

ERIVAL GONÇALVES PRATA
(Organizador)

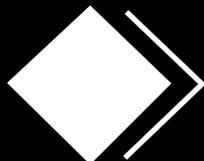


BIOLOGIA

ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

**UMA ABORDAGEM DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO
NAS DIFERENTES ESFERAS DO SABER**

VOLUME 2



editora
científica digital

ERIVAL GONÇALVES PRATA
(Organizador)



BIOLOGIA

ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

UMA ABORDAGEM DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO
NAS DIFERENTES ESFERAS DO SABER

VOLUME 2

1ª EDIÇÃO



editora científica

2021 - GUARUJÁ - SP



EDITORA CIENTÍFICA DIGITAL LTDA
Guarujá - São Paulo - Brasil
www.editoracientifica.org - contato@editoracientifica.org

Diagramação e arte Equipe editorial	2021 by Editora Científica Digital Copyright© 2021 Editora Científica Digital
Imagens da capa Adobe Stock - licensed by Editora Científica Digital - 2021	Copyright do Texto © 2021 Os Autores Copyright da Edição © 2021 Editora Científica Digital
Revisão Os autores	Acesso Livre - Open Access

Parecer e revisão por pares

Os textos que compõem esta obra foram submetidos para avaliação do Conselho Editorial da Editora Científica Digital, bem como revisados por pares, sendo indicados para a publicação.

O conteúdo dos capítulos e seus dados e sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. É permitido o download e compartilhamento desta obra desde que no formato Acesso Livre (Open Access) com os créditos atribuídos aos respectivos autores, mas sem a possibilidade de alteração de nenhuma forma ou utilização para fins comerciais.



Esta obra está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial-Sem Derivações 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

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

B615

Biologia: ensino, pesquisa e extensão [livro eletrônico] : uma abordagem do conhecimento científico nas diferentes esferas do saber: volume 2 / Organizador Erival Gonçalves Prata. – Guarujá, SP: Científica Digital, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-89826-91-0

DOI 10.37885/978-65-89826-91-0

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

CDD 570.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

E-BOOK
ACESSO LIVRE ON LINE - IMPRESSÃO PROIBIDA

2021

CORPO EDITORIAL

Direção Editorial

Reinaldo Cardoso

João Batista Quintela

Editor Científico

Prof. Dr. Robson José de Oliveira

Assistentes Editoriais

Erick Braga Freire

Bianca Moreira

Sandra Cardoso

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior - CRB6/2422

Jurídico

Dr. Alandelon Cardoso Lima - OAB/SP-307852



editora
científica digital

CONSELHO EDITORIAL

MESTRES, MESTRAS, DOUTORES E DOUTORAS

Robson José de Oliveira

Universidade Federal do Piauí, Brasil

Eloisa Rosotti Navarro

Universidade Federal de São Carlos, Brasil

Rogério de Melo Grillo

Universidade Estadual de Campinas, Brasil

Carlos Alberto Martins Cordeiro

Universidade Federal do Pará, Brasil

Ernane Rosa Martins

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Brasil

Rossano Sartori Dal Molin

FSG Centro Universitário, Brasil

Domingos Bombo Damião

Universidade Agostinho Neto, Angola

Carlos Alexandre Oelke

Universidade Federal do Pampa, Brasil

Patrício Francisco da Silva

Universidade CEUMA, Brasil

Reinaldo Eduardo da Silva Sales

Instituto Federal do Pará, Brasil

Dalízia Amaral Cruz

Universidade Federal do Pará, Brasil

Susana Jorge Ferreira

Universidade de Évora, Portugal

Fabricio Gomes Gonçalves

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Erival Gonçalves Prata

Universidade Federal do Pará, Brasil

Gevair Campos

Faculdade CNEC Unaí, Brasil

Flávio Aparecido De Almeida

Faculdade Unida de Vitória, Brasil

Mauro Vinicius Dutra Girão

Centro Universitário Ita, Brasil

Clóvis Luciano Giacomet

Universidade Federal do Amapá, Brasil

Giovanna Moraes

Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

André Cutrim Carvalho

Universidade Federal do Pará, Brasil

Silvani Verruck

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Auristela Correa Castro

Universidade Federal do Pará, Brasil

Oswaldo Contador Junior

Faculdade de Tecnologia de Jahu, Brasil

Claudia Maria Rinhel-Silva

Universidade Paulista, Brasil

Dennis Soares Leite

Universidade de São Paulo, Brasil

Silvana Lima Vieira

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

Cristina Berger Fadel

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Graciete Barros Silva

Universidade Estadual de Roraima, Brasil

Juliana Campos Pinheiro

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Cristiano Marins

Universidade Federal Fluminense, Brasil

Silvio Almeida Junior

Universidade de Franca, Brasil

Raimundo Nonato Ferreira Do Nascimento

Universidade Federal do Piauí, Brasil

Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva

Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória, Brasil

Carlos Roberto de Lima

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil



Daniel Luciano Gevehr

Faculdades Integradas de Taquara, Brasil

Maria Cristina Zago

Centro Universitário UNIFAAT, Brasil

Wesley Viana Evangelista

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil

Samylla Maira Costa Siqueira

Universidade Federal da Bahia, Brasil

Gloria Maria de Franca

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Antônio Marcos Mota Miranda

Instituto Evandro Chagas, Brasil

Carla da Silva Sousa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

Dennys Ramon de Melo Fernandes Almeida

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Francisco de Sousa Lima

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

Reginaldo da Silva Sales

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

Mário Celso Neves De Andrade

Universidade de São Paulo, Brasil

Maria do Carmo de Sousa

Universidade Federal de São Carlos, Brasil

Mauro Luiz Costa Campello

Universidade Paulista, Brasil

Sayonara Cotrim Sabioni

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

Ricardo Pereira Sepini

Universidade Federal de São João Del-Rei, Brasil

Flávio Campos de Moraes

Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Sonia Aparecida Cabral

Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, Brasil

Jonatas Brito de Alencar Neto

Universidade Federal do Ceará, Brasil

Moisés de Souza Mendonça

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

Pedro Afonso Cortez

Universidade Metodista de São Paulo, Brasil

Iara Margolis Ribeiro

Universidade do Minho, Brasil

Julianno Pizzano Ayoub

Universidade Estadual do Centro-Oeste, Brasil

Vitor Afonso Hoeflich

Universidade Federal do Paraná, Brasil

Bianca Anacleto Araújo de Sousa

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

Bianca Cerqueira Martins

Universidade Federal do Acre, Brasil

Daniela Remião de Macedo

Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa, Portugal

Dioniso de Souza Sampaio

Universidade Federal do Pará, Brasil

Rosemary Laís Galati

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Maria Fernanda Soares Queiroz

