na compreensão dos alunos acerca da diferença entre pilhas e baterias, entendendo como estes objetos descartados em locais inadequados podem causar prejuízo ao homem e meio ambiente. Assim, destacamos que as HQ possuem potencial para diminuir dificuldades encontradas durante o ensino da eletroquímica. Contudo, mais situações de ensino e aprendizagem são necessárias para consubstanciar essa estratégia.

REFERÊNCIAS

1. ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Resíduos sólidos - Classificação**. 2 ed. São Paulo: ABNT, 77p. 2004.

2. AFONSO, J. C. **Qual a melhor forma de recolher e reciclar pilhas e baterias e que prejuízos o descarte pode provocar no meio ambiente?**. Ciência Hoje, 2009. <http://cienciahoje.uol.com.br/revista-ch/revista-ch-2008/253/qual-a-melhor-forma-de-recolher-e-reciclar-pilhas>. Acesso 19 Jun. 2015.
3. AFONSO, J. C.; BARANDAS, A. P. M. G.; SILVA, G. P. A.; FONSECA, S. G. Processamento da pasta eletrolítica de pilhas usadas. **Química Nova**, v. 26, n.4, p. 573-577, 2003.
4. ALVES, Layla Linhares. **Proposta e uma sequencia didática para o estudo de eletroquímica através de uma Abordagem CTSA com enfoque no descarte de pilhas e baterias**. 2014. 79 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Estadual da Paraíba, Patos, 2014.
5. ANDRADE, B. A. A. VELOSO, L. M. M.; ZUBA, J. A. G.; MENDES, F. de F.; SILVEIRA, G. S. **A charge como alternativa para o ensino de Geografia**. IV Fórum Desenvolvimento Regional: Compromisso da Universidade, Unimontes, setembro de 2010.
6. ANGELA, Maria. Gibis da alfabetização. **Revista Educação**. Maio de 2014. Edição 205. Acesso em: <http://revistaeducacao.com.br/textos/205/gibis-na-alfabetizacao-311386-1.asp>. Acesso em 17 jul. 2015.
7. ARAÚJO, R. A. **A história em quadrinhos na educação ambiental – coleta seletiva**. São Paulo: Mackenzie, 2007.
8. ARAÚJO, G. C.; COSTA, M. A.; COSTA, E. B.. As historias em quadrinhos na educação: possibilidades de um recurso Didático- Pedagógico. **Revista Eletrônica de Ciências Humanas, Letras e Artes**. Uberlândia, n. 2, p. 26-27. Julho/dezembro 2008.
9. ASSOCIAÇÃO DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004 Resíduos Sólidos – Classificação**. 2ª Ed., Rio de Janeiro, 2004.
10. AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológico Para Quê? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, junho, 2001.
11. AUSUBEL, D. P.; NOVAK, D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. 2. ed. Tradução: Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 625 p. 1980.
12. BOCCHI, N.; FERRACIN, L. C.; BIAGGIO, S. R. Pilhas e Baterias: Funcionamento e Impacto Ambiental. **Química Nova na Escola**, v. 11, 2000.
13. BRAGA, Flávio.; PATATI, Carlos. **Almanaque dos quadrinhos: 100 anos de uma cultura popular**. Rio de Janeiro, 2006.
14. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA)**. Resolução Conama nº 257, Brasília, 30 jun. 1999.
15. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA)**. Resolução Conama nº 401, Brasília, 5 nov. 2008.
16. BRASIL. Ministério da educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
17. BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC /SEF, 138 p. 1998.

18. BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Língua Portuguesa** /Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: Ministério da Educação. 144p. 1997.
19. BRICCIA, V. **Fundamentos e Metodologia do Ensino das Ciências da Natureza**. 1ed. Ilhéus: Editus, v. 1. 128p. 2012.
20. BRUM, Z. R.; SILVEIRA, D, D. Educação ambiental no uso e descarte de pilhas e baterias. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 2, p. 205-213, 2011.
21. CASTANHO, V.. Evolução da indústria das pilhas. In: **Seminário Componentes potencialmente perigosos presentes no lixo tóxico**, 1993, São Paulo: IPT/ABEQ, 1993.
22. CHASSOT, A. I. **Alfabetização Científica – Questões e Desafios para a Educação**. 4. ed. Ijuí: Editora Unijuí, V. 1. 436p, 2006.
23. COSTA, L. M. da .. **PILHAS E BATERIAS USADAS EM UM MEIO AMBIENTE MAIS SAUDÁVEL**. Niterói, RJ, 48 p. 2010.
24. COUPERIE, P.; DESTEFANIS, P.; FRANÇÔES, E.; HORN, M.; MOLITERNI, C.;
25. TALABOT, G. G. **História em Quadrinhos e Comunicação de Massa**. São Paulo: Delta, MASP, 1970.
26. DELIZOICOV, D.; LORENZETTI, L. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 3, n. 1, 37-50, março, 2001.
27. DELIZOICOV, D. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**. Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v.3, n.1, 2001. Disponível em <http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v3_n1/leonir.PDF>. Acesso em 15 de out. 2015.
28. DEMO, P. **Educação e Alfabetização Científica**. 1.ed. Campinas: Papyrus, v. 1. 2010.
29. DENZIN, N. K. e LINCOLN, Y. S. **Introdução: a disciplina e a prática da pesquisa qualitativa**. In: DENZIN, N. K. e LINCOLN, Y. S. (Orgs.). O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 15-41.
30. FERREIRA, W. M.; Tourinho e Silva, A. da C. **As fotonovelas no ensino de Química**. Química Nova na Escola, v. 33, 2011.
31. INÁCIO, C. F.. **Na escola com as histórias em quadrinhos**. v. 9, n. 26 (2003). Disponível em: <<http://revcom.portcom.intercom.org.br/index.php/Comedu/article/view/4551/4274>>. Acesso em 03 agos. de 2015.
32. JARCEM, R. G. R. **História das histórias em quadrinhos**. n. 5, ano 3, p. 1-9 set- 2007.
33. LISBÔA. L. L. **História em quadrinhos como local de aprendizagem: saberes ambientais e formação de sujeitos**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2008. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, 2008. Porto Alegre.
34. LOUREIRO, C. F. B. **Cidadania e Meio Ambiente**. Salvador: centro de recursos Ambientais da Bahia. 2003.
35. LUDKE, M.; ANDRE, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E.P.U., 1986.

36. MAMEDE, M.; ZIMMERMAN, E. **Letramento Científico e CTS na Formação de Professores para o Ensino de Física**. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017. Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017, São Luís.
37. MANTUANO, D. P.; ESPINOSA, D. C. R.; WOLFF, E.; MANSUR, M. B.; SCHWABE, W. K. **Pilhas e baterias portáteis: legislação, processos de reciclagem e perspectivas**. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, v. 21, p. 1-13, 2011.
38. MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P. **Alfabetização Científica no Ensino de Química: um olhar sobre os temas sociais**. UFPR, Curitiba/PR, 2008.
39. MOL, Gerson de Souza.; SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. **Química e Sociedade**. 1. ed.. Volume único. São Paulo. Ed. Nova geração. 2009.
40. MORAIS, R. **Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva**. Ciência & Educação, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.
41. MOREIRA, F. R.; MOREIRA, J. C. **Os efeitos do chumbo sobre o organismo humano e seu significado para a saúde**. Revista Panamericana de Salud Pública / Pan American Journal of Public Health, v. 15, n.2, p. 119-128, 2004.
42. MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **A linguagem em uma aula de Ciências, Presença Pedagógica**, v. 2, n. 11, 49-57. 1996.
43. MORTIMER, E. F. **Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos?** Investigação em Ensino de Ciências, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996.
44. NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa – características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisa em Administração**, v. 1, n. 3, 1996.
45. OLIVEIRA, F. V. de ; TOCCHETTO, M. R. L. ; THIES, R. F. ; TOCCHETTO, G. L. . **A VIAGEM DE KEMI: ferramentas para o ensino de química**. In: 30º Encontro de Debates sobre Ensino de Química, 2010, Porto Alegre - RS. Anais 30 EDEQ - Resumos e Trabalhos completos, 2010.
46. OLIVEIRA, R. C.. **O papel do gibi no processo de aprendizagem, na afetividade e nas emoções**. 2007. Disponível em: <<http://www.ucdb.br/gibiteca/experiencia.php>> Acesso em: 03 ago. de 2015.
47. PAIVA, S. F. **Histórias em Quadrinhos e a Influência na Educação dos Leitores: os Exemplos de Batman e Superman**. In: Congresso de Leitura do Brasil - COLE, 2009, Campinas/SP. Anais do Congresso de Leitura do Brasil - COLE, 2009.
48. PIAGET, Jean. **A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Zahar. 175p, 1976.
49. REIDLER N. M. V. L.; GUNTHER, W. M. R. **Impactos ambientais e sanitários causados por descarte inadequado de pilhas e baterias usadas**. Revista Limpeza Pública, São Paulo, v. 60, p. 20 - 26, 31 mar. 2003.
50. REIDLER, N. M. V. L.; GUNTHER, W. M. R. **Gerenciamento de resíduos constituídos por pilhas e baterias usadas**. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2010.
51. **REVISTA Meio ambiente**. Disponível em: <<http://www.revistameioambiente.com.br/2009/02/09/promovendo-a-reciclagemde-pilhas-e-baterias/>>. Acesso em 16 jun. 2015.

52. RODRIGO, M. J.; ARNAY, J. **A construção do conhecimento escolar 2: Domínios do conhecimento, prática educativa e formação de professores.** São Paulo: Ática, v. 2. 209 p. 1998.
53. SANTOS, R. E. **A história em quadrinhos na sala de aula.** In: CONGRESSO ANUAL EM CIÊNCIA DA COMUNICAÇÃO, 26, Belo Horizonte. Anais, Belo Horizonte, 2003.
54. SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F., **Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências.** Ciência & Educação, v. 7, n. 1, 95-111, 2001.
55. SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica.** Investigações em Ensino de Ciências. V. 16 (1), pp. 59-77, 2011.
56. SATO, M. **Educação para o Ambiente Amazônico.** Tese de doutorado – Universidade Federal de São Carlos. 1997. 235 f. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. 1997.
57. SILVA, B. O; CÂMARA, S. C; AFONSO, J. C. **Série histórica da composição química de pilhas alcalinas e zinco-carbono fabricadas entre 1991 e 2009.** Química. Nova, Vol. 34, No. 5, 812-818, 2011.
58. SCHIO, Regiane. **Caracterização toxicológica de produtos domésticos que geram resíduos sólidos perigosos e sua destinação no município de Campo Grande-MS.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande. 253p. 2001.
59. SILVA, N. C.; ALMEIDA, A. C. B. **O Interesse dos Alunos do Ensino Médio em Aprender Química.** In: Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação (CONNEPI), 2010, Maceió. Anais do V CONNEPI. Rio de Janeiro: Biblioteca Nacional, 2010.
60. SILVA, R. M. ; SILVA, R. C. ; AQUINO, K. A. S. **Estudo da eletroquímica a partir de pilhas naturais: análise de mapas conceituais.** Aprendizagem Significativa em Revista, v. 42, p. 45-56, 2014.
61. SOUZA, E. O. R. **Física em quadrinhos: uma abordagem de ensino.** Dissertação (mestrado). 2014. Instituto Oswaldo Cruz. Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, Rio de Janeiro, 2014.
62. TANINO, Sonia. **Histórias em quadrinhos como recurso metodológico para os processos de ensinar.** Trabalho de Conclusão de Curso (graduação). Universidade Estadual de Londrina. Londrina 2011, 36 p.
63. TOLENTINO, Mario; ROCHA-FILHO, R.C. **O Bicentenário da Invenção da Pilha Elétrica.** Química Nova na Escola, nº 11, maio, 2000.
64. TRISTÃO, M. **As dimensões e os Desafios da Educação Ambiental na Sociedade do conhecimento.** Porto Alegre: ARTMED. 2002 .



“

Hábitos de jovens usuários de dispositivos eletrônicos individuais e sintomas advindos da exposição à música em forte intensidade

- I Pâmela Dayse Ferreira **Santana**
PUC Goiás
- I Wirgynia Nunes **Mascarenhas**
PUC Goiás
- I Leonardo Luiz **Borges**
UnB
- I Marília Rabelo Holanda **Camarano**
UnB

RESUMO

Introdução: Os aparelhos eletrônicos estão tornando-se acessórios indispensáveis no dia a dia dos jovens, que desconhecem os prejuízos para o sistema auditivo. **Objetivo:** Verificar os hábitos de uso e sintomas dos usuários de dispositivos eletrônicos expostos à música em forte intensidade. **Método:** Trata-se de um estudo transversal analítico, composto por 50 jovens, entre 18 a 25 anos, submetidos a uma entrevista estruturada e aplicado de forma conveniente. **Resultados:** Os hábitos revelados foram uso abusivo (sete vezes por semana, quatro horas/diárias em volume máximo do aparelho (44%), volume em forte intensidade variando de 91 a 110 dB (54%) e o fone de inserção como meio de transmissão (86%), sintomas referentes de cefaléia e otalgia (44%), zumbido (38%) e prurido (32%) respectivamente. **Conclusão:** O estudo mostrou que a maioria dos jovens já obteve alguma informação sobre os efeitos nocivos causados pelo ruído e mesmo sabendo dos riscos, continuam com os hábitos, bem como não demonstram preocupação quantos aos possíveis danos acarretados pelo excesso do ruído produzido pela música intensa.

Palavras-chave: Jovens, Dispositivo Eletrônico, Música.

INTRODUÇÃO

Os jovens estão cada vez mais conectados aos aparelhos eletrônicos, como celulares, Mini Player 3 (MP3), Mini player 4 (MP4), e o Portable On Demand (iPods). Tais equipamentos estão se tornando acessórios indispensáveis no dia a dia das pessoas, porém o que a maioria desconhece, é que a música em forte intensidade e/ou com uso por muitas horas seguidas pode afetar a audição e causar danos extra-auditivos, como irritabilidade, falta de concentração e insônia (RIBAS et al. 2010). Além da capacidade sonora elevada dos dispositivos, o tipo de fone utilizado também é fator de risco, principalmente os fones do tipo inserção, que intensificam a transmissão sonora, por estarem diretamente inseridos no meato acústico externo (GREGO, 2006).

Tais aparelhos permitem aos usuários ouvir música sem interrupção por períodos prolongados e em níveis sonoros que podem representar risco à audição, levando à perda auditiva. Nestas condições a música é qualificada como ruído de lazer (MARTINS *et al.*, 2008). Essa propagação do ruído está se tornando cada vez mais comuns nos ambientes sociais, o que pode gerar um comprometimento auditivo irreversível.

Zocoli (2007 apud GERGES; SANTOS, 2000) definiu ruído como um som desagradável e/ou indesejado que pode provocar os mais variados tipos de reações no organismo, dependendo da atitude de cada indivíduo frente a ele. A Norma Regulamentadora 15 (NR15) em seu anexo um, estipula o máximo de 85 dB para uma exposição de 8 horas diárias ao ruído contínuo ou intermitente (BRASIL, 1998). Quando o ruído é intenso acima 85 dB e a exposição a ele é continuada por mais de 8 horas, podem ocorrer alterações estruturais na orelha interna, determinando a ocorrência da perda auditiva induzida por ruído (PAIR).

Swensson et al. (2014) referiram que a quantidade de ruídos bem como o tempo de exposição a eles são fatores determinantes para prejudicar a audição. Segundo ele os sons acima de 75 dB já são considerados prejudiciais ao aparelho auditivo, no entanto, a maioria dos equipamentos de sons portáteis atinge facilmente os 130 dB devido à evolução eletrônica e ao aumento gradativo da potência de amplificação desses aparelhos.

Segundo Barcelos e Dazzi (2014) a música é um som agradável, e por isso, é geralmente associada a fatos importantes da vida de cada indivíduo, proporcionando prazer a quem ouve, assim, é vista como sendo incapaz de causar algum dano ao ser humano. Entretanto nos estudos de Melo (2014) os níveis de intensidade sonora medidos em fones de ouvido dos dispositivos eletrônicos, variou de 71 dB a 102 dB, confirmando a nocividade da música em forte intensidade e apontando para efeitos como a mudança temporária do limiar auditivo e posteriormente à mudança permanente do limiar auditivo, a chamada PAIR.

Martins *et al.* (2008) definiu a PAIR como uma diminuição gradual da acuidade auditiva decorrente do tempo de exposição e dos níveis elevados de pressão sonora, provocando

assim lesões irreversíveis e progressivas, de caráter sensório-neural, por lesionar as células ciliadas externas no órgão de Corti.

Além da perda auditiva, outros sintomas são manifestos como o zumbido, dificuldade de discriminação dos sons, plenitude auricular. Os sintomas extras-auditivos mais frequentes são: mudanças comportamentais, alterações cardiovasculares, vestibulares, digestivas e neurológicas (BRASIL, 2006).

Borja et al. (2002, p.1) apontaram para uma futura geração de “surdos” em decorrência da modernidade (capacidade de armazenamento), potência, fácil acesso, transporte e manuseio dos dispositivos individuais, permitindo aos jovens o uso ilimitado a esses aparelhos.

A partir desta perspectiva torna-se importante investigar os hábitos comportamentais dos jovens quanto ao uso dos dispositivos, bem como identificar os sintomas decorrentes desta exposição.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal analítico, realizado nas dependências da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás), especificamente nos espaços de convivência da Área V, no período de setembro a novembro de 2014, após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) desta Instituição de Ensino Superior (IES) sob protocolo nº 689.377.

Fizeram parte da casuística 50 jovens, de ambos os gêneros, com idade variando de 18 a 25 anos. Foi considerado como critério de exclusão, histórico de atividades ocupacionais envolvendo exposição ao ruído e, como critério de inclusão, estar utilizando os dispositivos eletrônicos individuais (neste trabalho optou-se por usar dispositivo eletrônico para denominar celular) no momento da abordagem quando da entrega dos questionários.