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Leonardo Augusto Couto Finelli

Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil

Thais Ranielle Souza de Oliveira

Centro Universitário Euroamericano, Brasil

Alessandra de Souza Martins

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Claudiomir da Silva Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil

Fabício dos Santos Ritá

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil

Danielly de Sousa Nóbrega

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Brasil

Livia Fernandes dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Brasil

Liege Coutinho Goulart Dornellas

Universidade Presidente Antônio Carlos, Brasil

Ticiano Azevedo Bastos

Secretaria de Estado da Educação de MG, Brasil



Walmir Fernandes Pereira
Miami University of Science and Technology, Estados Unidos da América

Jónata Ferreira De Moura
Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Camila de Moura Vogt
Universidade Federal do Pará, Brasil

José Martins Juliano Eustaquio
Universidade de Uberaba, Brasil

Adriana Leite de Andrade
Universidade Católica de Petrópolis, Brasil

Francisco Carlos Alberto Fonteles Holanda
Universidade Federal do Pará, Brasil

Bruna Almeida da Silva
Universidade do Estado do Pará, Brasil

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco
Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Brasil

Ronei Aparecido Barbosa
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil

Julio Onésio Ferreira Melo
Universidade Federal de São João Del Rei, Brasil

Juliano José Corbi
Universidade de São Paulo, Brasil

Thadeu Borges Souza Santos
Universidade do Estado da Bahia, Brasil

Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho
Universidade Federal do Cariri, Brasil

Francine Náthalie Ferraresi Rodriguess Queluz
Universidade São Francisco, Brasil

Maria Luzete Costa Cavalcante
Universidade Federal do Ceará, Brasil

Luciane Martins de Oliveira Matos
Faculdade do Ensino Superior de Linhares, Brasil

Rosenery Pimentel Nascimento
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Irlane Maia de Oliveira
Universidade Federal do Amazonas, Brasil

Lívia Silveira Duarte Aquino
Universidade Federal do Cariri, Brasil

Xaene Maria Fernandes Mendonça
Universidade Federal do Pará, Brasil

Thaís de Oliveira Carvalho Granado Santos
Universidade Federal do Pará, Brasil

Fábio Ferreira de Carvalho Junior
Fundação Getúlio Vargas, Brasil

Anderson Nunes Lopes
Universidade Luterana do Brasil, Brasil

Carlos Alberto da Silva
Universidade Federal do Ceara, Brasil

Keila de Souza Silva
Universidade Estadual de Maringá, Brasil

Francisco das Chagas Alves do Nascimento
Universidade Federal do Pará, Brasil

Réia Sílvia Lemos da Costa e Silva Gomes
Universidade Federal do Pará, Brasil

Arinaldo Pereira Silva
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Brasil

Laís Conceição Tavares
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

Ana Maria Aguiar Frias
Universidade de Évora, Brasil

Willian Douglas Guilherme
Universidade Federal do Tocantins, Brasil

Evaldo Martins da Silva
Universidade Federal do Pará, Brasil

Biano Alves de Melo Neto
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

Antônio Bernardo Mendes de Seica da Providência Santarém
Universidade do Minho, Portugal

Valdemir Pereira de Sousa
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida
Universidade Federal do Amapá, Brasil

Miriam Aparecida Rosa
Instituto Federal do Sul de Minas, Brasil

Rayme Tiago Rodrigues Costa
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil



Priscyla Lima de Andrade

Centro Universitário UniFBV, Brasil

Andre Muniz Afonso

Universidade Federal do Paraná, Brasil

Marcel Ricardo Nogueira de Oliveira

Universidade Estadual do Centro Oeste, Brasil

Gabriel Jesus Alves de Melo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Brasil

Deise Keller Cavalcante

Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro

Larissa Carvalho de Sousa

Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal

Susimeire Vivien Rosotti de Andrade

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

Daniel dos Reis Pedrosa

Instituto Federal de Minas Gerais, Brasil

Wiaslan Figueiredo Martins

Instituto Federal Goiano, Brasil

Lênio José Guerreiro de Faria

Universidade Federal do Pará, Brasil

Tamara Rocha dos Santos

Universidade Federal de Goiás, Brasil

Marcos Vinicius Winckler Caldeira

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Gustavo Soares de Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Brasil

Adriana Cristina Bordignon

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Norma Suely Evangelista-Barreto