Os dados foram obtidos por meio de um questionário (Apêndice A) estruturado com perguntas fechadas e adaptado de Santos *et al.* (2010) e Pereira *et al.* (2011) contendo perguntas quanto, à frequência de uso desses equipamentos, o grau de conscientização acerca dos possíveis riscos que estes dispositivos podem causar à audição e a percepção dos usuários sobre a presença de sintomas auditivos e extra auditivos.

Após a obtenção dos dados, foram realizadas medições dos níveis de pressão sonora (NPS) produzidos pelos dispositivos eletrônicos de diferentes marcas e modelos para aferir intensidades mínimas e máximas desses equipamentos e utilizou-se o medidor de NPS da marca Radio Shack em decibels ponderados em “A” (dBA) com modo slow.

Para análise dos questionários criou-se um banco de dados no programa Microsoft Office Excel (2010) valendo-se de medidas quantitativas para obtenção dos resultados. Na análise estatística utilizou-se a correlação de Pearson com $p \leq 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

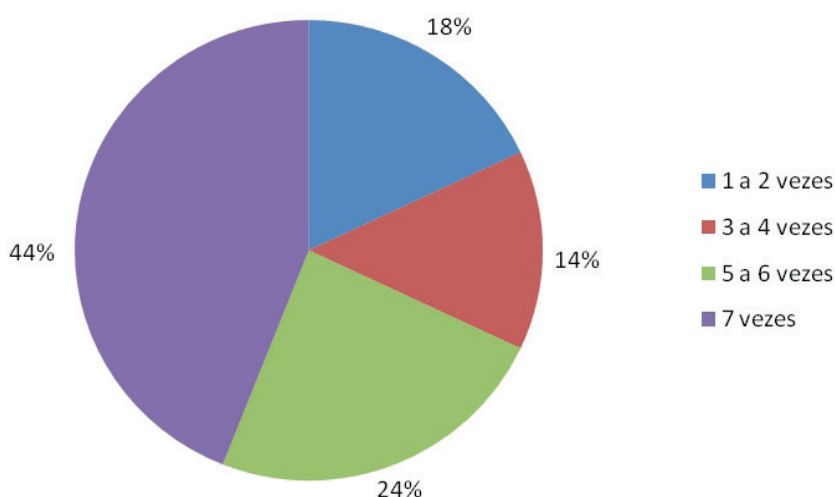
O presente estudo teve como finalidade analisar o perfil por meio dos hábitos e sintomas de 50 jovens usuários dos dispositivos, sendo que 68% da amostra pertenciam ao gênero feminino, com média de idade de 20 anos. Ao serem questionados sobre o tipo de dispositivo individual utilizado, 100% dos participantes responderam o uso do celular como meio de exposição à música.

Acredita que este meio de transmissão seja o mais comum por ser mais acessível e apresentar todos os recursos tecnológicos se comparados aos aparelhos e modelos como os *Ipods*.

Vogel *et al.* (2008, p.2) relataram que o *MP3* em estudos científicos internacionais, é o dispositivo mais utilizado pela população jovem, discordando assim dos resultados aqui encontrados. Atribui-se a esse fato o baixo custo dos celulares e sua tecnologia se comparado aos seus similares.

Quanto à constância do uso, 44% dos jovens relataram utilizar o dispositivo eletrônico sete vezes por semana. Como pode ser verificado na no estudo de Luz e Borja (2012), 62,3% dos participantes referiram usar frequentemente os dispositivos portáteis. Essa assiduidade pode ser favorecida segundo Melo (2014) pela alta capacidade de armazenagem de informações. Neste caso os aparelhos eletrônicos permitem aos jovens uma exposição contínua, facilitando o tempo ilimitado da exposição.

Figura 1. Distribuição da frequência do uso do dispositivo, por semana



As medições foram realizadas com seis celulares de diferentes marcas, próximas à saída de som dos aparelhos e observou-se que as intensidades variaram entre 91 a 118 dB (A), valores estes, intensos, confirmando deste modo a nocividade da exposição à música

que segundo a NR15 o tempo permitido seria entre 2 horas a 7 minutos diários. O estudo de Swensson *et al.* (2009) mostrou que a energia sonora em torno de 85 dB correspondente a 65% da capacidade do aparelho e desta forma, na amostra avaliada foi verificada uma potência superior aos limites aceitáveis de segurança para a audição.

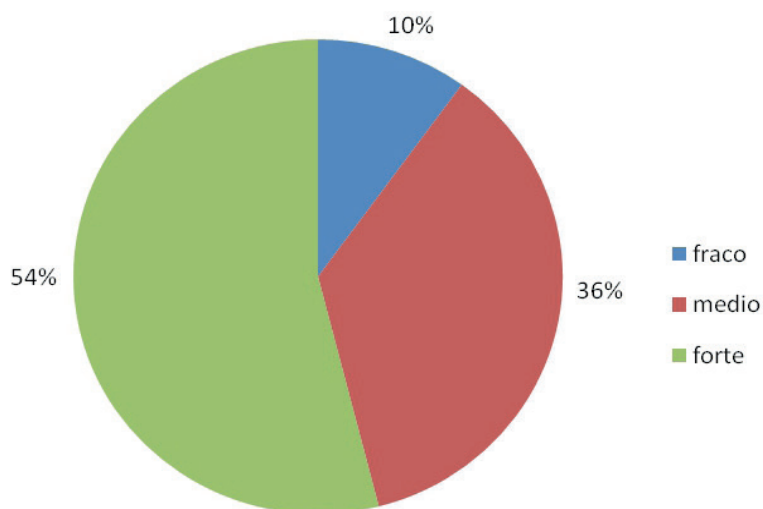
Melo (2014) expôs que a literatura científica é inconsistente na descrição dos níveis de intensidade sonora medidos nos dispositivos de escuta pessoal, variando de 71 dB a 102 dB, podendo atingir pico máximo de 130 dB. Esses estudos mostraram que tais níveis de intensidade sonora podem provocar uma mudança temporária do limiar auditivo e a exposição crônica pode levar à mudança permanente destes limiares.

Tabela 1. Níveis de pressão sonora dos dispositivos eletrônicos

Celular	Mínimo	Máximo
1	91	104
2	104	118
3	95	109
4	96	106
5	94	116
6	94	107

Nossos achados revelaram que 54% da amostra (usuários) ouvem música no volume máximo (Figura 2). Lacerda *et al.* (2011) relataram sobre a nocividade do ruído e reafirma sua capacidade de induzir uma possível perda auditiva enfatizando-se assim a necessidade de campanhas educativas.

Figura 2. Distribuição da intensidade da música ouvida pelos jovens pesquisados

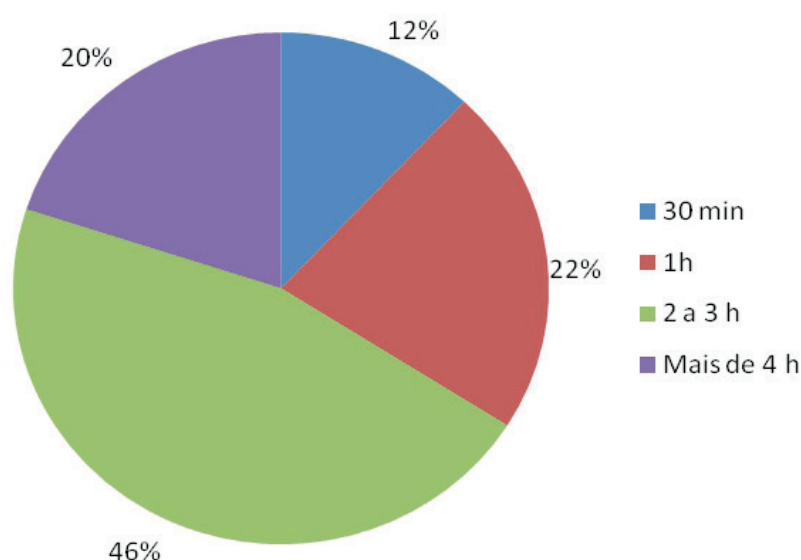


Ao correlacionar os dados da Figura 2 com os dados da Tabela 1 percebeu-se a legitimidade dos dados, pois ambas demonstraram que a maioria da amostra está ouvindo a

música em fortes intensidades (104 a 118 dBA). Corroborando para este fenômeno segue o fato dos jovens gostarem de música intensa por esta influenciar nos níveis de adrenalina, o que é visto por eles, como estimulante e prazeroso (LACERDA, 2011). Luz e Borja (2012) também verificaram o uso da música intensa nos celulares em 57% dos jovens pesquisados.

Dando sequência aos resultados encontrados quanto aos hábitos, na Figura 3 se mostra o uso em horas/diárias de exposição à música em forte intensidade, sendo que 46% dos participantes são expostos por mais de 2 a 3 horas por dia. Destes, 30% referiram dormir com fone de ouvido. Mesmo estando cientes que os equipamentos com fone de ouvido em volume máximo podem causar perda auditiva, 88% continuam com esse hábito.

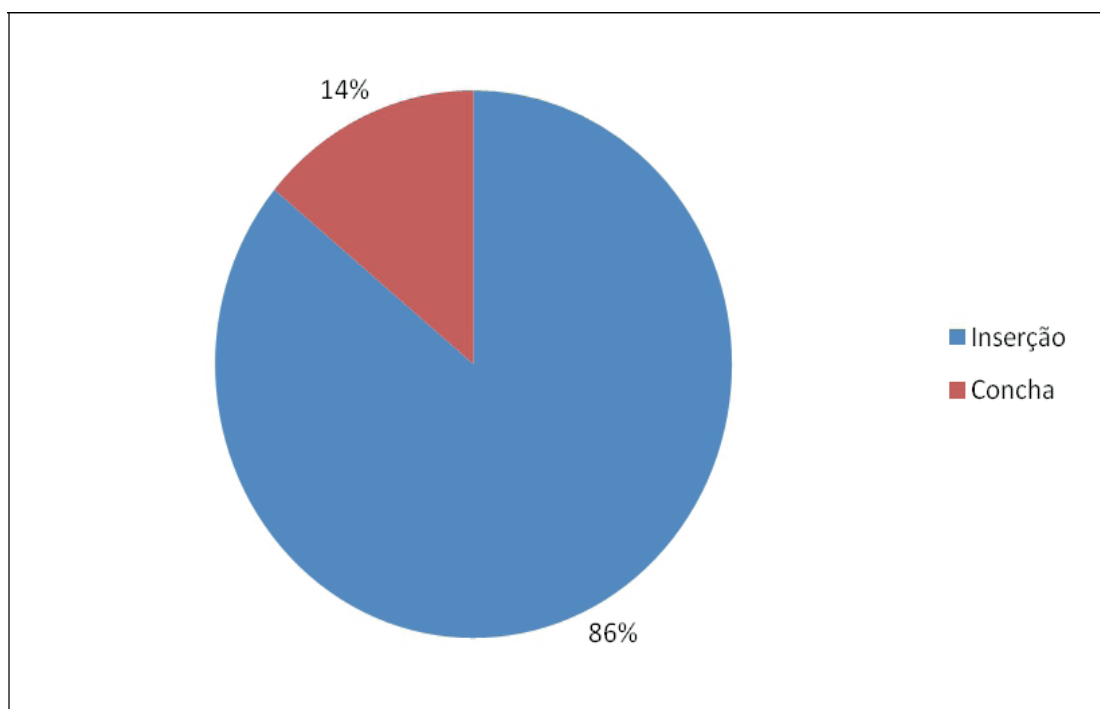
Figura 3. Distribuição da quantidade de horas/diárias que os jovens estão expostos à música



Lacerda *et al.* (2011) mencionaram que a população que mais se expõe a esse risco, são os jovens, que inseridos na sociedade atual, não sabem viver no silêncio e consideram normais os sons amplificados. A revolução tecnológica muito ajudou na aquisição desses novos hábitos pela sociedade, lançando no mercado equipamentos que permitem ao homem alterar suas vivências. Antes, o rádio era o único meio de comunicação pelo qual as pessoas tomavam conhecimento das notícias. Com o desenvolvimento tecnológico o rádio foi substituído por mídias revolucionárias e com alto poder de dependência. Essa atitude cotidiana de ouvir música sempre e em qualquer lugar caracteriza o comportamento contemporâneo.

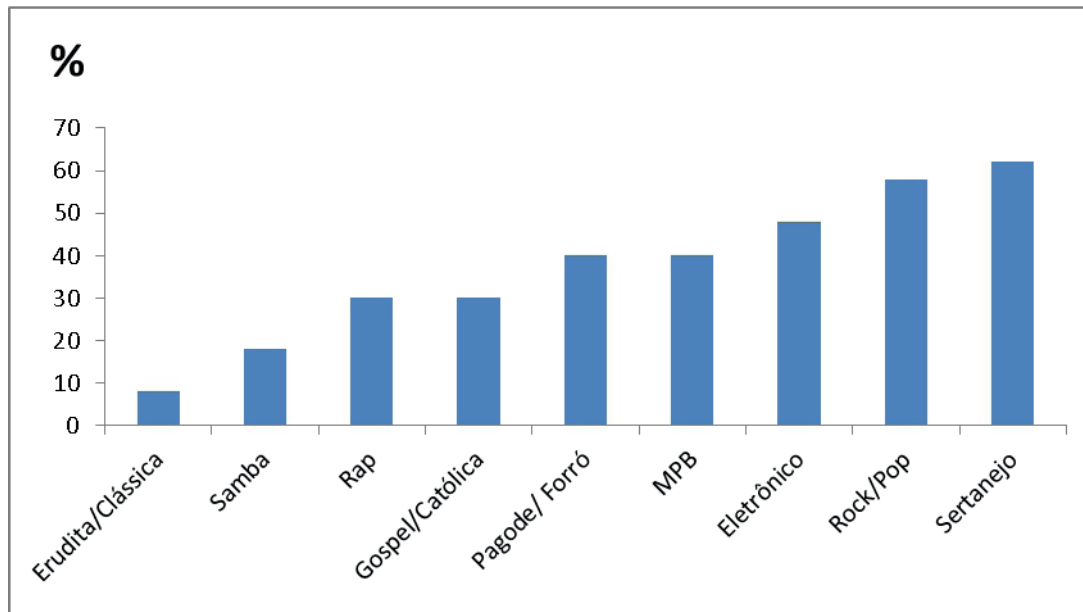
Ao questionar sobre o tipo de fone usado, 86% dos jovens referiram o de inserção como o mais habitual, dado preocupante, como referido no estudo de Swensson *et al.* (2009) que afirmaram a nocividade destes componentes devido à sua potencialidade em amplificar a música diretamente no meato acústico externo (MAE), diferente dos fones supra aurais que amenizam o volume do som, pela distância do meato.

Figura 4. Distribuição quanto ao tipo de fone de ouvido utilizado



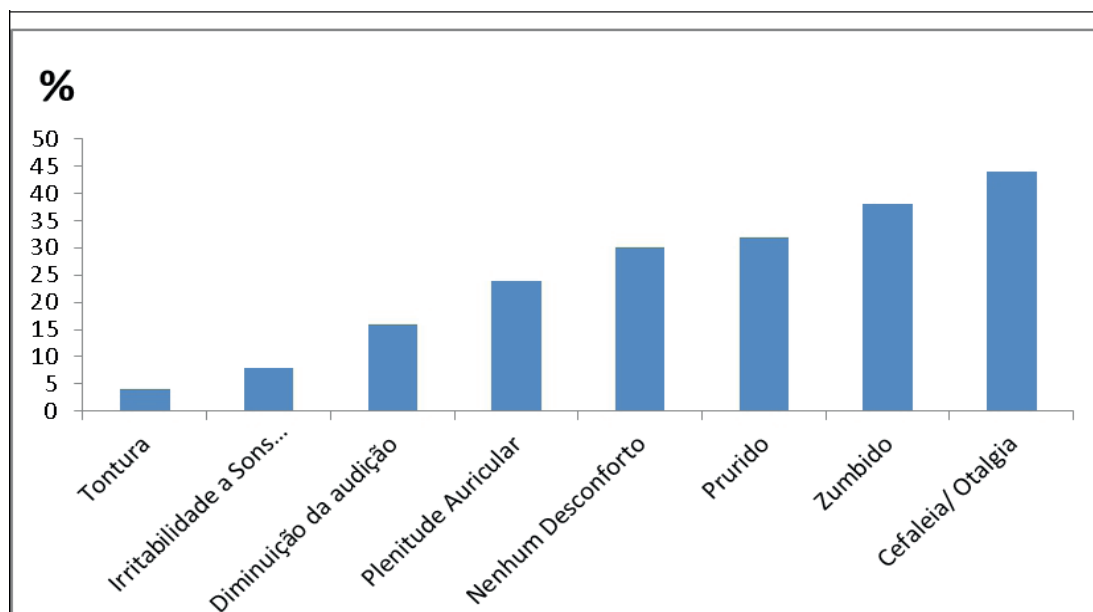
Outro hábito identificado foi quanto ao gênero musical mais escutado pelos jovens. O sertanejo (62%), rock/pop (58%) e eletrônico (48%) foram os mais aludidos como mostra a Figura 5, perfazendo um total maior que 100%, visto que os participantes responderam mais de uma opção. Tal fato aconteceu também na Figura 6 e 7. No estudo de Luz e Borja (2012) os estilos musicais presentes na preferência dos participantes foram MPB (63%) seguido de rock (48,3%) e pagode (41,5%). Não encontramos estudos e nem correlação da influência do estilo musical com prejuízos a audição, porém as medições do NPS realizadas pelas pesquisadoras, evidenciaram o gênero pagode como a maior intensidade, por volta de 118 dB (A) acompanhado da música gospel 116 dB (A).

Figura 5. Gênero musical mais ouvido pelos jovens da pesquisa



Ao questionar quais os sintomas presentes após o uso do dispositivo eletrônico, 44% dos jovens referiram a presença de cefaleia e otalgia, seguido de zumbido com 38% (Figura 6). Luz e Borja (2012, p.5) em seu estudo referiram que os sintomas prevalentes foram plenitude auricular, zumbido e otalgia.

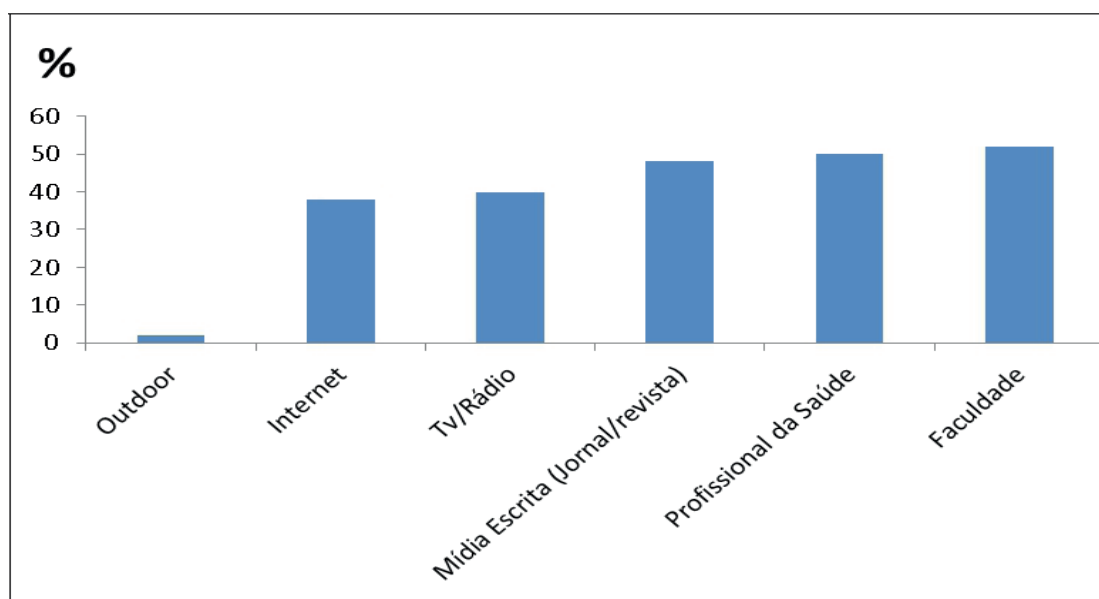
Figura 6. Frequência dos sintomas após uso do dispositivo



A presente pesquisa apontou que 86% (Figura 7) dos jovens possuem informações quanto ao efeito maléfico do ruído na audição, como a perda auditiva e os sintomas relacionados na figura anterior (Figura 6) além de perceberem o quão imprudente são estes hábitos. Os meios de informação mais referidos pelos jovens foram à faculdade, programas de saúde e mídia escrita, respectivamente, 52%, 50% e 48%. No estudo de Luz e Borja (2012)

75,5% dos entrevistados obtiveram alguma informação e descreveram que os meios de maior acesso a essas informações foram a TV/rádio.

Figura 7. Meios de acesso à informação quanto aos efeitos prejudiciais do ruído



Na correlação de Pearson, os resultados obtidos mostraram significância entre as variáveis intensidade e zumbido, observou-se relação estatisticamente significativa e moderada ($R=0,32537$), ou seja, quanto mais forte os NPS maiores os relatos do sintoma de zumbido (Tabela 2).

Tabela 2. Análise das variáveis segundo a intensidade e os sintomas

Intensidade	Dor de cabeça/ouvido*			Zumbido			Prurido		
	N	%	P	N	%	P	N	%	P
Fraco	1	2	0,25591	0	0	0,32537	1	2	0,11842
Médio	4	8		6	12		5	10	
Forte	15	30		13	26		9	18	

Legenda: *dor de cabeça e ouvido estão na mesma coluna, pois apresentaram a mesma frequência de resposta.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados o presente estudo mostrou que a maioria dos jovens tem o hábito de usar por várias horas seguidas e em forte intensidade os dispositivos eletrônicos, sendo o meio de transmissão sonora mais comum, o fone de inserção. Quanto aos sintomas mais referidos estão cefaleia/otalgia, zumbido, prurido, plenitude auricular. Este artigo demonstrou que, apesar do uso excessivo, os jovens já obtiveram alguma informação sobre os efeitos nocivos causados pelo ruído. Tal realidade infere na necessidade de orientações quanto ao uso correto dos dispositivos, por meio de mensagens apropriadas vindas de uma

equipe. Cabem também as autoridades uma melhor fiscalização desses aparelhos quanto os níveis de pressão sonoros por eles emitidos.

REFERÊNCIAS

1. BARCELOS, D. D., SALIBA D. N. *Efeitos do MP3 player na audição*. Rev. Cefac v.16 n. 3, 2014 . Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rcefac/v16n3/1982-0216-rcefac-16-3-0779.pdf>> Acesso em: 25 agosto 2014.
2. BORJA, A. L. V. et al. *O que os jovens adolescentes sabem sobre as perdas induzidas pelo excesso de ruído?* Revista de Ciências Médicas e Biológicas. Vol.1, NO1, 2002. Disponível em:<<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/cmbio/article/viewFile/4111/3117>>. Acesso em: 25 agosto 2014
3. BRASIL. Norma Regulamentadora NR-15 do Ministério do Trabalho. *Manuais de Legislação. Atlas Segurança e Medicina do Trabalho*. 39^a. ed. São Paulo: Atlas, 1998.
4. BRASIL. Ministério da Saúde. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Estratégicas. *Perda Auditiva induzida por ruído (Pair)*. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. (Série A. Normas e Manuais Técnicos) (Saúde do trabalhador; 5 Protocolos de complexidade diferenciada).
5. GREGO, M. *Perigo nos decibéis*. Info, São Paulo. dez. 2006. Disponível em: <https://paulasarraino.files.wordpress.com/2014/08/3perigo.pdf>. Acesso em: 23 agosto de 2014.
6. LACERDA, A. B.; GONÇALVES, de C. G. O.; ZOCOLI, A. M. F.; DIAZ, C. PAULA, de K. *Hábitos auditivos e comportamento de adolescentes diante das atividades de lazer ruidosas*. 2011. Revista CEFAC. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rcefac/v13n2/49-10.pdf>>. Acesso em: 25 agosto 2014.
7. LUZ, da T. S.; BORJA, de A. L. V. F. *Sintomas auditivos em usuários de estéreos pes-soais*. Int. Arch. Otorhinolaryngol., São Paulo, v. 16, n. 2, p. 163-169, June 2012. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-48642012000200003-&lng=en&nrm=iso>. access on 16 June 2015. <http://dx.doi.org/10.7162/S1809-97772012000200003>.
8. MARTINS, J. P. F.; MAGALHÃES, M. C. M.; SAKAE, M. T.; MAGAJEWSKI, F. R. L. *Avaliação da perda auditiva induzida por ruído em músicos de Tubarão-SC*. Arquivos Catarinenses de Medicina 2008. Disponível em: <<http://www.acm.org.br/revista/pdf/artigos/628.pdf>>. Acesso: 25 agosto 2014.
9. MELO, T. *Perfil audiológico de jovens usuários de dispositivos de escuta pes-soal*. Rev PUC-SP, 2014 Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/dic/article/view/14945/14648>>. Acesso em 25 de agosto de 2014.
10. Organização Mundial de Saúde. *International Classification of impairments, Disabilities and Handicaps*. World Health Organization, Geneva, 1980.
11. PALÁCIOS, J. O. G.; MARQUEZE, E. C. *Efeitos Nocivos ao Sistema Auditivo Provo-cados por Escutas em Aparelhos de Sons Portáteis e Computadores em Altos Níveis de Pressão Sonora*. Anais SULCOMP, Vol. 2, No 2. 2006, Disponível em: <<http://periodicos.unesc.net/index.php/sulcomp/article/viewArticle/939>> Acesso em: 03 março 2014.

12. PEREIRA, P. *A utilização de tocadores portáteis de música e sua consequência para a escuta musical de adolescentes*. Monografia (Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Música) Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2007: Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/26095/A%20UTILIZACAO%20DE%20TOCADORES%20PORTATEIS%20DE%20MUSICA%20E%20SUA%20CONSEQUENCIA%20PARA%20A%20ESCUA%20MUSICAL%20DE%20ADOLESC.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 03 março 2014.
13. SWENSSON, J. R. P.; SWENSSON, R. P.; SWENSSON, R. C. Ipod, MP3 players e a audição. Rev. Fac. Ciência Méd. Sorocaba, v. 11, n. 2. 2009. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/RFCMS/article/view/1952/1208>>. Acesso em 25 de agosto.
14. VOGEL, I.; BRUG, J.; HOSLI, E.J.; VAN DER, C. P.; RAAT, H. *MP3 players and hearing loss: adolescents' perceptions of loud music and hearing conservation*. J Pe-diatra, 2008.
15. ZOCOLI, A. M. F. *Hábito e atitudes de jovens catarinenses frente ao ruído: ava- liação com a versão em português do questionário Yans*. Monografia (Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado de Distúrbios da Comunicação) Universida-de Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2007: Disponível em: <http://tede.utp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=146>. Acesso em: 03 março 2014.

“ Lectinas: purificação, mecanismos de ação inseticida e potencial biotecnológico

▮ Andréa Carla de Almeida **Barros**
UFAL

▮ Tatielle Pereira **Silva**
FAINOR

▮ Anyelly Gomes **Santos**
UFAL

▮ Stella Freitas de **Queiroz**
UFAL

▮ Francis Soares **Gomes**
UFAL

RESUMO

Os vegetais são compostos por diversos agentes com potencial terapêutico, dentre eles os metabólitos primários e secundários. Tais substâncias desempenham um papel defensivo, inibindo a ação de insetos herbívoros, surgindo como uma alternativa promissora por apresentar menor ação residual além de ser biodegradável e apresentar ação envolvendo vários alvos moleculares. As lectinas são proteínas de origem não imune, que se ligam específica e reversivelmente a carboidratos através de sítios de ligação, aglutinam células vegetais e animais e precipitam polissacarídeos e glicoconjugados. Lectinas possuem diferentes aplicações biotecnológicas, dentre as quais destaca-se, nesse capítulo, a atividade inseticida. O uso das lectinas como estratégia para o controle de pragas é uma possibilidade real tanto em relação a redução dos impactos ambientais quanto à saúde pública, pois apresenta potencial de reduzir o uso de grandes volumes de agrotóxicos e de controlar insetos vetores de doenças, sendo menos propensos ao desenvolvimento de resistência de insetos. Neste capítulo, comentaremos aspectos gerais sobre as lectinas e suas purificações e, em seguida, revisaremos o estado da arte de lectinas inseticidas e seus mecanismos de ação.

Palavras-chave: Vegetais, Proteínas Inseticidas, Aplicações Biotecnológicas.

INTRODUÇÃO

As plantas são importantes fontes de moléculas com alto valor biotecnológico devido a sua diversidade química e aos diferentes mecanismos de ação associados a seus compostos bioativos, estimulando o isolamento e a caracterização de novas substâncias (PALHARINI et al., 2017; LIMA, 2019).

O metabolismo vegetal envolve processos bioquímicos que permitem o crescimento, desenvolvimento, reprodução e perpetuação de diversas espécies de plantas. Metabólitos primários, comum a todos os seres vivos, são responsáveis pela síntese de carboidratos, lipídeos, proteínas e ácidos nucleicos, biomoléculas essenciais para a sobrevivência. Metabólitos secundários, como flavonoides, alcaloides, terpenos e fenóis, são produzidos em resposta a fatores externos, como ataque de pragas, radiação e escassez de água, sendo este tipo de metabolismo contribuinte para a interação entre as espécies, seja na atração, repulsão, manutenção ou destruição delas (PAIVA et al., 2012; YANG et al., 2018).

Os produtos vegetais são abundantemente disponíveis a baixo custo e podem possuir amplo espectro de ação como agentes inseticidas, anti-alimentares, repelentes, larvicidas, ovicidas e reguladores de crescimento de insetos (NAPOLEÃO, 2019). Dentre os metabólitos primários, as lectinas pertencem a uma classe de proteínas de origem não-imune amplamente distribuída na natureza, conferindo a elas uma larga utilização biotecnológica, principalmente as lectinas de fonte vegetal (CAGLIARI et al., 2018; TSANEVA; VAN DAMME, 2020). A atividade inseticida é uma das ações promovidas por lectinas e explorada do ponto de vista biotecnológico, uma vez que a busca por novos produtos biodegradáveis para o controle de pragas permite que proteínas com potencial inseticida sejam exploradas na tentativa de obter um produto que apresente nenhum ou pouco efeito residual no produto aplicado, no meio ambiente e na saúde humana (KIRAN; PRAKASH, 2015; SPARKS; LORSBACH, 2017). Desta forma os inseticidas vegetais surgem como uma alternativa promissora apresentando menor persistência e ação residual além de uma rápida degradação (VERMA et al., 2009).

LECTINAS

Lectinas são proteínas ou glicoproteínas com capacidade de se ligarem de forma específica e reversível a carboidratos (VAN DAMME et al., 1998). As forças que fornecem a estabilidade dessas ligações reversíveis são as interações hidrofóbicas, forças de Van der Waals e as ligações de hidrogênio, que ocorrem no domínio de reconhecimento de carboidratos da lectina (PAIVA et al., 2010).

Lectinas são também identificadas como uma classe de proteínas heterogêneas oligoméricas variando em tamanho, estrutura, organização molecular e sítios de ligações a

açúcares (BELLANDE et al., 2017) As lectinas são classificadas quando a sua estrutura em quatro grupos: As merolectinas apresentam apenas um sítio de ligação a carboidratos; As ho-
lolectinas apresentam dois ou mais sítios idênticos de ligação a carboidratos; As quimero-
lectinas apresentam além dos domínios de ligação a carboidrato domínios não-lectinicos,
geralmente catalíticos. E o quarto grupo, representado pelas superlectinas apresentam
pelo menos dois domínios distintos de ligação a carboidratos (VAN DAMME et al., 1998;
ITAKURA et al., 2017).

A existência de locais de ligação para carboidratos específicos, a principal característica das lectinas, é um fator importante para a determinação de seu papel biológico (SANTOS et al., 2014). Lectinas ligadoras de N-acetil-D-glicosamina, por exemplo, são descritas frequentemente como sendo lectinas com potencial inseticida, uma vez que estruturas como a matriz peritrófica encontrada no intestino de inseto são constituídas por esse monossacarídeo. Os efeitos descritos sobre esses insetos são variados e incluem ruptura da matriz peritrófica, indução de apoptose e estresse oxidativo, interferência na absorção de nutrientes por proteínas de transporte e efeitos prejudiciais em simbioses. (NAPOLEÃO et al., 2019).

Obtenção de lectinas vegetais

As lectinas estão presentes em todos os reinos da vida, desde microrganismos até humanos, animais e plantas. No entanto, os vegetais tem constituído uma fonte rica de lectinas. As sementes reservam grande quantidade de lectinas, podendo chegar a 10% do percentual total de proteínas disponíveis em um extrato com sementes maduras (PEUMANS; VAN DAMME, 1998). Pires e colaboradores (2019) descrevem o isolamento de lectinas isolamento de uma lectina de sementes de *Lonchocarpus campestres*.

Lectinas podem ser encontradas em outros tecidos vegetais, nas raízes, Souza e colaboradores (2011) descrevem o isolamento e purificação de lectinas a partir da *Bauhinia monandra* com potencial inseticida. Assim como das folhas de *Pandanus amaryllifolius* e *Calliandra surinamensis* foram obtidas as lectinas Pandanin e a CasuL, respectivamente (OOI et al., 2004; PROCÓPIO et al., 2017). Outros tecidos da planta também são alvos de estudos de lectina como tubérculos (KAUR et al., 2006), cerne (SÁ et al., 2009), casca (COSTA et al., 2018), flores (CHOLAK et al., 2016).

Após a seleção do material de pesquisa, inicia a obtenção do extrato, que pode ser preparado em solução salina (RAMOS et al., 2019), tamponada em diferentes valores de pH (SINGH et al., 2018) ou ainda em água destilada, como o isolamento da lectina de semente de *Moringa oleífera* (OLIVEIRA et al., 2020), de forma que o melhor meio de extração seja aquele que obtém a maior quantidade de lectina na forma ativa.

MÉTODOS DE PURIFICAÇÃO

Sabe-se que são diversos os métodos de purificação de proteínas, uma vez que os mesmos separam as proteínas de acordo com diferentes características moleculares. Dentre esses métodos se destaca a cromatografia líquida, técnica bastante difundida e consolidada. Para lectinas a purificação por cromatografia é amplamente utilizada, como as demais proteínas globulares, a purificação é alcançada pela combinação de uma ou mais técnicas de cromatografia líquida em coluna. Essas técnicas separam as proteínas explorando as suas diferenças em polaridade (cromatografia de troca iônica), massa molecular (filtração molecular), hidrofobicidade (cromatografia em fase reversa) (COLLINS et al., 2006). Além dessas, a cromatografia de afinidade é um método muito utilizado na purificação de lectinas por ser baseada na interação reversível entre a proteína e um ligante específico acoplado a uma matriz cromatográfica, sendo posteriormente eluídas por soluções de molaridade crescente de NaCl, mudança de pH ou por eluição competitiva com uma solução de carboidrato (AZARKAN et al., 2018).

Uma lectina relacionada à família das jacalinas foi purificada de *Ananas comosus* com o auxílio de uma coluna de afinidade com D-manose imobilizada em agarose (AZARKAN et al., 2018). O isolamento da lectina antitumoral, denominada CasuL (*Calliandra surinamensis* lectin), foi alcançado após o fracionamento por precipitação salina seguido de cromatografia de filtração molecular, empregando a coluna Sephadex G75 (PROCÓPIO et al., 2017). A lectina antimicrobiana extraída das sementes de *Chenopodium chinosa*, foi isolada por filtração molecular (Sephadex G100) seguida de cromatografia de fase reversa (coluna Mono-Q) (POMPEU et al., 2015). A lectina da hemolinfa da barata, *Periplaneta americana*, foi purificada através de 2 cromatografias de troca iônica, carboxymethyl Sepharose e diethylaminoethyl Sepharose (ARUMUGAM et al., 2017).

APLICAÇÃO BIOTECNOLÓGICA

As lectinas obtidas dos mais diferentes biomas terrestres possuem aplicação biotecnológica em diferentes áreas. Lectinas como potencial bioinseticida demonstram uma capacidade de alterar a fisiologia dos insetos pertencentes a diferentes ordens de vetores responsáveis por doenças que acometem plantações de frutas, grãos e cereais assim como disseminadores de patologias humanas (Camaroti et al., 2018).