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil

Larry Oscar Chañi Paucar

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Peru

Pedro Andrés Chira Oliva

Universidade Federal do Pará, Brasil

Daniel Augusto da Silva

Fundação Educacional do Município de Assis, Brasil

Aleteia Hummes Thaines

Faculdades Integradas de Taquara, Brasil

Elisangela Lima Andrade

Universidade Federal do Pará, Brasil

Reinaldo Pacheco Santos

Universidade Federal do Vale do São Francisco, Brasil

Cláudia Catarina Agostinho

Hospital Lusíadas Lisboa, Portugal

Carla Cristina Bauermann Brasil

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Humberto Costa

Universidade Federal do Paraná, Brasil

Ana Paula Felipe Ferreira da Silva

Universidade Potiguar, Brasil

Ernane José Xavier Costa

Universidade de São Paulo, Brasil

Fabricia Zanelato Bertolde

Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil

Eliomar Viana Amorim

Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil



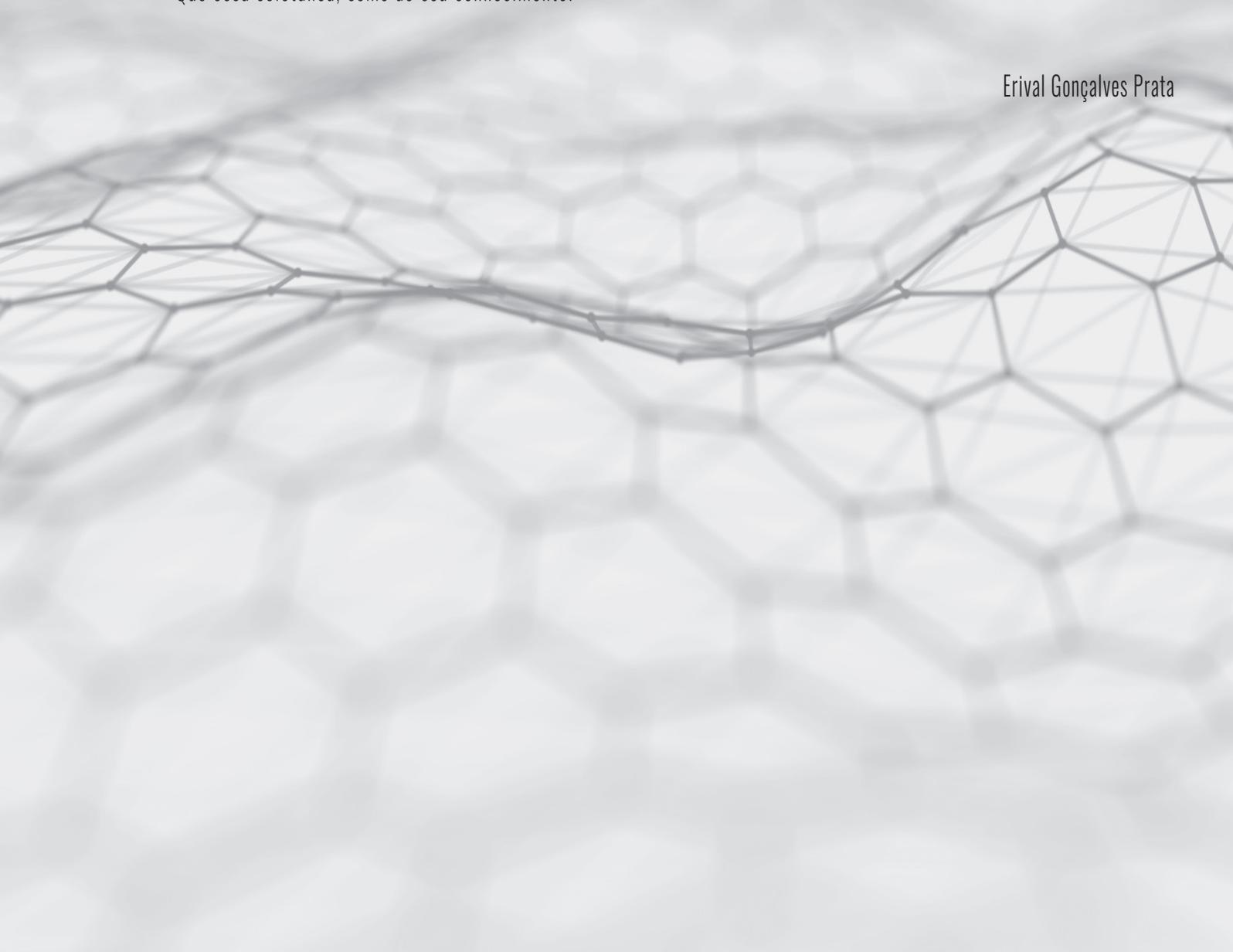
APRESENTAÇÃO

Esta obra constituiu-se a partir de um processo colaborativo entre professores, estudantes e pesquisadores que se destacaram e qualificaram as discussões neste espaço formativo. Resulta, também, de movimentos interinstitucionais e de ações de incentivo à pesquisa que congregam pesquisadores das mais diversas áreas do conhecimento e de diferentes Instituições de Educação Superior públicas e privadas de abrangência nacional e internacional. Tem como objetivo integrar ações interinstitucionais nacionais e internacionais com redes de pesquisa que tenham a finalidade de fomentar a formação continuada dos profissionais da educação, por meio da produção e socialização de conhecimentos das diversas áreas do Saberes.

Agradecemos aos autores pelo empenho, disponibilidade e dedicação para o desenvolvimento e conclusão dessa obra. Esperamos também que esta obra sirva de instrumento didático-pedagógico para estudantes, professores dos diversos níveis de ensino em seus trabalhos e demais interessados pela temática.

Que essa coletânea, some ao seu conhecimento!

Erival Gonçalves Prata



SUMÁRIO

CAPÍTULO 01

A FACILITAÇÃO DO ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR A PARTIR DE MODELOS DIDÁTICOS

Aline Peixoto Vilaça Dias; Gelbis Martins Agostinho; Cristiana Barcelos da Silva; Eliana Crispim França Luquetti; Carlos Henrique Medeiros de Souza

doi 10.37885/210805630..... 13

CAPÍTULO 02

A FERMENTAÇÃO DO LEITE: UMA PROPOSTA DE AULA PRÁTICA DE BIOQUÍMICA NA DISCIPLINA DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Tiago Maretti Gonçalves

doi 10.37885/210604990..... 24

CAPÍTULO 03

A TECNOLOGIA DIGITAL POTENCIALIZANDO O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR: A UTILIZAÇÃO DO BLOG ALIADO AO CANVA