O uso das lectinas como estratégia para o controle de pragas é uma possibilidade real tanto em relação a redução dos impactos ambientais e à saúde quanto ao desenvolvimento de resistência. Comparadas aos inibidores de proteases, a outra classe de proteínas inseticidas

bastante estudadas, as lectinas são menos propensas a ter seus mecanismos superados, pois sua ação envolve vários alvos moleculares (NAPOLEÃO et al, 2019).

Um destes papéis são como proteínas de defesa contra patógenos e herbívoros (LANNOO; VAN DAMME, 2014) onde muitas das lectinas inseticidas têm uma capacidade de ligação à quitina, que interage com importantes estruturas do corpo do inseto compostas por esse polissacarídeo, interferindo na fisiologia e no comportamento do animal (PROCÓPIO et al., 2017; SANTOS et al., 2020).

Já no trabalho descrito por Oliveira e colaboradores (2017) a lectina WSMoL foi capaz de provocar lesões estruturais na membrana peritrófica em larvas de *Anagasta kuehniella* (lepidóptera) provocando perda de 50% do ganho de peso do inseto e prejudicando o processo digestivo da dieta, apresentando uma menor atividade enzimática da tripsina, α -amilase e α -glicosidase. Tal lectina também causou alterações nutricionais no inseto *Sitophilus zeamais* (coleóptera) provocando redução na taxa de ganho de biomassa e deficiência na eficiência na conversão do alimento ingerido no decorrer do bioensaio (OLIVEIRA et al., 2020).

Outra lectina, ConA, obtida da semente de *Canavalia ensiformis* L. também apresentou a capacidade de causar apoptose celular na região intestinal do inseto *Bactericera cockerelli* Sulc (hemíptera), importante praga que infesta plantações de batata e tomate na América Central e Norte e já identificada na América do Sul, atuando como um importante agente inseticida (CASTILLO-CARRILLO, 2019) .

Estudos desenvolvidos por Lagarda-Dias e colaboradores (2016) evidenciaram através de análise LC-MS/MS e bioinformática a identificação de diversas glicoproteínas envolvidas no metabolismo energético do inseto e responsáveis pela interação com lectina (PF2) em intestino de larvas de *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera).

Experimentos envolvendo melhoramento genético, como descrito por Vanti e colaboradores (2018), apresenta que lectina obtidas de *Sclerotium rolfsii* geneticamente modificada por *Agrobacterium* que foi capaz de reduzir 69% da população de *Aphis gossypii* (Hemiptera) e causar 100% de mortalidade de lavas de *Spodoptera litura* (Lepidóptera), obtendo uma proteína com elevado potencial entomotóxico.

As lectinas também possuem o potencial de interferir no desenvolvimento larval de *Aedes aegypti* (Diptera), importante agente disseminador de doenças como a dengue, Parthiban et al. (2020) demonstra que lectinas obtidas de *Annona muricata* conseguiu atingir 100% de mortalidade das larvas após 48 horas de exposição, impedindo o desenvolvimento das fases evolutivas da espécie.

CONCLUSÃO

A busca por inseticidas biodegradáveis com ação específica contra insetos pragas tem estimulado a busca por novas biomoléculas como as lectinas. Essas biomoléculas são importantes agentes que poderão contribuir na potencialização da produção agrícola e na promoção de saúde pública, reduzindo, assim, o consumo de altos volumes de agrotóxico e agindo como um agente no manejo integrado de pragas. O uso das lectinas como estratégia para o controle de pragas é uma possibilidade real tanto em relação a redução dos impactos ambientais e à saúde quanto ao menor risco de desenvolvimento de resistência.

REFERÊNCIAS

1. ARUMUGAM, G.; SREERAMULU, B.; PAULCHAMY, R.; THANGAVEL, S.; SUNDARAM, J. Purification and functional characterization of lectin with phenoloxidase activity from the hemolymph of cockroach, *Periplaneta americana*. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, 95, n. 2, e21390, 2017.
2. AZARKAN, M.; FELLER, G.; VANDENAMEELE, J.; HERMAN, R. L.; MAHYAOUI, R. E.; SAUVAGE, E.; BROECK, A.V.; MATAGNE, A. CHARLIER, P; KERFF, F. D. R. Biochemical and structural characterization of a mannose binding jacalin-related lectin with two-sugar binding sites from pineapple (*Ananas comosus*) stem. **Scientific Reports**, 8, n. 1,11508, 2018.
3. BELLANDE, K.; BONO, J.; SAVELLI, B.; JAMET, E.; CANUT, H. Plant Lectins and Lectin Receptor-Like Kinases: How Do They Sense the Outside?. **International Journal of Molecular Sciences**, 18, 1164, 2017.
4. CAGLIARI, R.; KREMER, F. S.; PINTO, L. S. Bauhinia lectins: biochemical properties and biotechnological applications. **International journal of biological macromolecules**, v. 119, p. 811-820, 2018.
5. CAMAROTI, J. R. S. L.; ALMEIDA, W. A.; BELMONTE, B. R.; OLIVEIRA, A. P. S.; LIMA, T. A.; FERREIRA, M. R. A.; PAIVA, P. M. G.; SOARES, L. A.; PONTUAL, E. V.; NAPOLEÃO T. H. *Sitophilus zeamais* adults have survival and nutrition affected by *Schinus terebinthifolius* leaf extract and its lectin (StELL). **Industrial Crops & Products**, v. 116. p. 81–89. 2018.
6. CASTILLO-CARRILLO, C., FU, Z., BURCKHARDT, D. First record of the tomato potato psyllid 690 *Bactericera cockerelli* from South America. **Bulletin of Insectology**, v. 72, p. 85–91, 2019.
7. CHOLAK, I. S.; ABUDAYEH, Z. H. M.; KARPIUK, U. V.; ABUALASSAL, Q.; HASSOUNEH, L. K. M. A study of lectin activity in buds of *Sophora japonica* L. **Tropical Journal of Pharmaceutical Research**. v. 15, p. 1877-1881, 2016.
8. COLLINS, C. H.; BRAGA, G. L.; BONATO, P. S. **Fundamentos de cromatografia**. 2006.
9. COSTA, R. B. C.; CAMPANA, P. T.; CHAMBERGO, F. S.; NAPOLEÃO, T. H.; PAIVA, P. M. G.; PEREIRA, H. J. V.; OLIVA, M. L. V.; GOMES, F. S. Purification and characterization of a lectin with refolding ability from *Genipa americana* bark. **International Journal of Biological Macromolecules**. v. 119. p. 517–523, 2018.

10. KAUR, M.; SINGH, K.; RUP, P. J.; SAXENA, A. K.; KHAN, R. H.; ASHRAF, M. T.; KAMBOJ, S. S.; SINGH, J. A tuber lectin from *Arisaema helleborifolium* Schott with antiinsect activity against melon fruit fly, *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) and anti-cancer effect on human cancer cell. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 445, p. 156 -165, 2006.
11. KIRAN, S.; PRAKASH, B. Toxicity and biochemical efficacy of chemically characterized *Rosmarinus officinalis* essential oil against *Sitophilus oryzae* and *Oryzaephilus surinamensis*. **Industrial Crops and Products**, v. 74, p. 817-823, 2015.
12. LAGARDA-DIAZ, I.; GUZMAN-PARTIDA, A.M.; HUERTA-OCAMPO, J. A.; WINZERLING, J.; VAZQUEZ-MORENO, L. Identification of membrane proteins of the midgut of *Zabrotes subfasciatus* larvae associated with the insecticidal mechanism of PF2 lectin. **J. Asia-Pacif. Entomology**, v. 19, n. 3, p. 677–682, 2016.
13. ITAKURA, Y.; NAKAMURA-TSURUTA, S., KOMINAMI, J., TATENO, H., HIRABAYASHI, J. Sugar-binding profiles of chitin-binding lectins from the hevein family: A comprehensive study. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 18, n. 6, p., 1160, 2017.
14. LANNON, N.; VAN DAMME, E. J. M. Lectin domains at the frontiers of plant defense. **Front Plant Sci**, v. 5, p.397- 405, 2014.
15. LIMA, I.M.S.F., A. ZAGMIGNAN, A.; SANTOS D.M.; MAIA, H. S. SILVA, L. S.; CUTRIM, B. S.; VIEIRA, S. L.; FILHO, C. M. B.; SOUSA, E. M. NAPOLEÃO, T. H.; KROGFELT, K.; LØBNER-OLESEN, A.; PAIVA, P. M. G; SILVA, L. C. N. *Schinus terebinthifolia* leaf lectin (SteLL) has anti-infective action and modulates the response of *Staphylococcus aureus* infected macrophages. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 1-14, 2019
16. NAPOLEÃO, T.H. ALBUQUERQUI, L. P.; SANTOS, N. D. NOVA, I. C; LIMA, T. A. PAIVA, P. M.; PONTUAL, E. V. **Insect midgut structures and molecules as targets of plant-derived protease inhibitors and lectins**. *Pest Management*, v.75, p.1212-1222, 2019.
17. OLIVEIRA, C. F. R.; MOURA, M. C.; NAPOLEÃO, T. H.; PAIVA, P. M. G.; COELHO, L. C. B. B.; MACEDO, M. L. R. A chitin-binding lectin from *Moringa oleífera* seeds (WSMoL) impairs digestive physiology of the Mediterranean flour larvae, *Anagasta kuehniella*. **Pest Biochemistry Physiol.** v. 142, p. 67-76, 2017.
18. OLIVEIRA, A.P. S; AGRA-NETO, A. C.; PONTUAL, E. V.; LIMA, T. A.; VERACRUZ, MELO, K. C.R.; OLIVEIRA, A. S.; COELHO, L. C. B. B.; FERREIRA, M. R. A.; SOARES, L. A. L; NAPOLEÃO, T. H.; PAIVA, M. G. Evaluation of the insecticidal activity of *Moringa oleífera* seed extract and lectin (WSMoL) against *Sitophilus zeamais*. **Journal of Stored Products Research**, v. 28, 101615, 2020.
19. PAIVA, P. M. G.; GOMES, F. S.; NAPOLEÃO, T. H.; SÁ, R. A.; CORREIA, M. T. S.; COELHO, L. C. B. B. Antimicrobial activity of secondary metabolites and lectins from plants. Current Research, **Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology**, v. 1, p. 396-406, 2010.
20. PAIVA, P.M.G.; PONTUAL, E.V.; NAPOLEÃO, T.H.; COELHO, L.C.B.B. Effects of plant lectins and trypsin inhibitors on development, morphology and biochemistry of insect larvae. In: POURALI, K.; RAAD, V.N. (eds.). *Larvae: Morphology, Biology and Life Cycle*. New York: Nova Science Publishers, Inc., p. 37-55, 2012.

21. PALHARINI, J. G.; RICHTER, A. C. SILVA, M. F.; FERREIRA, F. B.; PIROVANI, C. P.; NAVES, K. S. C.; GOULART, V. A. MINEO, T. W. P.; SILVA, M. J. B.; SANTIAGO, F. M. Eutirucallin: A lectin with antitumor and antimicrobial properties. **Frontiers in cellular and infection microbiology**, v. 7, p. 136, 2017.
22. PARTHIBAN, E., AROKIYARAJ, C., RAMANIBAI, R. *Annona muricata*: an alternate mosquito control agent with special reference to inhibition of detoxifying enzymes in *Aedes aegypti*. **Ecotoxicol Environ Saf**, 189, 110050, 2020.
23. PIRES, A. F., BEZERRA, M. M., AMORIM, R. M. F., DO NASCIMENTO F. L. F.; MARINHO, M. M.; MOURA, R. M.; SILVA, M. T. L.; CORREIA, J. L. A.; CAVADA, B. S.; ASSREUY, A. M. S.; NASCIMENTO, K. S.. Lectin purified from *Lonchocarpus campestris* seeds inhibits inflammatory nociception. **International Journal of Biological Macromolecules**, 125, 2019.
24. POMPEU, D. G., MATTIOLI, M. A., RIBEIRO, R. I. M. A., GONÇALVES, D. B., MAGALHÃES, J. T., MARANGONI, S., SILVA, J. A., & GRANJEIRO, P. A. Purification, partial characterization and antimicrobial activity of lectin from *Chenopodium quinoa* seeds. **Food Science and Technology**, v. 35, n. 4, p. 696-703, 2015.
25. PROCÓPIO, T. F., DE SIQUEIRA PATRIOTA, L. L., DE MOURA, M. C., DA SILVA, P. M., DE OLIVEIRA, A. P. S., DO NASCIMENTO CARVALHO, L. V., DE ALBUQUERQUE LIMA, T., SOARES, T., DA SILVA, T. D., BREITENBACH BARROSO COELHO, L. C., DA ROCHA PITTA, M. G., DE MELO RÊGO, M. J. B., BRESSAN QUEIROZ DE FIGUEIREDO, R. C., GUEDES PAIVA, P. M., & NAPOLEÃO, T. H. CasuL: A new lectin isolated from *Calliandra surinamensis* leaf pinnulae with cytotoxicity to cancer cells, antimicrobial activity and antibiofilm effect. **International Journal of Biological Macromolecules**, 98, 2017.
26. RAMOS, D. B. M; ARAÚJO, M.T.M.F; ARAÚJO, T. C. L; SANTOS-NETO, O. G; SILVA, M. G; SILVA, Y. A; TORRES, D. J. L; PATRIOTA, L. L. S; MELO, C. M. L; LORENA, V. M. B; PAIVA, P. M. G; MENDES, R. L; NAPOLEÃO, T. H. Evaluation of antitumor activity and toxicity of *Schinus terebinthifolia* leaf extract and lectin (SteLL) in sarcoma 180-bearing mice. **Journal of ethnopharmacology**, v. 233, p. 148-157, 2019.
27. SÁ, R. A. SANTOS, N. D., DA SILVA, C. S., NAPOLEÃO, T. H., GOMES, F. S., CAVADA, B. S., COELHO, L. C., NAVARRO, D. M., BIEBER, L. W., PAIVA, P. M. Larvicidal activity of lectins from *Myracrodruon urundeuva* on *Aedes aegypti*. **Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology**, v. 149, n. 3, p. 300-306, 2009.
28. OOI, L. S. M., SUN, S. S. M., OOI, V. E. C.. Purification and characterization of a new antiviral protein from the leaves of *Pandanus amaryllifolius* (Pandanaceae). **International Journal of Biochemistry and Cell Biology**, v. 36, Issue 8, 2004.
29. SANTOS, A. F.S., DA SILVA, M. D. C., NAPOLEÃO, T. H., PAIVA, P. M. G., CORREIA, M. T. S., COELHO, L. C. B. B.. Lectins: Function, structure, biological properties and potential applications. **Current Topics in Peptide and Protein Research**, v. 15, 2014.
30. SANTOS, N. D. L., et al. Effect of gamma irradiation of *Moringa oleifera* seed lectin on its larvicidal, ovicidal, and oviposition-stimulant activities against *Aedes aegypti*. **South African Journal. Botany**, v.129, p. 3-8, 2020.
31. SINGH, R. S.; WALIA, A. K.; KENNEDY, J. F. Purification and characterization of a mitogenic lectin from *Penicillium duclauxii*. **International journal of biological macromolecules**, v. 116, p. 426-433, 2018.

32. SOUZA, J. D., SILVA, M. B. R., ARGOLO, A. C. C., NAPOLEÃO, T. H., SÁ, R. A., CORREIA, M. T. S., PAIVA, P. M. G., SILVA, M. D. C., & COELHO, L. C. B. B. A new *Bauhinia monandra* galactose-specific lectin purified in milligram quantities from secondary roots with antifungal and termiticidal activities. **International Biodeterioration and Biodegradation**, 65, 2011.
33. SPARKS, T. C.; LORSBACH, B. A. Perspectives on the agrochemical industry and agrochemical discovery. **Pest Management Science**, v. 73, n. 4, p. 672-677, 2017.
34. PEUMANS, VAN DAMME, E. J. M., W. J. BARRE, A., ROUGÉ, P. Plant lectins: a composite of several distinct families of structurally and evolutionarily related proteins with diverse biological role. **Critical Review in Plant Sciences**. v.17, p. 575-692, 1998.
35. TSANEVA, M.; VAN DAMME, E. J. M. 130 years of Plant Lectin Research. **Glycoconjugate Journal**, p. 1-19, 2020.
36. TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Artmed Editora, 2017.
37. VAN DAMME, E. J. M., PEUMANS, W. J. BARRE, A., ROUGÉ, P. Plant lectins: a composite of several distinct families of structurally and evolutionarily related proteins with diverse biological role. **Critical Review in Plant Sciences**. v.17, p. 575-692, 1998.
38. VANTI, G. L.; KATAGERI, I. S.; INAMDAR, S. R.; HIREMATHADA, V., SWAMY, B. M. Potent insect gut binding lectin from *Sclerotium rolfsii* impart resistance to sucking and chewing type insects in cotton, **Journal Biotechnology**. 278, p. 20–27, 2018.
39. VERMA, M., SHARMA, S., R. Prasad Biological alternatives for termite control: a review. **International Biodeterioration and Biodegradation**, v. 63, p. 959-972, 2009.
40. YANG, L.; WEN, K. S.; RUAN, X.; ZHAO, Y, X; WEI, F.; WANG, Q. Response of plant secondary metabolites to environmental factors. **Molecules**, v. 23, n. 4, p. 762, 2018.

“

O meio ambiente e a educação ambiental na percepção de estudantes finalistas do Ensino Fundamental

■ Huslana Quartezone **Segantini**
UFES

■ Elizangela Rodrigues **Santos**
UFES

■ Marcos da Cunha **Teixeira**
UFES

RESUMO

Atualmente pode-se distinguir uma diversidade de atividades ofertadas com o título de educação ambiental que merecem uma análise quanto às possibilidades de formação do sujeito crítico ao final do ensino fundamental. Neste estudo, analisa-se o vocabulário utilizado pelos estudantes concludentes do ensino fundamental para se referir ao meio ambiente bem como sua capacidade crítica para relacionar fatos da realidade às possibilidades de atuação da educação ambiental. A partir da constatação de que estes estudantes desenvolveram uma visão reducionista de meio ambiente, discutem-se as implicações desse olhar fragmentário da realidade ambiental sobre o sujeito formado no ensino fundamental. Diante dos resultados, argumenta-se a favor de uma educação ambiental mais efetiva e de base crítica no ensino fundamental.

Palavras-chave: Educação, Meio Ambiente, Escola, Ensino Fundamental.

INTRODUÇÃO

Um dos objetivos da educação ambiental, segundo o Ministério da Educação – Conselho Nacional de Educação (2012), é “desenvolver a compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações para fomentar novas práticas sociais e de produção e consumo”. Portanto, sempre devem ser elaboradas atividades que façam com que o conteúdo abordado em sala de aula seja discutido para gerar uma visão menos reducionista do mundo.

Além disso, a educação ambiental deve ser abordada de forma continuada, não como atividades isoladas e estanques, pois, em geral, “as escolas restringem sua prática da Educação Ambiental a projetos temáticos, desarticulados do currículo e das possibilidades de diálogo das áreas do conhecimento com a temática” (BRASIL, 2001). Assim, Educação Ambiental deve estar relacionada ao desenvolvimento pessoal e social: indivíduo-espécie-sociedade, elas se complementam (LUIZARI & SANTANA, 2007; TRISTÃO, 2013).

O tema educação ambiental deve estar presente na escola perpassando por várias áreas para conscientizar cidadãos da responsabilidade socioambiental. Dessa forma, o educando pode compreender que não é uma peça isolada e que faz parte do meio ambiente em que vive (SEGURA, 2001; CARVALHO, 2008; LEFF, 2009).

De acordo com Sampaio & Wortmann (2014) há diferentes formas de se incluir a temática ambiental nos currículos escolares, desde que as atividades conduzam os alunos a serem reconhecidos como agentes ativos no processo que norteia a política ambientalista. A educação ambiental desenvolvida de forma transversal e interdisciplinar tem sua importância devido ao seu potencial enquanto proposta pedagógica para o desenvolvimento crítico dos estudantes no ensino fundamental.

Segundo Oliveira (2007, p.108):

A transversalidade da questão ambiental é justificada pelo fato de que seus conteúdos, de caráter tanto conceituais (conceitos, fatos e princípios), como procedimentais (relacionados com os processos de produção e de ressignificação dos conhecimentos), e também atitudinais (valores, normas e atitudes), formam campos com determinadas características em comum: não estão configurados como áreas ou disciplinas; podem ser abordados a partir de uma multiplicidade de áreas; estão ligados ao conhecimento adquirido por meio da experiência, com repercussão direta na vida cotidiana; envolvem fundamentalmente procedimentos e atitudes, cuja assimilação deve ser observada a longo prazo (Oliveira, 2007).

A ideia de conectividade entre os diferentes contextos sociais nas relações das sociedades com o mundo natural contribui para uma compreensão mais próxima da realidade que nos cerca e, conseqüentemente, influencia na forma de agir no mundo. Por isso, percebe-se a importância de realizar debates, discussões com alunos do ano final do ensino fundamental

para contribuir com a formação dos mesmos. Essa tarefa se faz necessária efetiva quando executada tanto pelos professores como por toda equipe escolar.

OBJETIVO

Avaliar e contribuir para uma reflexão sobre o conceito de meio ambiente e as possibilidades de atuação da educação ambiental no ensino fundamental.

MÉTODOS

Neste estudo, nós desenvolvemos algumas atividades com 60 estudantes do 9º ano do ensino fundamental de uma escola de São Mateus-ES. Para conhecer o vocabulário ambiental dos estudantes, foi distribuído um questionário contendo a seguinte questão: “*Quais são as quatro ou três primeiras palavras que te lembram Educação Ambiental? As palavras coletadas no primeiro momento, através da pergunta foram agrupadas em categorias conforme o grau de enraizamento das mesmas e, em seguida, calculadas a frequência com que foram evocadas.*” Na segunda fase as turmas foram divididas em grupos aos quais foram entregues duas matérias jornalísticas, uma a respeito da relação entre o desmatamento e as mudanças climáticas e outra relatando a dificuldade dos governos em solucionar situações vinculadas à pobreza. Para essa atividade foi solicitado ao grupo que realizasse a leitura e, em seguida, realizasse uma breve discussão e refletissem sobre suas relações com o meio ambiente e com a educação ambiental. Na terceira fase foi solicitado aos grupos quais as atividades de educação ambiental realizadas durante todo o ensino fundamental eles ainda recordavam.

RESULTADOS

Os 10 termos mais frequentemente lembrados pelos estudantes para fazer referência ao meio ambiente foram: desmatamento, preservação, meio ambiente, poluição, termos vinculados às florestas, natureza, proteção, lixo/reciclagem, amor à natureza e animais/fauna. Essa concepção também ficou explicitada na análise das matérias jornalísticas, pois a conclusão de todos os grupos de discussão foi que a primeira notícia (sobre a relação desmatamento e mudanças climáticas) possuía relação com o meio ambiente e com a educação ambiental e que a segunda (sobre pobreza) não tinha nenhuma relação com a área ambiental. Seguem abaixo algumas justificativas dos grupos para essas conclusões:

- “**Sim.** Pois devemos nos preocupar mais com o estado crítico da natureza e aprendermos o que é certo pra evitar as mudanças climáticas.

- **“Sim.** Pois não é só lixo jogado nas ruas, mas também o desmatamento de suas florestas e etc., que acaba com o clima.”
- **“Sim.** Com o desmatamento não conseguem a umidade necessária, faltando coisas essenciais como a água. E o desmatamento está ligado à Educação Ambiental”
- **“Não.** Porque a educação ambiental é sobre meio ambiente, não sobre pobreza.”
- **“Não.** Pois a pobreza desse país não está relacionada à Educação Ambiental e sim, a falta de dinheiro e investimento nas suas necessidades.”

DISCUSSÃO

Os resultados indicam que o grupo pesquisado possui uma representação social naturalista (REIGOTA, 1995) alimentada por uma pedagogia da natureza não humana (SANTOS, 2007).

As representações sociais mais comuns de meio ambiente foram classificadas por REIGOTA (1995) em:

Naturalista – meio ambiente voltado apenas a natureza, evidencia aspectos naturais, confundindo-se com conceitos ecológicos como de ecossistema. Inclui aspectos físicoquímicos, a fauna e a flora, mas exclui o ser humano deste contexto. O ser humano é um observador externo; Globalizante – o meio ambiente é caracterizado como as relações entre a natureza e a sociedade. Engloba aspectos naturais políticos, sociais, econômicos, filosóficos e culturais. O ser humano é compreendido como ser social que vive em comunidade; Antropocêntrica – o meio ambiente é reconhecido pelos seus recursos naturais, mas são de utilidade para a sobrevivência do homem (REIGOTA, 1995).

Sobre essa visão de meio ambiente e da pedagogia da natureza não-humana, Santos (2007), ensina que sua origem está na visão da modernidade, onde a concepção de natureza está dissociada do homem, reforçando esta dissociação por dizer que a natureza deve ser apreciada e respeitada, enfatizando a preservação das árvores, dos animais, enfim da natureza não humana.

A análise das respostas dos estudantes sobre quais as atividades de educação ambiental foram desenvolvidas pela escola ao longo do ensino fundamental mostrou que das 37 atividades lembradas 32 tiveram origem na disciplina de ciências. Além disso, a maioria das atividades recordadas guardava relação com a conservação da natureza com destaque para o plantio de árvores, ações sobre a separação e reciclagem do lixo e horta escolar. Dessa forma, a ideia de meio ambiente como tema transversal, proposto inclusive nos Parâmetros Curriculares Nacionais, está distante de se tornar realidade na escola estudada. Dessa forma, entendemos que estão distantes também as possibilidades de formação do sujeito ecológico (CARVALHO, 2008), traduzido na maioria dos projetos pedagógicos das escolas para o ensino fundamental como sujeito crítico.

Como forma de colaboração com as reflexões sobre o tema, a partir dos dados, foi realizado um debate sobre as matérias junto com os estudantes de forma que, aos poucos, foram criando 319 situações de tessitura da rede de relações entre seus discursos e vocabulários com as duas matérias jornalísticas e dessas com o conceito de meio ambiente e de atuação da educação ambiental de base crítica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo revelou que uma concepção de meio ambiente reducionista entre os estudantes concludentes do ensino fundamental marcada por um vocabulário fortemente vinculado à área das ciências naturais e desvinculado dos aspectos socioculturais. A não contextualização dos conteúdos pelos professores e toda a equipe escolar, colabora com a dificuldade dos alunos em relacionar os conteúdos estudados em sala com a sua realidade. Essa percepção ambiental tem sido alimentada por atividades de educação ambiental com foco na conservação e preservação ambiental e descompromissada com o caráter transversal do tema, o que não tem contribuído para uma elaboração mais complexa do conceito de meio ambiente ao final do ensino fundamental. Dessa forma, de posse dos resultados, alerta-se para a necessidade de se investir mais efetivamente em políticas educacionais e atividades que garantam a oferta de uma educação ambiental crítica no ensino fundamental. Novas pesquisas que contribuam para o estudo e promoção da educação ambiental no ensino regular se fazem necessárias.

REFERÊNCIAS

1. BRASIL, Ministério da Educação. Parecer *CNE/CP nº 14/2012*. Institui as **Diretrizes curriculares nacionais para a Educação Ambiental**. Diário Oficial da União, Brasília, 15 Jun. 2012. Seção 1, Pág. 18. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=10955&Itemid>. Acesso em: 03 de Jun. de 2015.
2. BRASIL. Ministério da Educação. **Programa Parâmetros em Ação, meio ambiente na escola**: caderno de apresentação. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC; SEF. 2001.
3. CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental**: a formação do sujeito ecológico. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2008.
4. LEFF, H. **Complexidade, Racionalidade Ambiental e Diálogo de Saberes**. Educação & Realidade, 17-24. Set/dez. 2009. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/educacaoerealidade/article/viewFile/9515/6720>.
5. LUIZARI, R. A.; e SANTANA, L. C. **Educacao Ambiental e epistemologia da complexidade**. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, Volume 18, janeiro a junho: p. 45 – 57, 2007, <https://doi.org/10.14295/remea.v18i0.3320>.

6. OLIVEIRA, H. T de. Educação ambiental – ser ou não ser uma disciplina: essa é a principal questão?! In: Vamos cuidar do Brasil : conceitos e práticas em educação ambiental na escola. Ministério da Educação/MEC – Departamento de Educação Ambiental. Brasília: UNESCO, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao3.pdf>.
7. REIGOTA, M. **Meio ambiente e representação social**. São Paulo, Cortez, 1995.
8. SAMPAIO, S. V; WORTMANN, M. L. C. Ser educador ambiental: entre retalhos de textos de identidade. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**. Ed. Especial Imprensa - Dossiê Educação Ambiental, jan/jun, 2014, <https://doi.org/10.14295/remea.v31i2.4599>.
9. SANTOS, V. M. K. A Configuração das Tendências Educacionais e Pedagógicas e da Inclusão da Educação Ambiental: Reflexões Iniciais. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental**, [S.l.], v. 18, fev. 2013. ISSN 1517-1256. Disponível em: <<http://www.seer.furg.br/remea/article/view/3322/1986>>. Acesso em: 07 ago. 2015.
10. SEGURA, Denise de Souza Baena. Educação Ambiental na Escola Pública: da curiosidade ingênua à consciência crítica. São Paulo: Annablumme/Fapesp, 2001. 214 p.
11. TRISTÃO, M. Uma abordagem filosófica da pesquisa em Educação Ambiental. In: **Revista Brasileira de Educação**. v. 18, n. 55, p. 847-860, out./dez. 2013, <https://doi.org/10.1590/S1413-24782013000400003>.

“

O “cantinho do desenho” e a ação mediadora no museu de biodiversidade do cerrado: sensibilizações a partir dos trajetos

■ Maria Carolina **Alves**
UFU

■ Tiago Amaral **Sales**
UFU

■ Mayara Luana **Resende**
UFU

RESUMO

O presente trabalho foi construído por três mediadores do Museu de Biodiversidade do Cerrado, um espaço de educação não-formal localizado em Uberlândia, MG, e vinculado ao Instituto de Biologia – UFU. Refletiu-se, a partir das vivências desses sobre a potência de um espaço integrante do acervo do museu: o Cantinho do Desenho a fim de compartilhar sua ação mediadora por meio de pesquisa qualitativa. O desenho é uma importante forma de comunicação e expressão e o Cantinho do Desenho, juntamente do trajeto até ele, permitem que diferentes estágios de desenvolvimento, sensibilidades e vivências dialoguem entre si. Este espaço faz parte da dinâmica de visitas do museu e apresenta-se como um ambiente de interação entre crianças e adultos, promovendo o desenho como difusor de conhecimentos e experiências enquanto linguagem universal.

Palavras-chave: Desenho, Ensino de Ciências, Museu, Mediação.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi inspirado na vivência de três ex-mediadores do Museu de Biodiversidade do Cerrado (MBC), sua atuação profissional e pedagógica neste espaço e em reflexões possíveis a partir de suas vivências, em especial ao se relacionarem com o “Cantinho do Desenho”. Este texto foi inicialmente pensado para a escrita do artigo apresentado em roda de conversa no V Encontro Regional de Ensino de Biologia e VII Simpósio de Ciências Biológicas do Sudeste Goiano (SALES; ALVES; RESENDE, 2019) entre os dias 28 a 30 de agosto de 2019, e posteriormente revisado, expandido e repensado para a construção desta publicação.

O Museu de Biodiversidade do Cerrado (MBC) consiste em um museu de ciências localizado no Parque Municipal Victório Siquierolli, um parque público da cidade de Uberlândia, MG. É vinculado ao Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), e sua exposição, acervos e parte educativa são geridas por discentes, docentes e técnicos desta universidade.

O museu conta, em seu interior, com uma exposição principal que contém diversos animais taxidermizados, em sua maioria pertencentes ao cerrado, exsicatas de plantas também do cerrado, aquário, espaço infantil para contação de história e mesas para desenho (Cantinho do Desenho). Na área externa, integrante ao espaço do parque, há um meliponário educativo - o “Cantinho das Abelhas” -, trilhas, parquinho, área de piquenique, entre outros.

Figura 1¹. (a) entrada do Museu de biodiversidade do cerrado. (b) ação educativa em meliponário. (c) vitrine com animais taxidermizados. (c) trilha educativa.



¹ Os rostos de pessoas foram tampados para evitar possibilidades de reconhecimentos

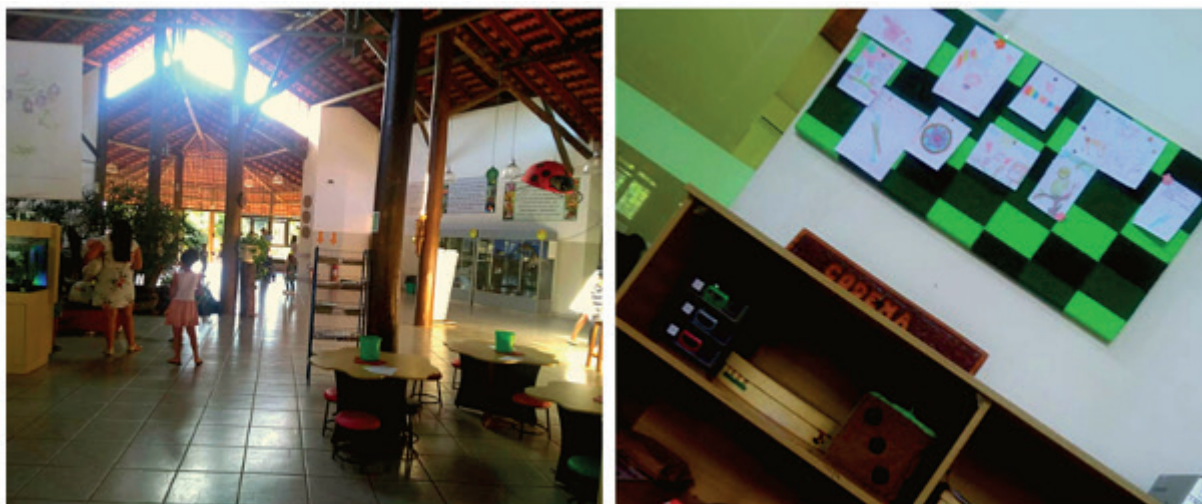


Fonte: acervo próprio.

Dentre estes tantos espaços, destaca-se, neste trabalho, o “Cantinho do Desenho”. É um ambiente composto por três mesas baixas e com pequenas cadeiras para que crianças (e adultos) possam se sentar, no lado esquerdo, aos fundos do MBC. Junto a elas estão lápis, giz de cera, folhas de papel reutilizado, um painel para prender os desenhos produzidos, estantes com vários livros para todos os públicos, como gibis, revistas educativas, literatura infantil e materiais de divulgação científica, além de diversos jogos didáticos. Mais do que este pequeno espaço, é um lugar para interagir com o museu e sua equipe, descansar, desenhar, brincar e também aprender.

Figura 2. O Cantinho do Desenho no Museu de Biodiversidade do Cerrado.





Fonte: acervo próprio.

Aprender pois os museus consistem em espaços de educação. Gohn (2006, p. 29) trás provocações nesse sentido:

Onde se educa? Qual é o espaço físico territorial onde transcorrem os atos e os processos educativos? Na educação formal estes espaços são os do território das escolas, são instituições regulamentadas por lei, certificadoras, organizadas segundo diretrizes nacionais. Na educação não-formal, os espaços educativos localizam-se em territórios que acompanham as trajetórias de vida dos grupos e indivíduos, fora das escolas, em locais informais, locais onde há processos interativos intencionais (GOHN, 2006, p. 29).