Mariana Teixeira Santos Figueiredo Salgado; Vanda Leci Bueno Gautério

doi 10.37885/210805700..... 38

CAPÍTULO 04

ABORDAGEM COGNITIVISTA EM AULA DE CIÊNCIAS E O PROCESSO DE INTERAÇÃO NO ENSINO FUNDAMENTAL

Ketura Vanessa Brito de Melo; Maria do Socorro Cunha Santos; Luciane Cristina Paschoal Martins

doi 10.37885/210805933..... 53

CAPÍTULO 05

ANIMAIS SINANTRÓPICOS X TRANSMISSÃO DE ZONOSSES CONFORME A PERCEPÇÃO DOS MORADORES DO SERTÃO CENTRAL PERNAMBUCANO

Mayane Djanira dos Santos; Dan Vítor Vieira Braga

doi 10.37885/210805626..... 68

CAPÍTULO 06

COLEÇÕES ENTOMOLÓGICAS NA PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO: UM RELATO SOBRE O MUSEU DE ENTOMOLOGIA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO

Renata Cunha Pereira; Wanderson Rosa da Silva; Laís Viana Paes Mendonça; João Victor Panisset Lima Barcelos; José Olívio Lopes Vieira Júnior; Thalles Alves França; Magali Hoffmann; Gerson Adriano Silva

doi 10.37885/210705507..... 83

SUMÁRIO

CAPÍTULO 07

ENTEROPARASIToses COMO PROBLEMA DE SAÚDE PÚBLICA

Luis Fernando Viana Furtado

doi 10.37885/210805616 102

CAPÍTULO 08

ESTUDO MORFOLÓGICO E ANATÔMICO DE GALHAS FOLIARES INDUZIDAS POR *CECIDOMYIIDAE* EM ESPÉCIES DA RESTINGA DE MARICÁ – RJ

Ana Cláudia de Macêdo Vieira; Adriana da Cruz Presler Cravo; Giselle Klabund Ferraris; Ana Paula Ribeiro de Carvalho Ferreira; Mariana Aparecida de Almeida Souza; Tatiana Ungaretti Paleo Konno; Naiara Viana Campos; André Luis de Alcantara Guimarães; Quemuel Machado Perozi Xavier; Marco Antonio da Silva Vieira

doi 10.37885/210805620 113

CAPÍTULO 09

MICROBIOLOGIA: ESTUDO E REVISÃO DE CONCEITOS E DOS POTENCIAIS BIOTECNOLÓGICOS

Edailson de Alcântara Corrêa; Edslei Rodrigues de Almeida; Luana Ressurreição Alcântara

doi 10.37885/210705370 129

CAPÍTULO 10

O MODELO DAS MÚLTIPLAS PERSPECTIVAS-PERNAMBUCO (MOMUP-PE) COMO PROPOSTA TEÓRICO/METODOLÓGICA NO ENSINO DE CONCEITOS DE BIOLOGIA: UMA PERSPECTIVA SISTÊMICO-COMPLEXA

Fernanda Muniz Brayner Lopes; Risonilta Germano Bezerra de Sá; Zélia Maria Soares Jófili; Ana Maria dos Anjos **Carneiro**-Leão

doi 10.37885/210303686 147

CAPÍTULO 11

PRODUÇÃO DE SABÃO COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL UTILIZANDO ÓLEO DE COZINHA RESIDUAL E PLANTAS DO CERRADO

Bruna Rocha Vissoso; Nicole Tavares Moreno; Rafael Henrique Swa; Caroline Nogueira Marcelino; Bruna Garbellini Miacci; Mariana Carolina Chaves de Sá; Lucinéia dos Santos

doi 10.37885/210705373 159

SUMÁRIO

CAPÍTULO 12

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DOMICILIARES NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

Sandra Adelly Alves Rocha; Josiele Alves Pereira

doi 10.37885/210805667 177

CAPÍTULO 13

UTILIZAÇÃO DE SIMULADORES DIGITAIS COM ALUNOS DE LICENCIATURA NA APRENDIZAGEM DE SÍNTESE PROTEICA

Francisco Wagner da Costa Germano; Thiago da Costa Germano

doi 10.37885/210805758 193

SOBRE O ORGANIZADOR..... 203

ÍNDICE REMISSIVO 204

A facilitação do ensino de Biologia celular a partir de modelos didáticos

- | Aline Peixoto Vilaça Dias
- | Gelbis Martins Agostinho
- | Cristiana Barcelos da Silva
- | Eliana Crispim França Luquetti
- | Carlos Henrique Medeiros de Souza

RESUMO

Seja pertencente ao Domínio Archaea, Bacteria ou Eukarya, constituído por uma única célula (seres unicelulares) ou várias células (pluricelulares) são formados todos os seres vivos são constituídos por pequenas unidades chamadas de células. O Ensino de Biologia Celular compreende grande parte dos conteúdos das aulas de Biologia no Ensino Médio. Porém, conforme aponta estudos de Krasilchik (2016), Glaser *et al.* (2017) esse tema, muitas das vezes é dificultoso para os alunos aprenderem. Diante de tal situação o objetivo do presente artigo foi discutir como os Modelos Didáticos podem contribuir para o Ensino de Biologia Celular. Pois são instrumentos que podem facilitar a aprendizagem de conceitos abstratos. Adotou-se como referencial teórico-metodológico autores como Krasilchik (2016), Junqueira e Carneiro, 2012), Luz (2014) entre outros. Constatou-se que o uso de material didático é uma alternativa para as aulas de Biologia Celular. Os resultados da pesquisa mostram uma gama materiais didáticos que podem auxiliar o aprendizado dos educandos.

Palavras-chave: Modelos Didáticos, Ensino de Biologia Celular, Ensino-Aprendizagem.