Mais que espaços de educação, os museus são espaços não-formais. Não são regidos por leis e diretrizes nacionais, não apresentando, assim, a formalidade das escolas. Jacobucci (2008, p. 56-57) aponta tentativas de definir os espaços não-formais de Educação:

Duas categorias podem ser sugeridas: locais que são Instituições e locais que não são Instituições. Na categoria Instituições, podem ser incluídos os espaços que são regulamentados e que possuem equipe técnica responsável pelas atividades executadas, sendo o caso dos Museus, Centros de Ciências, Parques Ecológicos, Parques Zoobotânicos, Jardins Botânicos, Planetários, Institutos de Pesquisa, Aquários, Zoológicos, dentre outros. Já os ambientes naturais ou urbanos que não dispõem de estruturação institucional, mas onde é possível adotar práticas educativas, englobam a categoria Não-Instituições. Nessa categoria podem ser incluídos teatro, parque, casa, rua, praça, terreno, cinema, praia, caverna, rio, lagoa, campo de futebol, dentre outros inúmeros espaços (JACOBUCCI, 2009, p. 56-57).

Gohn (2006, p. 29) reflete que a “educação não-formal capacita os indivíduos a se tornarem cidadãos do mundo, no mundo”. São espaços de se encantar, construir cidadanias, conhecer o novo e ressignificar o antigo.

Assim, entende-se que o Museu de Biodiversidade do Cerrado é um espaço não-formal, assim como o parque pois possuem equipe técnica responsável e regulamentados. E, neste caso, parque e museu são indissociáveis. Ambos são espaços de aprender, se deslumbrar. Essa experiencição é possibilitada pela equipe técnica presente nesses espaços, por parte dos educadores ambientais, funcionários da Prefeitura Municipal de Uberlândia e atuantes nas trilhas e por parte dos mediadores, discentes da Universidade Federal de Uberlândia, nas exposições do MBC. Os mediadores, juntos dos técnicos e docentes da instituição fazem parte da equipe técnica que cuida do Museu. Equipe técnica e visitantes tornam o espaço vivo.

Essa interação entre os agentes museais é de impacto significativo referente à experiência e uso de saídas de campo tanto para os visitantes quanto para equipe. Dessa forma se justifica o presente artigo a fim de proporcionar possibilidades para a ação mediadora, além de, habilidades e competências no campo do ensino de Ciências e Biologia em espaços não-formais de ensino.

OBJETIVOS

Apontar as potencialidades do Cantinho do Desenho do MBC na importância do desenhar e na sensibilização do visitante, seja ele estudante ou não, como também compartilhar a ação mediadora do Museu de Biodiversidade do Cerrado e sua intencionalidade relacionado ao uso do Cantinho do Desenho.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido por três ex-mediadores do Museu de Biodiversidade do Cerrado, movidos a partir de suas experiências ao longo de 2 anos, e do olhar sobre as relações dos visitantes com o Cantinho do Desenho no MBC sob critérios epistemológicos da pesquisa qualitativa.

A escolha do método mais adequado dentro da pesquisa qualitativa tem por fator determinante o objeto em estudo que perde seu lugar como simples variáveis para ser representado como um todo dentro de contextos cotidianos de modo que a subjetividade de o que está sendo estudado, assim como a do pesquisador, tornam-se parte do processo de pesquisa (FLICK, 2009, p. 24- 25).

Ponderando diferentes abordagens da pesquisa qualitativa Flick (2009, p. 29-30) defende também que linhas de pesquisas ancoradas na etnometodologia e no construtivismo por meio de interesse na rotina diária e produções dentro de uma realidade social podem se apropriar da observação participante para coleta de dados através de análise narrativa e documental , aqui tratados como os desenhos produzidos.

Para além das abordagens de coleta de dados, o presente trabalho foi desenvolvido no escopo da triangulação e revisão por pares, técnicas que visam a credibilidade em pesquisa quantitativas (FLICK, 2009, p. 32; MOREIRA, 2018, p. 410) e possibilitadas pela realidade do Museu de Biodiversidade do Cerrado e seu vínculo institucional.

Nesse espaço é oferecido apoio aos visitantes realizando visitas monitoradas, auxiliando nas vivências e experiências do espaço, conectando e fazendo pontes possíveis entre o museu, seus artefatos e seu entorno com os diferentes públicos.

RESULTADOS

A ação mediadora em museus prevê estratégias que associam processos educativos e comunicativos (MARANDINO, 2008, p. 20). Isso é possível ao envolver diálogos múltiplos, permitindo conectar as exposições e o público; os sujeitos e o saber; a arte, a ciência e história e a sociedade (GOMES; CAZELLI, 2016, p. 26).

Para auxiliar na vivência do Cantinho do Desenho, os mediadores organizam o espaço para que seja possível ler, brincar e, principalmente, desenhar, informando os visitantes da existência do espaço e suas possibilidades de uso. Independentemente da abordagem e da ação mediadora no espaço o direcionamento dos visitantes é no sentido de praticarem a criatividade e espontaneidade, permitindo-se a experiência do desenhar, isso porquê:

Os objetos são elementos centrais e a alma dos museus, sendo também fonte de contemplação e interatividade. Assim, nas ações educativas dos museus é essencial favorecer o acesso aos seus objetos, dando-lhes sentido e promovendo leituras sobre eles. Por meio dos objetos o visitante pode se sensibilizar e se apropriar dos conhecimentos expostos, assim como compreender os aspectos sociais, históricos, técnicos, artísticos e científicos envolvidos (MARANDINO, 2008, p. 20).

Para Marandino (2008, p. 20), em uma exposição os elementos museais cativam o público, ensinam e divulgam conhecimentos. Busca-se essa sensibilização no trajeto pensado ao adentrar o MBC e chegar no Cantinho do Desenho.

Nesse caminho passa-se por grande parte da exposição principal, estando essa concentrada em vitrines de vidro. Caminhando pelo museu, vivencia-se seus artefatos: peles de serpentes de mais de cinco metros, animais nativos que marcaram as memórias dos mais velhos e exemplares taxidermizados do maior peixe de escamas de água doce do mundo fazem parte do acervo.

Figura 3². artefatos sensibilizadores pelo trajeto do Museu de Biodiversidade do Cerrado.



Fonte: acervo próprio.

O Cantinho do Desenho no Museu de Biodiversidade do Cerrado é um espaço frequentado por público diverso. Crianças, jovens, adultos e idosos que visitam o parque e adentram o museu dialogam com este espaço, são sensibilizados pelo trajeto e convidados a utilizá-lo. Surgem desenhos espontâneos, tornando quem desenha um integrante transformador do museu. Como se o simples fato de se ter papel, lápis e giz de cera coloridos a disposição servisse de combustível para que suas criatividade aflorem.

Sendo assim, o Cantinho do Desenho é mais que um espaço para desenhar: é espaço para viver, sentir, ler, parar no tempo, ou quem sabe ir para outros tempos.

² Os rostos de pessoas foram tampados para evitar possibilidades de reconhecimentos

Figura 4³. (a): painel com produções de visitantes no Cantinho do Desenho do Museu de Biodiversidade do Cerrado. (b): Uso do Cantinho do Desenho do Museu de Biodiversidade do Cerrado por público espontâneo. (c): Uso do Cantinho do Desenho do Museu de Biodiversidade do Cerrado por público escolar.



Fonte: acervo próprio.

O diversificado público utiliza o local sentando-se nas cadeiras ou no chão, folheando os materiais e desenhando nos papéis disponibilizados com lápis e giz de cera. Esse estímulo, transpassado pela ação mediadora, vem também da possibilidade de interação explícita do público com o Cantinho do Desenho.

Grande parte do acervo é não interativo ao toque por ser constituído de animais taxidermizados, exigindo novos olhares e experiências do visitante. Marandino (2008, p. 23) defende a importância de exposições que apresentam mais de um tipo de interatividade, seja interatividade com as peças, por engajamento intelectual ou por sensibilização do visitante.

Acervo esse que inspira os visitantes a perguntarem, se emocionarem, relembra-rem. Acervo que toca quem lá passa. E essas vivências podem atuar como estímulo para que os visitantes desenhem.

3 Os rostos de pessoas foram tampados para evitar possibilidades de reconhecimentos

A importância do desenhar

O desenho faz parte da história da humanidade, consistindo como uma prática cultural, histórica, cognitiva e emotiva. O ato de desenhar, criar, fabular faz parte do que nos constitui como sujeitos históricos, sociais, culturais. Hanauer (2013, p. 76) traz que “o desenho pode ser classificado como um fenômeno cultural, fonte de linguagem, pois está presente em todos os povos, desde o início da civilização, constituindo uma representação da vida”.

Desenhar assume grande importância na constituição cognitiva e emotiva humana, apresentando destaque na infância. O desenho representa uma forma de linguagem, de comunicação com o outro e com o mundo, e, de acordo com Goldberg, Yunes e Freitas (2005, p. 1), constitui-se como elemento mediador de conhecimento e autoconhecimento. Ainda para estes autores, o desenho é “um canal para o exercício da imaginação, para expressão e construção da subjetividade da criança em desenvolvimento”(GOLDBERG; YUNES; FREITAS, 2005, p. 7).

Hanauer (2013, p. 75) nos ajuda a pensar mais acerca do desenho, dizendo que:

O desenho, como linguagem, também se constitui um instrumento do conhecimento e leva a criança a percorrer novos caminhos e apropriar-se do mundo. A criança que desenha estabelece relações do seu mundo interior com o exterior, adquirindo e reformulando conceitos, aprimorando suas capacidades, envolvendo-se afetivamente e operando mentalmente. Assim, ela externaliza sentimentos e expressa pensamentos. (...) Através do desenho que a criança imagina e inventa, despertando a curiosidade e o conhecimento (HANAUER, 2013, p.75).

Desenhar é expressar. É comunicar com o mundo, despejar suas emoções e perspectivas sobre a vida. É falar com o outro. Dialogar, brincar com o cotidiano. É conhecer, aprender com a prática, com o observar. É se observar, refletir. Conforme Goldberg, Yunes e Freitas (2005, p. 9) “desenhar, contemplar e criar poetizam o cotidiano, ressignificam as atividades cotidianas, constroem novos sentido para a vida”. Isso porque:

Ao desenhar, a criança brinca e verbaliza seus pensamentos e sentimentos, deixando marcas no papel. Aos poucos ela percebe o lápis em sua mão como um objeto mágico e atua sobre o espaço do papel, imprimindo traços. Quando pega pela primeira vez esse objeto mágico, a criança o experimenta como um brinquedo (HANAUER, 2013, p. 75).

O ato de desenhar promove, também, desenvolvimento pessoal e social àqueles que o utilizam, possibilitado, através da partilha de ideias, externalização da abstração do desenho e ação em grupo (PEREIRA, 2016, p. 64). A mediação no Cantinho do Desenho atua também nesse sentido, uma vez que prevê um momento direcionado ao uso do espaço.

DISCUSSÃO

O Cantinho do Desenho se mostra plural e potente também nesse sentido, possibilitando que diferentes pessoas possam vivenciar o mesmo espaço, podendo atingi-los de formas distintas. Permite sensações de pertencimento desse usuário com o espaço, uma vez que os desenhos produzidos naquele lugar podem integrar o acervo do museu por meio do painel disposto no Cantinho. Assim, visitantes tornam-se atores que transformam o museu ao relacionarem com este.

Perpassa também pelo espaço a função de educação não-formal que é o Museu de Biodiversidade do Cerrado. No “Cantinho do Desenho” aprende-se a expressar sentimentos, distrai-se da correria cotidiana e interage-se com o outro. É um lugar que possibilita a todos o desenvolvimento de novas habilidades e potencializa aquelas já existentes.

O desenvolvimento de uma criança depende de aspectos físicos, sociais e biológicos, e o desenho apresenta-se como uma excelente ferramenta para promover o desenvolvimento global da criança (PEREIRA, 2016, p. 64)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através das vivências mediadoras nesse espaço, percebeu-se que a interação com o Cantinho do Desenho e com o ato de desenhar perpassa por todas as idades e vai além do desenvolvimento infantil, fazendo parte das relações sociais e do pensamento criativo e artístico presentes no ser humano.

É um espaço que possibilita construir conhecimentos e expressar as sensibilidades que museu e parque despertam em seus visitantes de diferentes faixas etárias. Quando homens e mulheres desenhavam, eles brincam e verbalizam seus pensamentos e sentimentos, se constituindo como humanos. São atos que possibilitam criar e transformar, interagindo com o meio onde se vive. Desenhar é um brincar para todas as pessoas, idades e culturas.

REFERÊNCIAS:

1. FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. <disponível em http://www2.fct.unesp.br/docentes/geo/necio_turra/PPGG%20-%20PESQUISA%20QUALI%20PARA%20GEOGRAFIA/flick%20-%20introducao%20a%20pesq%20quali.pdf.> Acesso em 27 Out. 2020

2. GOHN, Maria da Glória. Educação não-formal na pedagogia social.. In: I CONGRESSO INTERNACIONAL DE PEDAGOGIA SOCIAL, 1., 2006, . Proceedings online... Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000092006000100034&lng=en&nrm=abn>. Acesso em: 06 Nov. 2020.
3. GOLDBERG, L. G.; YUNES, M. A. M.; FREITAS, J. V. DE. O desenho infantil na ótica da ecologia do desenvolvimento humano. **Psicologia em Estudo**, v. 10, n. 1, abr. 2005. Disponível em < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-73722005000100012&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt> Acesso em 08 Mai. 2019.
4. GOMES, I.; CAZELLI, S. FORMAÇÃO DE MEDIADORES EM MUSEUS DE CIÊNCIA: SABERES E PRÁTICAS. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 18, n. 1, p. 23–46, 15 mar. 2016, Disponível em < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172016000100023&lng=pt&tlng=pt> Acesso em 08 Mai. 2019.
5. HANAUER, F. **Riscos e Rabiscos- o desenho na educação infantil**, v. 37, n. 140, p. 73–82, dez. 2013. <disponível em http://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/140_374.pdf> Acesso em 01 Mai. 2019.
6. JACOBUECCI, DANIELA FRANCO CARVALHO. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Revista em Extensão**, Uberlândia, v. 7, 2008, Disponível em <<http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/download/20390/10860>> Acesso em 05 Mai. 2019.
7. MARANDINO, M. **Educação em Museus: a mediação em foco**. São Paulo: EDUSP, 2008, Disponível em <<https://parquecientec.usp.br/wp-content/uploads/2014/03/MediacaoemFoco.pdf>> Acesso em 02 Mai. 2019
8. MOREIRA, H. Critérios e estratégias para garantir o rigor na pesquisa qualitativa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 1, 30 abr. 2018. Disponível em <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/6977>> Acesso em 20 Out. 2020.
9. PEREIRA, A. C. A importância do desenho infantil para o desenvolvimento das crianças em jardim de infância. p. 188, 2016, Disponível em <<https://sapientia.ualg.pt/bitstream/10400.1/10015/1/A%20import%C3%A2ncia%20do%20desenho%20infantil%20para%20o%20desenvolvimento%20das%20crian%C3%A7as%20em%20jardim%20de%20inf%C3%A2ncia%20-ACP-%20relat%C3%B3rio%20final.pdf>> Acesso em 01 Mai. 2019.
10. SALES, T. A.; ALVES, M. C.; RESENDE, M. L. V Encontro Regional de Ensino de Biologia e VII Simpósio de Ciências Biológicas do Sudeste Goiano. **AS VIVÊNCIAS E POTENCIALIDADES PROPORCIONADAS PELO “CANTINHO DO DESENHO” NO MUSEU DE BIODIVERSIDADE DO CERRADO**, p. 325–330, ago. 2019, Disponível em < https://drive.google.com/file/d/1wY4M1zLOH7oqsdHoV7PY_qP35QZNVRW2/view?usp=sharing&usp=embed_facebook> Acesso em 05 Nov. 2020.

“

Proposta de recurso didático para o ensino de imunologia a alunos com deficiência visual

┆ Leonardo Calaça Arruda **Vanderlei**
UFCAT

┆ Juliana Nader de Freitas Silva
UFCAT

┆ Márcio Ferreira **Rosa Júnior**
UFCAT

┆ Ana Flávia **Vigário**
UFCAT

┆ Gleyce Alves **Machado**
UFCAT

RESUMO

Elaborar modelos didáticos para a educação de alunos deficientes visuais no ensino de imunologia, abordando o tema transplante a rejeição de órgãos. Os materiais didáticos foram elaborados visando demonstrar algumas fases do pré-transplante, como a tipagem HLA, ABO, fator Rh e também os tipos de transplantes existentes (Singênico, Alogênico e Xenogênico), utilizando materiais de baixo custo e de fácil acesso para a construção, como caixa de papelão, bolas de isopor, EVA, feltro, material de aviamento, massa para Biscuit e cola quente. Os modelos elaborados foram: eritrócito, cromossomos materno e paterno, linfócito B, representação dos tipos de transplantes e tipagem sanguínea por sistema ABO e fator Rh. Os conteúdos de imunologia são um tanto quanto difíceis de serem demonstrados e exemplificados a alunos com deficiência visual sem a ajuda de recursos didáticos adequados. Ainda são poucos os profissionais que estão dispostos a enfrentar o desafio de adaptar recursos didáticos para alunos com deficiência visual. Existem poucos materiais de fácil acesso aos professores voltados a educação inclusiva, sem falar, em especial, relatos que tratem especificamente do ensino de imunologia para a educação especial. Os materiais elaborados são uma boa ferramenta para o ensino da imunologia dos transplantes à alunos deficientes visuais, podendo ser úteis também no ensino de alunos videntes, pois os recursos didáticos visam facilitar o aprendizado para qualquer aluno que tenha dificuldade no processo de aprendizagem. Além disso, eles também podem ser usados para outros conteúdos além do transplante de órgãos e tecidos, como transfusão sanguínea e herança genética.

Palavras-chave: Ensino, Imunologia, Transplante de Órgãos, Deficientes Visuais.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países que possui um dos maiores programas públicos de transplante no mundo (Costa, Balbinotto & Sampaio, 2016; Marinho, 2006), tendo em média a realização de mais de 5.700 transplantes por ano, ficando atrás apenas dos Estados Unidos com em média 18.000 transplantes (Piovesan & Nahas, 2018).