■ INTRODUÇÃO

Quando se fala em educação escolar no contexto atual da sociedade vislumbra-se a formação completa do educando. O aprendizado adquirido na escola não deve limitar-se a aplicação de respostas em provas ou vestibulares. Conforme escrevem Justina e Ferla (2006) a escola possui função social que é democratizar o conhecimento que ao decorrer dos alunos foi sendo produzidos por diferentes culturas. Nesse âmbito, é papel do educador apresentar os conteúdos de tal forma que os alunos compreendam o mundo a sua volta. Para o Ensino de Biologia a doutora pesquisadora Krasilchik (2016), explica que os conteúdos ensinados aos educandos devem ultrapassar as escolas, devem servir para formação crítica e formação social. Porém, conforme a mesma autora explica, não é tão simples o Ensino da Biologia.

No que tange ao Ensino de Biologia Celular, uma subárea da Biologia, muito presente no Ensino Médio, o estudo desse tema exige do educando muita imaginação, já que envolve muito conceitos abstratos. Orlando *et al.* (2009) afirmam que o tema Biologia Celular é um dos conteúdos do Ensino Médio que mais necessitam de material didático para apoiar os livros didáticos, pois compreende conceitos abstratos e aspectos microscópicos. E salientam a importância desse conteúdo na formação do educando, passa que ele possa ser capaz de compreender os assuntos que surgem no cotidiano e estão estritamente relacionados a Biologia Celular. A justificativa do trabalho é o fato do tema Biologia Celular apresentar conceitos abstratos que podem ser complicados para o aluno aprender apenas observando desenhos e lendo definições.

Acreditamos que os modelos didáticos, por serem capazes de facilitar o aprendizado dos educandos já que são estruturas que possuem três dimensões e que são capazes de contribuir no ensino e na aprendizagem de conceitos Biológicos abstratos. Diante da situação mencionada anteriormente, o objetivo do trabalho foi objetivo de o presente artigo discutir como os Modelos Didáticos podem contribuir para o Ensino de Biologia Celular.

■ METODOLOGIA

A metodologia aplicada ao presente trabalho caracteriza-se como bibliográfica. Gil (2002) explica que a vantagem desse tipo de pesquisa se dá pelo fato de possibilitar a apresentação de uma visão ampliada e sob vários pontos de vista de determinado tema. Garcia (2016, p. 294) chama atenção para o seguinte fato:

(...)queremos deixar claro é a separação entre pesquisa bibliográfica e revisão bibliográfica, e que é necessário que os pesquisadores não podem confundir, que no momento de fazer a revisão bibliográfica ou fundamentação teórica, não estarão fazendo uma pesquisa bibliográfica.



Conforme descrevem Kauark *et al.* (2010, p.28) “a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e, atualmente, material disponibilizado na Internet”. Garcia (2016) segue apontando a necessidade de que cada vez mais sejam produzidas pesquisas bibliográficas, já que elas são capazes de apresentar contribuições sobre temas.

Ensino de Biologia na atualidade: uma breve apresentação

Conforme explica Krasilchik (2016) o Ensino de Biologia é indispensável na formação do educando. Pois possibilita o aluno compreender diferentes conceitos biológicos, conhecer a importância da ciência e da tecnologia na contemporaneidade, possibilita conhecer o meio vivo e suas interações, além de desenvolvimento do senso crítico. A autora ainda afirma que os conteúdos apresentados aos alunos devem contribuir na tomada de decisões. proporcionar o respeito, a ética na vivência social e na interação com o meio ambiente. Segundo Vinholi Junior & Princival (2014, p.111) “no contexto da história da educação no Brasil, a prática docente em ciências biológicas sempre esteve voltada para a racionalidade técnica.” Para Caon (2005, p. 11) para que realmente o Ensino de Biologia seja capaz de proporcionar a formação crítica do educando, as aulas devem valorizar os conhecimentos que o estudante já possui e acrescentam:

(...)ao priorizar, nos fazeres pedagógicos, a interação entre os conhecimentos prévios, o questionamento, a experimentação e a pesquisa em sala de aula, associadas às aulas teóricas, ajudam a promover a reformulação, a reestruturação e a formação de conceitos pelos alunos, privilegiando o saber pensar e o aprender a aprender.

Sobre o Ensino de Biologia, Silva *et al.* (2017, p. 293) descreve que ainda possui muitos resquícios de uma educação nos moldes tradicionais e explica que “um dos grandes desafios ao educador científico quando se trata de tornar o ensino-aprendizagem de ciências significativo aos educandos”. Segundo Silva Junior e Barbosa (2009, p.1).

É notável que uma forma didática tradicional, especialmente na área biológica, com muitas técnicas pouco ou totalmente ineficazes, torna o ensino monótono, desconexo e desvinculado do cotidiano do aluno. Gera-se, dessa forma, conhecimentos equivocados e confusos sobre vários temas das ciências biológicas, tendo por consequência um ensino pouco eficaz, que por vezes pode até confundir ainda mais os conhecimentos científicos que o aluno já possui.

Os autores supracitados ainda citam que o Ensino de Biologia, na sua maioria, é composto de memorização de vocábulos, sistemas e fórmulas onde os alunos até são capazes





de aprender os conceitos, porém sem conseguir, muitas das vezes, de relacioná-los com o contexto social, ou seja, muitas das vezes apenas decoram.

Modelos Didáticos: um possível aliado das aulas de Biologia

A aplicação de um modelo didático pode facilitar o ensino de um conteúdo escolar mais complexo e abstrato (SANTOS JUNIOR, SILVA, 2017). O modelo didático faz a interação entre o abstrato e o concreto. Nesse percurso, durante o processo ensino e aprendizagem parte-se primeiramente do concreto que é o modelo didático que facilita o aprendizado do abstrato, nesse processo “é importante que o professor seja o mediador, possibilitando que o aluno avance de um estado para o outro” (JUSTINA, 2001, p. 122). Paixão e colaboradores (2018,p.125) fazem a seguinte afirmação:

Sabendo-se que a maioria das escolas públicas brasileiras não possuem variedade de recursos e materiais didáticos, torna-se necessário a busca de alternativas viáveis para executar metodologias que propiciem aos alunos um aprendizado mais eficiente.