O transplante de órgãos configura um tratamento alternativo quando algum órgão ou tecido não exerce mais sua função fisiológica corretamente, devendo este ser substituído por outro órgão ou tecido saudável. O órgão ou tecido retirado é chamado de enxerto, ao qual é direcionado de um doador (indivíduo que cede o enxerto, podendo ser feito em vida ou após o falecimento), para um receptor (indivíduo que recebe o enxerto). Neste sentido, existem quatro tipos mais comuns de transplantes, sendo eles o autólogo, singênico, alogênico e xenogênico. O transplante autólogo ou auto-enxerto é realizado de um indivíduo para ele mesmo. Já o transplante singênico ou isoenxerto é realizado entre dois indivíduos geneticamente idênticos. O alogênico ou aloenxerto é o tipo mais comum de transplante, ao qual é realizado entre dois indivíduos geneticamente diferentes, mas da mesma espécie. E por último, o transplante xenogênico ou xenoenxerto é realizado entre indivíduos de espécies diferentes (Abbas, Lichtman & Pillai, 2015).

Os testes de compatibilidade doador-receptor são baseados em parâmetros como: o tipo sanguíneo (Sistema ABO e fator Rh), genes HLA (*Human Leucocyte Antigens*) e análise de anticorpos pré-formados, ou seja, se o possível doador já recebeu transfusões sanguíneas prévias, transplantes ou se teve alguma gestação (Knight, Alasadi & Clancy, 2018).

A tipagem sanguínea é essencial para evitar que ocorra uma rejeição hiperaguda imediata, assim como em uma transfusão sanguínea. Entretanto, em pacientes selecionados com doador vivo ABO incompatível para transplante renal, é possível realizar uma reação de dessensibilização usando a técnica de plasmaferese para remover os anticorpos pré-formados de hemaglutinina antes do transplante do órgão sólido. O fator Rh (*Rhesus*) não é expressado por células endoteliais, logo este não é um parâmetro relevante em transplantes de órgãos sólidos (Knight, Alasadi & Clancy, 2018).

Dentre os critérios analisados para compatibilidade entre doador-receptor, a tipagem HLA é a fase de maior importância, pois o sistema HLA é altamente polimórfico, em decorrência do forte desequilíbrio entre alelos de locus próximos (Do Monte, 2004). Sendo assim, a chance de sucesso em um transplante é maior entre indivíduos que possuem maior grau de compatibilidade HLA, como irmãos (49,8%), pais (18,5%), primos (14,0%) e tios (10,0%) (Meinerz *et al.* 2008).

Os genes HLA estão localizados no braço curto do cromossomo 6, e se dividem em duas classes. Os de classe I (A, B e C) são expressos em todas as células nucleadas, já

os de classe II (DP, DQ e DR) possuem uma expressão mais limitada e são encontrados predominantemente em linfócitos B, Células Apresentadoras de Antígenos (APC) e células endoteliais (Do Monte, 2004; Knight, Alasadi & Clancy, 2018). Os genes HLA são herdados de forma autossômica e co-dominante, logo cada indivíduo expressa na superfície de suas células os produtos codificados pelos cromossomos materno e paterno. Durante a fase de pré-transplante são realizados exames laboratoriais de histocompatibilidade, aos quais fazem a análise de três *loci*, HLA-A, HLA-B e HLA-DRB1 (Meinerz *et al.* 2008).

A educação em saúde é uma importante ferramenta para a construção social e formação do indivíduo, a qual trabalha no sentido de conscientizar estes sobre seus direitos e sua importância, bem como seus benefícios para a sociedade como um todo (Ceccim & Ferla, 2008). A saúde é tratada como um tema transversal nos currículos escolares sendo defendida e orientada por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), os quais entendem que a escola é corresponsável, junto a sociedade e a família, em orientar e promover a saúde dos alunos desde a sua formação inicial até a pré-escola (Diniz, Oliveira e Schall, 2010).

O processo de inclusão de alunos com deficiência visual possui alguns desafios, a começar pelo próprio uso da palavra “deficiente”, a qual denota que indivíduos que possuem alguma deficiência não são “eficientes”, o que gera sentimentos de indiferença e pena. Entretanto os direitos a educação inclusiva obtiveram avanços após a Declaração da Salamanca (1994), a qual determina que alunos com necessidades educacionais especiais devem receber a mesma educação, sem serem segregados pelas suas limitações especiais. Além disso, a LDB nº 9394/96 garante educação e atendimento especial a alunos com deficiência em qualquer fase escolar (Nepomuceno & Zander, 2015).

Materiais didáticos para o ensino de alunos com deficiências visuais (cegos ou com visão subnormal), vêm tomando cada vez mais preocupação no sentido de promover o aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem destes alunos, visto que necessitam de experiências sensoriais alternativas ausência de estímulos visuais, promover a capacidade socio-adaptativa e o cultivo da inteligência (Oliveira, Biz & Freire, 2002). Sendo assim, materiais didáticos adaptados podem promover uma maior inclusão escolar e proporcionar que alunos deficientes visuais tenham as mesmas oportunidades de aprendizagem que alunos videntes, o caminho para que esta barreira seja quebrada é elaboração de modelos didático, aos quais devem buscar suprir as necessidades especiais de aprendizagem destes alunos em diversas disciplinas e áreas do conhecimento (Vaz *et al.*, 2012).

De acordo com Cerqueira e Ferreira (1996), a elaboração de recursos didáticos para alunos deficientes visuais com baixa visão deve obedecer a alguns critérios para que possa ser efetiva aprendizagem destes alunos. O primeiro critério é o tamanho, pois o material não deve ser muito pequeno, prejudicando à perda de detalhes, e nem muito grande, prejudicando

na totalidade do material, ou seja, a visão global. O Segundo critério é a significação tátil, a qual se refere a presença de diferentes texturas que possam destacar partes diferentes dos componentes do material, devendo possuir relevos e texturas discerníveis que permitam facilidade de discriminação de estruturas. O terceiro critério é a aceitação, onde o material não deve possuir superfícies que possa ferir ou irritar a pele, causando assim uma reação de desagrado. O quarto critério é a estimulação visual, pois o material elaborado deve possuir cores fortes e contrastantes, promovendo uma melhor estimulação visual em alunos com baixa visão. O quinto critério é a fidelidade do material em sua representação, ao qual deve ser o mais exato quanto possível ao real. O sexto e o sétimo critério estão relacionados a facilidade de manuseio e a resistência do material, devendo este ser simples e prático de ser utilizado, e também resistente durante esse manuseio, permitindo que os alunos toquem no material sem estragá-lo. O oitavo e último critério é a segurança do material, causar nenhum perigo para o aluno ao manuseá-lo.

OBJETIVO

Elaborar modelos didáticos para a educação de alunos deficientes visuais no ensino de imunologia, abordando o tema transplante a rejeição de órgãos.

METODOLOGIA

Para a elaboração dos modelos didáticos no ensino da imunologia dos transplantes, optou-se por demonstrar apenas algumas das fases as quais o doador e receptor são submetidos para teste de compatibilidade, como a tipagem HLA, ABO e fator Rh. Além disso, também optamos em demonstrar os tipos de transplantes mais comuns: Singênico, Alogênico e Xenogênico.

Os modelos foram elaborados visando o baixo custo de produção e o uso de materiais de fácil acesso para construção, como por exemplo isopor, massa para biscoito e papelão.

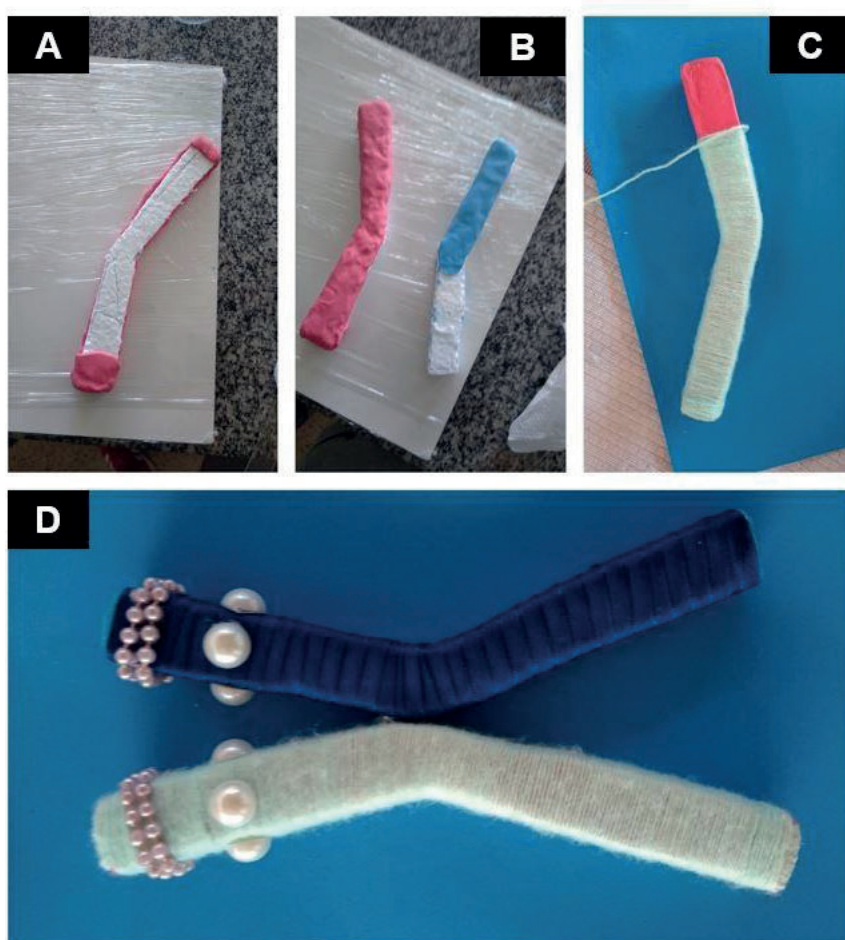
Usando uma caixa de papel A4 vazia, fez-se um corte horizontal a altura da alça de apoio para transporte, em seguida um retângulo de (36,5 cm X 57 cm) foi recortado usando uma placa de isopor (20mm de espessura). A placa de isopor e a caixa foram então encapadas, usado feltro, visando promover maior aceitação do aluno deficiente visual ao manusear o material (Figura 1 – A, B e C).

Figura 1. Caixa revestida com feltro para apresentação dos materiais didáticos a alunos deficientes visuais. A – Caixa vazia de papel A4 e placa de isopor. B – Placa de isopor revestida com feltro. C – Caixa finalizada.



Em seguida, usando a placa de isopor (20mm) foram recortados os moldes de dois cromossomos, os quais foram revestidos com massa para Biscuit (Figura 2 – A e B). Visando a distinção entre os cromossomos materno e paterno, cada cromossomo foi envolvido com materiais de texturas diferentes, sendo o paterno revestido com fita de cetim e o materno com lã (Figura 2 – C). Por seguinte, os *loci* e genes foram representados usando aviamentos e pedrarias de tamanhos diferentes (Figura 2 – D).

Figura 2. Imagens passo a passo da produção do cromossomo 6 ao qual está o gene HLA. A – Molde de isopor cromossomo. B – Revestimento dos cromossomos materno e paterno com massa para Biscuit. C – Diferenciação de textura entre os cromossomos, paterno com fita de cetim, materno com lã. D – Colagem dos *loci* e genes representados pelos aviamentos e pedrarias.

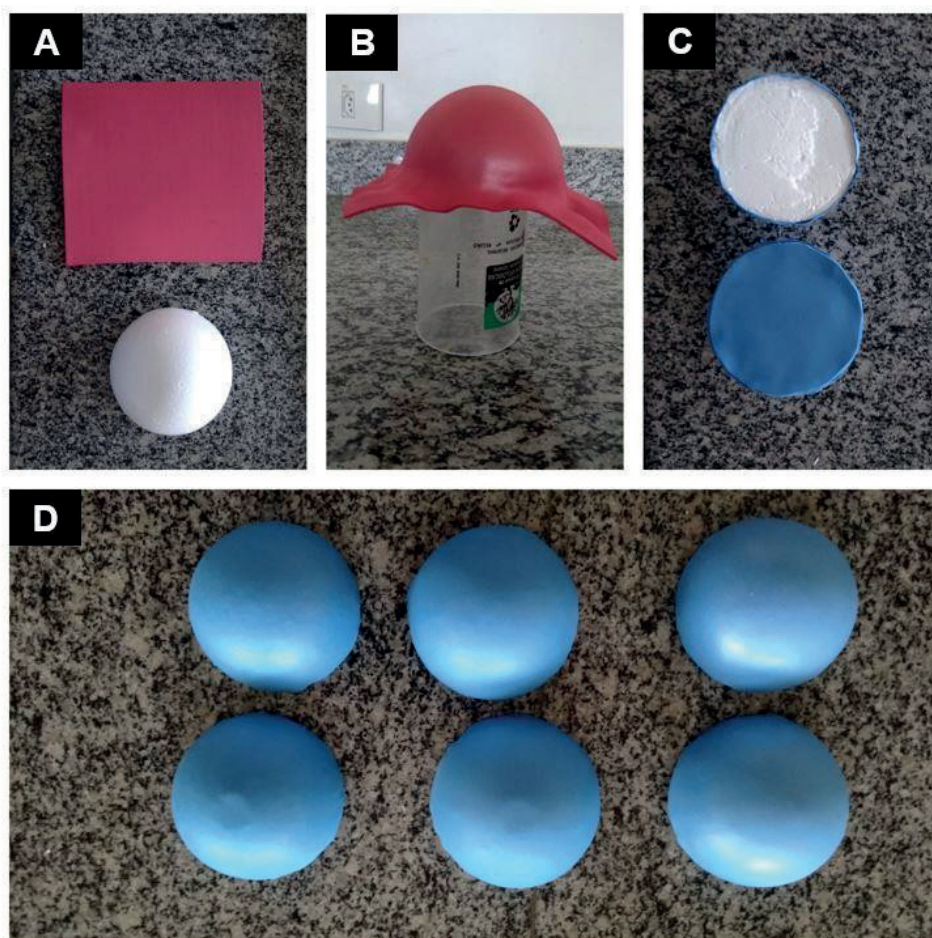


Para representar os linfócitos B foram usadas sete bolas de isopor de 75 mm, sendo uma inteira e seis ao meio já os eritrócitos foram representados usando nove bolas de 100 mm, tendo oito repartidas ao meio e uma mantida inteira para representar o formato de um eritrócito levando em conta o quanto este é diferente de um linfócito.

Para dar o formato bicôncavo característico de um eritrócito, a bola de isopor de 100 mm teve seus dois polos cortados horizontalmente, em seguida os polos cortados foram lixados usando uma lixa de número 220 dando assim o formato bicôncavo de um eritrócito. Após ser lixada, a bola de isopor foi revestida com massa para Biscuit vermelha e modelada.

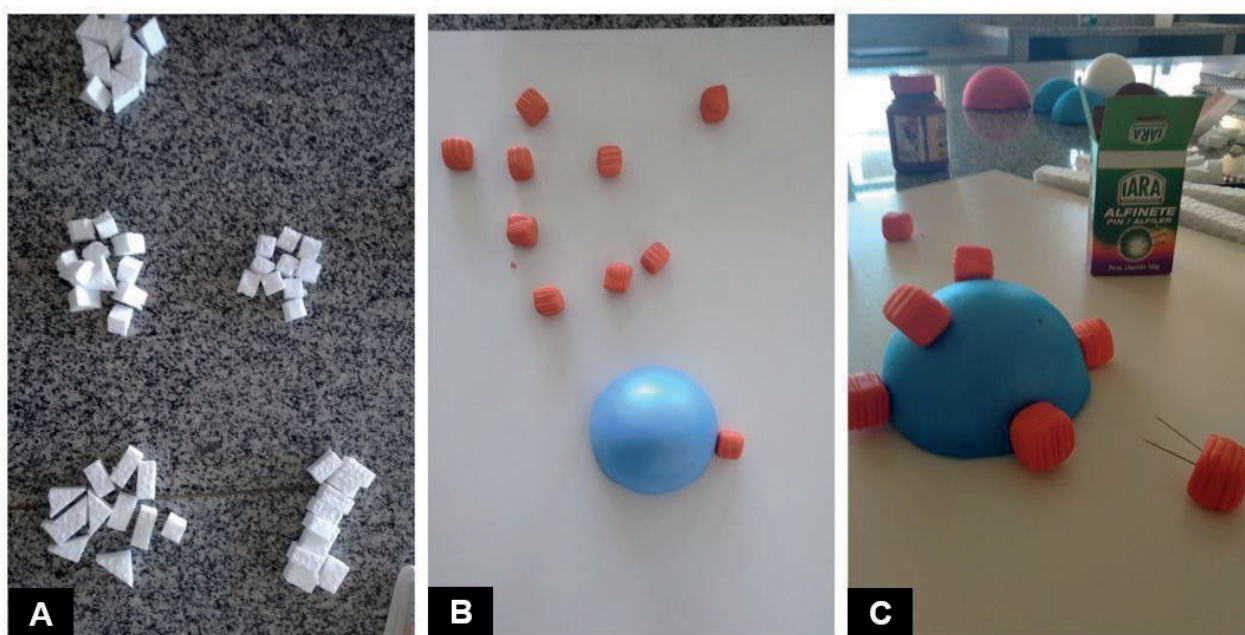
As bolas de isopor repartidas ao meio para representar tanto os linfócitos (75mm) quando os eritrócitos (100mm), foram revestidas de EVA (Etileno Acetato de Vinila) usando cola quente e um ferro elétrico. Para este revestimento foram cortados quadrados de EVA de tamanho 15X15 cm para os linfócitos, e de 20X20 cm para os eritrócitos (Figura 3 A). Logo, estes quadrados foram aquecidos ao ferro elétrico de passar roupas (em temperatura média por no máximo 8 segundos) e modelados sobre as respectivas bolas repartidas ao meio (Figura 3 – B, C e D).

Figura 3. Imagens passo a passo da produção dos linfócitos B e eritrócitos. A – EVA para revestimento. B – Modelagem usando o ferro elétrico. C e D – Colagem.