A dupla Perini e Rossini (2018, p.157) explicam que modelos didáticos “correspondem a uma simbologia que representa ideias ou conceitos, tornando- os assimiláveis ao alunado”. Segundo Matos *et al.* (2009) os modelos didáticos representam teorias a partir de material concreto. Duré *et al.* (2018) explicam que incluir modelo didáticos o educador está auxiliando o aluno a aprender conceitos tidos como abstratos e de difícil entendimento. Os autores Mendonça e Santos (2011) explicam que modelos biológicos organizados em estruturas tridimensionais ou planas (com alto relevo) e que sejam coloridas podem ser usadas como ferramentas facilitadoras da aprendizagem, isso porque complementam os conteúdos escritos e o livro. Para Setúval e Bejarano (2009, p.4).

(...)os modelos didáticos são instrumentos sugestivos e que podem ser eficazes na prática docente diante da abordagem de conteúdos que, muitas vezes, são de difícil compreensão pelos estudantes, principalmente no que se refere aos assuntos ligados à genética, especificamente, no ensino de Ciências e Biologia.

Sobre o uso de modelos didáticos Corte *et al.* (2018, p. 176) o consideram como ferramenta eficiente e completam:

(...) na articulação método-conteúdo e constituem processos representacionais que se utilizam de imagens, esculturas ou maquetes para auxiliar os alunos a visualizarem e compreenderem um conteúdo que se apresenta de difícil compreensão, complexo ou abstrato.





O uso de modelos didáticos, conforme relatam Vinholi Junior & Princival (2014) possibilitam que o estudante realize experimentações e façam a associação entre teoria e prática, permitindo condições favoráveis ao aprendizado significativo também propicia o desenvolvimento de habilidades e competências.

Modelos Didáticos: um facilitador do Ensino de Biologia Celular

Todos os seres vivos que existem ou já existiram são constituídos por pequenas unidades chamadas células, que são estruturas visíveis apenas com auxílio de microscópios, delimitadas por membranas plasmáticas. As células, de modo geral, são classificadas para em dois grupos: eucariontes e procariontes. O estudo das células é indispensável para a compreensão de funcionamento dos sistemas biológicos (ALBERTS *et al.*, 2012; JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2012). Segundo as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (OECPCN), no Ensino Médio os alunos devem reconhecer as estruturas básicas que compõem as células, identificar os tipos de transportes de nutrientes pelas células, reconhecer as trocas celulares, conhecer as teorias celulares existentes (BRASIL, 2002). Os estudos de Glaser *et al.* (2017) apontam que é importante o ensino dos tipos celulares (procariontes e eucariontes). Luz (2014) segue explicando que os alunos, muitas das vezes possuem dificuldade no entendimento desses assuntos. Os autores Vinholi Junior & Princival (2014, p.120) afirmam que encontrar alternativas facilitadoras do ensino de Biologia Celular e capazes de proporcionar um aprendizado significativo é um desafio para o educador. E acrescentam que o uso de modelos didáticos é uma possível alternativa para essa situação, já que

(...) atividades que exploram modelagem didática como recurso alternativo ao aprendizado, nesta pesquisa, estimularam o envolvimento dos estudantes com o conteúdo e provocaram situações peculiares à ludicidade. A estratégia guiada pelos pressupostos do desenvolvimento cognitivo explorou o lúdico, fator ímpar na observação do exercício dos estudantes em desenvolver habilidades que atuaram na aprendizagem de conteúdos de biologia celular.

Para fazer a comparação entre célula vegetal e animal Bastos e Faria (2011) utilizaram maquetes usando Isopor, EVA, tinta e cola (Figura 1).



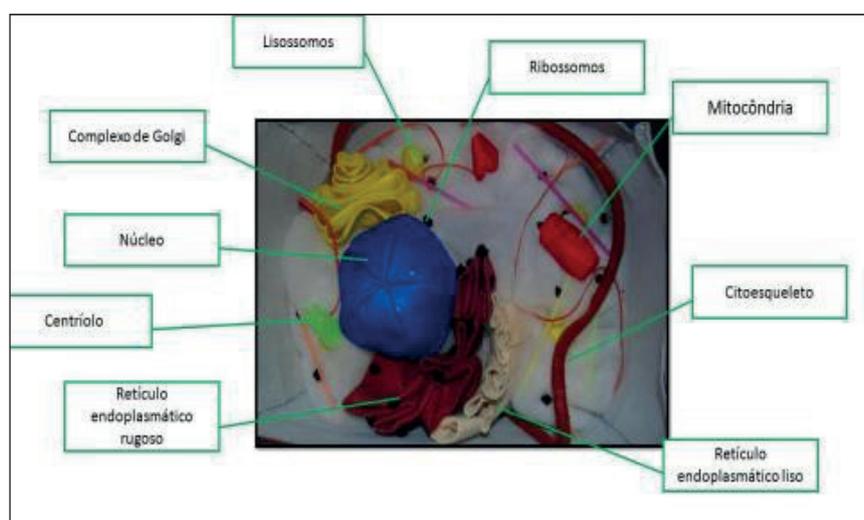
Figura 1. Célula Vegetal e Animal.



Fonte: Bastos e Faria (2011, p.1871).

Os autores Souza e Messeder (2017), em seu trabalho apresentaram uma estrutura celular contraída com tecidos colorido (Figura 2).

Figura 2. Modelo didático de Célula.



Fonte: Souza e Messeder (2017,p.7).

A dupla Souza e Messeder (2017, p. 6) apontam que esse material tem maior durabilidade e possibilita o manuseio frequente dos alunos, tidos como fundamentais para que aconteça o aprendizado, além disso “tecido se configura como um material de fácil manutenção e acesso”. Em seu trabalho Marques (2018) propõe um modelo didático comestível para o ensino de Biologia Celular (Figura 3), conforme mostra a figura em A, é um modelo de célula de vírus do HIV, B representa uma célula vegetal e C é um modelo de célula procarionte.

Figura 3. Modelos de células propostos por Marques.



Fonte: Marques (2018, p.7).

Segundo os estudos de Marques (2018) a construção dos modelos comestíveis reduz o acúmulo de resíduos, isso porque conforme esclarece os autores muitos modelos são construídos com isopor e outros materiais. O uso de modelos didáticos para o ensino de conceitos da área da biologia, segundo França (2019) são importantes para que o aluno possa ser o centro do processo de aprendizagem. O uso de modelos didáticos deve ser estimulado nas variadas instituições de ensino em conjunto com os conteúdos teóricos, para que possa acontecer a interação entre teoria e prática.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa constatou que o Ensino de Biologia possibilita a formação cidadã dos educandos. Porém, alguns conceitos e termos dessa área de conhecimento são tidos como difíceis para que os alunos compreendam com facilidade. Autores como Caon (2005), Silva Junior e Barbosa (2009), Krasilchik (2016) ratificam a importância dessa área de conhecimento para a formação social.

Dentre os diversos temas presente no Ensino de Biologia, analisou-se a Biologia Celular e constatou sua importância, porém verificou que muitas das vezes os educandos estão sujeitos a não compreenderem os conceitos pois esse tema envolve um vocabulário bastante distante da realidade vivenciada por eles. Uma alternativa, encontrada nos estudos, que pode ser capaz de despertar nos educandos o interesse pela Biologia, mais especificamente o tema Biologia Celular é o uso de materiais didáticos.

Verificou-se que várias são as opções de materiais didáticos que podem facilitar o aprendizado dos educandos (figura 1, figura 2, figura 3), como estruturas celulares construídas com tecidos, isopor para aqueles modelos que podem ser mais duradouros. Onde não



se pretende armazenar materiais, verificou uma possibilidade de construção de material didático para o ensino de Biologia Celular usando materiais comestíveis.

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos estudos realizados para o presente trabalho verificou-se que é muito debatido a questão do Ensino de Biologia ser indispensável para a formação do educando, já que possibilita uma formação social, desenvolvimento crítico. Porém, verificou-se que é uma área que os educandos são passíveis de apresentar dificuldades de aprendizado em detrimento de conceitos abstratos, com palavras pouco usadas no dia a dia. Sobre o ensino de Biologia Celular, conteúdo muito presente no Ensino de Biologia, notou-se a partir das leituras que é um conteúdo importante, porém em detrimento de sua abstração os alunos tendem a ter dificuldades em aprender.

Visto isso, os estudos realizados apontaram uma possível alternativa para o educador tornar suas aulas atrativas e facilitar a aprendizagem dos educandos que é o uso de material didático. Acredita-se que dessa forma o aluno pode visualizar os conceitos abstratos presente na Biologia Celular.

■ AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro e as seguintes Agências de Fomento: Faperj/UENF, CAPES.

■ REFERÊNCIAS

1. ALBERTS, Bruce; JOHNSON Alexander; LEWIS Julian; MORGAN, David; RAFF, Martin; KEITH, Keith; WALTE, Peter; WILSON, John; HUNT, Tim. Fundamentos da Biologia Celular. Artmed, 2012. BASTOS, Keine Maria; MENEZES Faria, Joana Cristina Neves. Aplicação de modelos didáticos para abordagem da célula animal e vegetal, um estudo de caso. Enciclopédia Biosfera, v. 7, n. 13, p. 1867- 1876, 2011.
2. BRASIL. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (OEPCN), 2002. Disponível em:< <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>> Acesso em: 20 de janeiro de 2018.
3. CAON, Céres Muniz. Concepções de professores sobre o ensino e a aprendizagem de ciências e de biologia. 2005. Dissertação de Mestrado e Educação em Ciências e Matemática, pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
4. CORTE, Viviana Borges; SARAIVA, Fernanda Guimarães; PERIN, Idalina Tereza de Almeida Leite. Modelos didáticos como estratégia investigativa e colaborativa para o ensino de Botânica. Revista Pedagógica, v. 20, n. 44, p. 172- 196, 2018.





5. DURÉ, Ravi Cajú.; ANDRADE, Maria José Dias; ABÍLIO, Francisco José Pegado. Ensino de Biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 1, p. 259-271, 2018.
6. FRANÇA, João Pedro Rodrigues. Ensino de citologia: análise da influência de um modelo didático no ensino e na aprendizagem. 2019. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM), da Universidade Federal de Alagoas (UFAL).
7. GARCIA, Elias. Pesquisa Bibliográfica Versus Revisão Bibliográfica-Uma Discussão Necessária. *Línguas & Letras*, v. 17, n. 35, p. 291-294, 2016. GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2002.
8. GLASER, Viviane; PIERRE, Patrícia Maria Oliveira; FIOREZE, Ana Carolina da Costa Lara. Estratégias de ensino-aprendizagem como alternativa ao ensino de Biologia Celular: educação continuada para professores do ensino médio em Curitiba-SC. *Revista de Ensino de Bioquímica*, v. 15, n. 2, p. 49-74, 2017.
9. JUNQUEIRA, Luiz Carlos Uchôa; CARNEIRO, José. *Biologia Celular e Molecular*. 9ª. Brasil, 2012.
10. JUSTINA, Lourdes Aparecida Della; FERLA, Marcio Ricardo. A utilização de modelos didáticos no ensino de genética-exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. *Arquivos do Museu Dinâmico Interdisciplinar*, v. 10, n. 2, p. 35-40, 2006.
11. KAUARK, F. S. MANHÃES, F. C.; MEDEIROS. C. H. Metodologia de pesquisa: um guia prático. Itabuna : Via Litterarum, 2010.
12. KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de biologia*. São Paulo: Edusp, 2016.
13. LUZ, Maurício Roberto Motta Pinto. *Instrumentação ao Ensino de Bioquímica e Biologia Celular*. Rio de Janeiro:Fundação CECIERJ, 2014.
14. MARQUES, Keiciane Canabarro Drehmer. Modelos didáticos comestíveis como uma técnica de ensino e aprendizagem de biologia celular. # Tear: *Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, v. 7, n. 2, p.1-12, 2018.
15. MATOS, Cláudia Helena Cysneiros.; OLIVEIRA, Carlos Romero Ferreira.; SANTOS, Maria Patrícia de França; FERRAZ, Célia Siqueira. Utilização de modelos didáticos no ensino de entomologia. *Revista de biologia e ciências da terra*, v. 9, n. 1, p. 19-23. 2009.
16. MENDONÇA, Cléverton de Oliveira; SANTOS, Marlon Wendell Oliveira. Modelos Didáticos para o Ensino de Ciências e Biologia: aparelho Reprodutor Feminino da Fecundação a Nidação. In: *Anais do Colóquio Internacional "educação e Contemporaneidade"*, 2011, São Cristóvão/SE. Disponível em:< http://hpc.ct.utfpr.edu.br/~charlie/docs/PPGFCET/4_TRABALHO_03_MODELO_S%20DI%20D%C3%81TICOS.pdf >Acesso em: 24 de janeiro de 2020.
17. ORLANDO, Tereza Cristina et al. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. *Revista de Ensino de Bioquímica*, v. 7, n. 1, p. 1-17, 2009.
18. PAIXÃO, Breno Silva; ABREU, Diego Leal; SILVA, Jaqueline Alves; JUVINO, Larissa de Oliveira Sousa; SILVA JR., Marcone Leite e Silva. OLIVEIRA, Claudine Gonçalves. Utilização de modelos didáticos como facilitador no Ensino de Biologia Celular. *Revista de Extensão da UNIVASF*, v. 6, n. 1, p. 124-127, 2018.