Os antígenos eritrocitários (ABO e fator Rh) e os receptores HLA dos linfócitos B foram representados usando isopor recortado em formatos geométricos variados como quadrados, retângulos, triângulos e semicírculos (Figura 4 – A). Estas formas geométricas foram então recobertas usando massa para Biscuit, tendo cada uma delas modelagens com texturas diferentes (linhas, pontos, relevos ou depressões). Ao final estes receptores foram fixados usando alfinetes e cola quente sobre as bolas repartidas (Figura 4 – B e C).

Figura 4. Imagens passo a passo da produção antígenos eritrocitários e receptores HLA dos linfócitos B. A – Formas geométricas de isopor (triângulos, semicírculos, retângulos e quadrados). B – Revestimento das formas geométricas com isopor e modelagem das texturas. C – Colagem dos receptores.

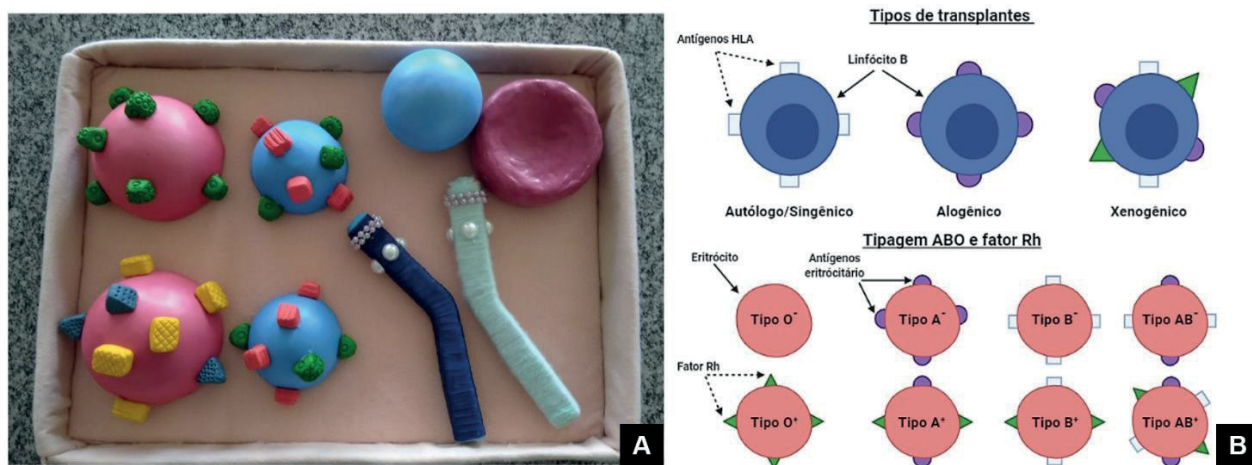


RESULTADOS

A Figura 5 – A apresenta os materiais didáticos finalizados, sendo eles: dois cromossomos (um materno – azul claro e o outro paterno – azul escuro) com seus respectivos *loci* (aviamentos em forma de contas e em esferas cortadas ao meio), linfócito B (em azul escuro – bola de isopor 75mm completa revestida com EVA), eritrócito (bola de isopor de 100mm remodelada/lixada e revestida com massa para biscuit vermelho), tipos de transplantes de órgãos (em azul escuro, representam linfócitos B sendo estes bolas de isopor de 75mm cortadas ao meio, revestidas com EVA e tendo os receptores HLA colados – somam um total de 6 metades das bolas de isopor de 75mm; os 3 pares, mostrado na figura apenas um, representam os tipos de transplante: autólogo, singênico, alogênico e xenogênico). Dado que o transplante autólogo é feito de um indivíduo para ele mesmo e que um transplante singênico é realizado entre indivíduos diferentes, porém geneticamente iguais, não é necessário a produção de mais um par de bolas de 75mm cortadas ao meio para representa-los, podendo utiliza-se de apenas um par, pois os antígenos HLA serão iguais tanto no contexto

do transplante autólogo como no singênico. Por fim, a Figura 5 – A também apresenta a tipagem sanguínea usando o sistema ABO e fator Rh (em vermelho, bolas de isopor de 100mm cortadas ao meio revestidas com EVA tendo os antígenos eritrocitários colados; somam um total de 8 metades; os 4 pares, mostrado na figura apenas um, representam os tipos sanguíneos O⁻, A⁻, B⁻, AB⁻, O⁺, A⁺, B⁺ e AB⁺). A Figura 5 – B apresenta um esquema demonstrando os tipos de transplantes e a tipagem sanguínea utilizando o sistema ABO e fator Rh.

Figura 5. Materiais elaborados para o ensino de imunologia dos transplantes e rejeição para alunos deficientes visuais e esquema representando os tipos de transplante, tipagem ABO e fator Rh. A – Da direita para a esquerda: eritrócito, cromossomos materno e paterno, linfócito B, representação tipos de transplantes (apenas um par demonstrado) e tipagem por sistema ABO e fator Rh (apenas um par demonstrado). B – Esquema tipos de transplantes, tipagem sanguínea utilizando o sistema ABO e fator Rh. Fonte: Elaborado pelos próprios autores.



DISCUSSÃO

Ainda são poucos os profissionais que estão dispostos a enfrentar o desafio de adaptar recursos didáticos para alunos com deficiência visual. Sendo assim, existem poucos materiais de fácil acesso aos professores voltados a educação inclusiva, principalmente na área de ensino de ciências, sem falar, em especial, relatos que tratem especificamente do ensino de imunologia para a educação especial (Lupetti, Bernardo & De Moura, 2013; Nepomuceno & Zander, 2015).

Os conteúdos de imunologia são um tanto quanto difíceis de serem demonstrados e exemplificados a alunos com deficiência visual sem a ajuda de recursos didáticos adequados. Outras áreas como a Biologia celular e Molecular, encontram a mesma barreira, visto que estas áreas trabalham com características microscópicas, aos quais muitas vezes não são possíveis de serem demonstradas sem a ajuda desses recursos (Nepomuceno & Zander, 2015).

Vaz *et al.* (2012), desenvolveram um modelo didático adaptado abordando a área de biologia molecular e celular, em específico os temas tradução de proteínas, organelas celulares de eucariotos e estrutura do núcleo celular. Brendler *et al.* (2014) elaboraram modelos

voltados a compreensão do formado dos cromossomos, da dupla fita de DNA e divisão celular, em específico a meiose. Souza e Faria (2011) abordaram em seu trabalho a construção de modelos voltados ao ensino de Embriologia Humana, já Basso *et al.* (2012) elaboraram materiais acerca do tema fecundação humana, sendo todos estes modelos ferramentas facilitadoras da aprendizagem a alunos deficientes visuais.

Ainda sobre o ensino de ciências e biologia, conteúdos macroscópicos também vêm sendo foco de adaptação de recursos para a educação especial, como por exemplo a botânica (Paes *et al.*, 2015), ecologia (Lupetti, Bernardo & De Moura, 2013) e até mesmo astronomia (De Araújo Soares, 2015).

Áreas afins do ensino de ciências e biologia, como a física, também tem se preocupado com a inclusão de alunos deficientes visuais, pontuando que há uma carência por parte da formação dos professores de física em lidar com a educação inclusiva, tendo em vista que esta área também trabalha com conceitos abstratos e distantes da realidade do aluno, assim como a biologia (Camargo & Nardini, 2007).

A transposição didática é um importante passo para a realização efetiva do processo de ensino e aprendizagem, tendo em vista que o conhecimento científico precisa ser reorganizado para que se torne ensinável nos diferentes níveis da educação básica (Vigário & Cicilini, 2019). Da mesma forma, alunos deficientes visuais possuem uma barreira a transpor, a linguagem visual, logo o papel dos modelos didáticos para estes alunos é justamente converter o visual em algo tátil, sentido ao qual é entendido pelo deficiente visual (Brendler *et al.*, 2014). É importante lembrar que a formação docente é um fator importante na criação e execução de mecanismos de transposição didática do conhecimento científico, seja ela a alunos videntes (Vigário & Cicillini, 2019) ou deficientes visuais (Reis, Eufrásio & Bazon, 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os materiais elaborados para o ensino da imunologia dos transplantes e rejeição, cromossomos materno e paterno, linfócitos B e eritrócitos, são uma boa ferramenta para o ensino de imunologia á alunos deficientes visuais, tendo em vista o seu baixo custo de produção e também por serem de fácil confecção. Os modelos também podem ser úteis no ensino de alunos videntes, visto que os conteúdos de imunologia são um tanto quanto difíceis de serem ensinados, podendo este material facilitar a aprendizagem para qualquer aluno que possua dificuldade. Além disso, estes recursos também podem ser utilizados para outros conteúdos além do transplante de órgãos e tecidos, como por exemplo transfusão sanguínea e herança genética.

REFERÊNCIAS

1. ABBAS, Abul K.; LICHTMAN, Andrew H.; PILLAI, Shiv. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier. **Imunologia Celular e Molecular**, 2015. p. 359-382.
2. BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 27.833, 23 dez. 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 03 de novembro de 2020.
3. BRENDLER, Clariana Fischer *et al.* Recursos Didáticos Táteis para auxiliar a aprendizagem de deficientes visuais. **Educação gráfica**, vol. 18, n. 3, p. 141-157, 2014. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/148932>. Acesso em: 03 de novembro de 2020.
4. BASSO, Sabrina Pereira Soares *et al.* Material didático multissensorial: a fecundação para deficientes visuais. **Revista da SBEnBIO**, p. 1-8, 2012. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/134908>. Acesso em: 03 de nov. de 2020.
5. CAMARGO, EP de; NARDI, Roberto. Planejamento de atividades de ensino de Física para alunos com deficiência visual: dificuldades e alternativas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 378-401, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Roberto_Nardi3/publication/28184321_Planejamento_de_atividades_de_ensino_de_Fisica_para_alunos_com_deficiencia_visual_dificuldades_e_alternativas/links/544477510cf2a6a049ab0ea6.pdf. Acesso em: 03 de nov. de 2020.
6. CECCIM, Ricardo Burg; FERLA, Alcindo Antônio. Educação e saúde: ensino e cidadania como travessia de fronteiras. **Trabalho, educação e saúde**, v. 6, n. 3, p. 443-456, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1981-77462008000300003>
7. CERQUEIRA, Jonir Bechara; FERREIRA, Elisa de Melo Borba. Recursos didáticos na educação especial. **Revista Benjamin Constant**, v. 5, p. 24-29, 1996. Disponível em: <http://revista.ibc.gov.br/index.php/BC/article/view/660>. Acesso em: 03 de novembro de 2020.
8. COSTA, Cassia Kely Favoretto; BALBINOTTO NETO, Giácomo; SAMPAIO, Luciano Menezes Bezerra. Análise dos incentivos contratuais de transplantes de rins no Brasil pelo modelo agente- principal. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 32, p. e00022915, 2016. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00022915>
9. DE ARAÚJO SOARES, Karla Diamantina *et al.* Astronomia para deficientes visuais: Inovando em materiais didáticos acessíveis. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 3, p. 377-391, 2015. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Astronomia-para-deficientes-visuais%3A-Inovando-em-Soares-Castro/e61e8ac45a9fcd9d672bd8fde8e4681e9da05e3?p2df>. Acesso em: 03 de novembro de 2020.
10. DINIZ, Maria Cecília Pinto; OLIVEIRA, Tatiane Caroline; SCHALL, Virgínia Torres. “Saúde como compreensão de vida”: avaliação para inovação na educação em saúde para o ensino fundamental. **Revista ensaio**, v.12, n.1, p.119-144, 2010. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/27767/2/SA%3A%20COMO%20COMPREENS%3A%20VIDA.pdf>. Acesso em: 04 de novembro de 2020.
11. DO MONTE, Semiramis Jamil Hadad *et al.* Polimorfismo do sistema HLA em uma amostra de mestiços da população de Teresina, Piauí. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 50, n. 4, p. 422-426, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0104-42302004000400034>

12. KNIGHT, Stephen R.; ALASADI, Ala; CLANCY, Marc. The immunology of solid organ transplantation. **Anaesthesia and Intensive care medicine**, v. 19, n. 10, p. 579-582, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.mpaic.2018.08.008>
13. LUPETTI, Karina Omuro; BERNARDO, Antonio Rogério; DE MOURA, André Farias. Vendo a vida com outros olhos: o Ensino de Ecologia para deficientes visuais. **Ciências & Cognição**, v. 18, n. 2, p. pp. 172-185, 2013. Disponível em: <http://cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/864>. Acesso em: 03 de novembro de 2020.
14. MARINHO, Alexandre. Um estudo sobre as filas para transplantes no Sistema Único de Saúde brasileiro. **Cadernos de Saúde pública**, v. 22, p. 2229-2239, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2006001000029>
15. MEINERZ, Carine *et al.* Avaliação do percentual de compatibilidade HLA entre membros da mesma família para pacientes à espera de transplante de medula óssea em Santa Catarina. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**, v. 30, n. 5, p. 359-362, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1516-84842008000500006>
16. NEPOMUCENO, Taiane Aparecida Ribeiro; ZANDER, Leiza Daniele. Uma análise dos recursos didáticos táteis adaptados ao ensino de ciências a alunos com deficiência visual inseridos no ensino fundamental. **Benjamin Constant**, v. 1, n. 58, p. 49-63, 2015. Disponível em: http://www.ibc.gov.br/images/conteudo/revistas/benjamin_constant/2015/edicao-58-volume-1-janeiro-junho/BC58_1_Artigo3.pdf. Acesso em: 03 de novembro de 2020.
17. OLIVEIRA, Fátima Inês Wolf de; BIZ, Vanessa Aparecida; FREIRE, Maisa. Processo de inclusão de alunos deficientes visuais na rede regular de ensino: confecção e utilização de recursos didáticos adaptados. **Núcleo de Ensino/PROGRAD**, p. 445-454, 2002. Disponível em: <https://www.unesp.br/prograd/PDFNE2003/Processo%20de%20inclusao%20de%20alunos%20deficientes%20visuais.pdf>. Acesso em: 03 de novembro de 2020.
18. PAES, Marcela Ferreira *et al.* Modelo didático para deficientes visuais: os grandes grupos de plantas. **Genética na escola**, v. 10, n.1, p. 32-39, 2015. Disponível em: https://7ced070d-0e5f-43ae-9b1c-aef006b093c9.filesusr.com/ugd/b703be_1f3ce518fe7949c9a9dc53bbdf2ba17c.pdf. Acesso em: 03 de novembro de 2020.
19. PIOVESAN, Affonso; NAHAS, William Carlos. Estado atual do transplante renal no Brasil e sua inserção no contexto mundial. **Revista de Medicina**, v. 97, n. 3, p. 334-339, 2018. <https://doi.org/10.11606/issn.1679-9836.v97i3p334-339>
20. REIS, Michele Xavier dos; EUFRÁSIO, Daniela Aparecida; BAZON, Fernanda Vilhena Mafra. A formação do professor para o ensino superior: prática docente com alunos com deficiência visual. **Educação em Revista**, v. 26, n. 1, p. 111-130, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0102-46982010000100006>
22. SOUZA, P. F de; FARIA, J. C. N. M. A construção e avaliação de modelos didáticos para o ensino de ciências morfológicas: uma proposta inclusiva e interativa. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer-Goiânia**, v. 7, n. 13, p. 1557, 2011. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2011b/ciencias%20humanas/a%20construcao.pdf>. Acesso em: 03 de novembro de 2020.

23. VAZ, José Murilo Calixto *et al.* Material didático para ensino de biologia: possibilidades de inclusão. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 3, p. 81-104, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4243>. Acesso em: 03 de novembro de 2020.
24. VIGARIO, Ana Flavia; CICILLINI, Graça Aparecida. Os saberes e a trama do ensino de Biologia Celular no nível médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, n. 1, p. 57-74, 2019. <https://doi.org/10.1590/1516-731320190010005>

SOBRE O ORGANIZADOR

Prof. Me. Erival Gonçalves Prata

Possui graduação em Ciências Naturais pela Universidade Federal do Pará (2014), especialização em Metodologia do Ensino de Biologia e Química pela Faculdade Integrada de Goiás FIG - Polo Breves (2017) e mestrado em Zoologia pelo Programa de Pós-Graduação em Zoologia pela Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi (2020). Membro do Conselho Editorial da Editora Científica. Atua no estudo de Ecologia de Ecossistemas de Água Doce e Ensino de Ciências.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aplicações Biotecnológicas: 128

Aprendizagem: 38, 64, 65, 66, 74, 113

Atividade Extraclasse: 51

B

Botânica: 67, 68, 69, 73, 74

C

Candida Tropicalis: 75, 76, 77, 79, 84, 85, 86

Ciências Biológicas: 12, 16

D

Deficientes Visuais: 157

Desenho: 145, 146, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 154

Dispositivo Eletrônico: 116

E

Educação: 21, 33, 35, 36, 37, 38, 40, 45, 48, 49, 64, 68, 74, 110, 111, 112, 113, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 148, 155, 166, 167, 168

Eletroquímica: 88, 93

Ensino: 11, 13, 19, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 43, 44, 48, 49, 51, 53, 55, 63, 64, 65, 73, 101, 109, 110, 111, 112, 113, 118, 137, 138, 145, 146, 155, 157, 167, 169

Ensino Fundamental: 138

Escola: 26, 37, 110, 111, 113, 138, 143

F

Farmacologia: 12, 16

Fluconazol: 75, 76, 79

H

História em Quadrinhos: 111

I

Icapuí: 67, 69, 70, 71, 72, 73, 74

Imunologia: 157, 166

J

Jovens: 116

M

Macroalgas: 67, 70

Mediação: 36, 145

Meio Ambiente: 112, 138, 143

Monitoria: 51, 64

Museu: 37, 38, 145, 146, 147, 149, 150, 151, 152, 154, 169

Música: 116, 126

P

Pandemia: 40, 49

Pilhas e Baterias: 99, 103, 105, 112

Proteínas Inseticidas: 128

S

Sensibilidade: 76

Switching Fenotípico: 76

T

Transplante de Órgãos: 157

V

Vegetais: 128



follow us



www.editoracientifica.org

contato@editoracientifica.org



ISBN 978-658719656-5



9

786587

196565



editora científica