19. PERINI, Monique; ROSSINI, Josiene. APLICAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE BIOLOGIA FLORAL. *InterSciencePlace*, v. 13, n. 3, p.58-71, 2018. SETÚVAL, Francisco Antonio Rodrigues; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Os modelos didáticos com conteúdos de genética e a sua importância na formação inicial de professores para o ensino de ciências e biologia. *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 7, p. 1-12, 2009.
20. SILVA JUNIOR, Arildo Nerys; BARBOSA, Jane Rangel Alves. Repensando o Ensino de Ciências e de Biologia na Educação Básica: o Caminho para a Construção do Conhecimento Científico e Biotecnológico. *Democratizar*, v. 3, n. 1, p.1-15. 2009.
21. SOUZA, Edilaine Moraes; MESSEDER, Jorge Cardoso. Citologia em sala de aula: um modelo celular pensado para todos. In: *Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC, 2017*, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: < <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0082-1.pdf> > Acesso em: 14 de janeiro de 2020. VINHOLI Júnior, Airton José .
22. PRINCIVAL, Guilherme Cunha. Modelos didáticos e mapas conceituais: biologia celular e as interfaces com a informática em cursos técnicos do IFMS. *HOLOS*, v. 2, p. 110-122, 2014.



A fermentação do leite: uma proposta de aula prática de bioquímica na disciplina de Biologia no ensino médio

| **Tiago Maretti Gonçalves**
UFSCar

RESUMO

Na atualidade, as aulas de Biologia têm sido realizadas por meio do ensino híbrido (aulas presenciais e virtuais). A Bioquímica, é uma área da Biologia fascinante, no entanto, é dotada de muitos termos e processos complexos e abstratos que podem desmotivar a aprendizagem dos alunos. **Objetivo:** Para tornar o ensino cada vez mais cativante e facilitar o processo de ensino-aprendizagem dos alunos, propomos uma aula prática com a temática de fermentação láctica de bactérias dentro da área de Bioquímica no Ensino Médio, utilizando materiais simples e de baixo custo. **Resultados:** Com a utilização de materiais simples e de baixo custo, a realização da atividade experimental proposta pode permitir despertar um maior interesse dos alunos no que tange ao assunto da fermentação láctica de bactérias, dentro da disciplina de Biologia no ensino médio. **Conclusões:** O uso de aulas experimentais pode ser de grande impacto pois permite facilitar o processo norteador do ensino e aprendizagem dos alunos, transpondo na prática o que foi aprendido na aula teórica em sala de aula. Além disso, desperta o lado criativo e científico do aluno, potencializando a área de experimentação em ciências.

Palavras-chave: Biologia, Aula Prática, Fermentação Láctica.

■ INTRODUÇÃO

A bioquímica é uma área de grande importância e fascinante dentro da biologia. Essa área, segundo Nelson e Cox (2014, p. 3):

[...] descreve em termos moleculares as estruturas, os mecanismos e os processos químicos compartilhados por todos os organismos e fornece princípios de organização que estão subjacentes à vida em todas suas diversas formas, princípios aos quais nos referimos coletivamente como a lógica molecular da vida.

Porém, essa área tão fantástica é dotada de muitos termos e processos que podem desmotivar o interesse e a aprendizagem dos alunos. Neste sentido, os assuntos ligados a bioquímica no ensino médio se apresentam de maneira muito abstratos sendo distantes dos assuntos presentes no cotidiano dos discentes, tendo um índice de rejeição considerado expressivo de 43,4% (Duré, Andrade e Abílio, 2018). Para contornarmos tais problemáticas, as aulas práticas se despontam como um valioso recurso no processo de ensino e aprendizagem, facilitando a assimilação do conhecimento pelos discentes. Dessa maneira, tal prática passou a ser uma grande aliada no ensino de ciências e biologia e possui grande importância dentro da sala de aula (Gonçalves, 2021). Segundo Gomes (2019), o uso de aulas práticas no ensino das de ciências e biologia compreende uma atividade de suma importância, pois por meio dessa metodologia, os discentes conseguem relacionar a teoria com a prática, além de instigar os alunos no ato de aprender, facilitando a compreensão dos conteúdos que estão sendo ministrados pelo professor. Desse modo, as aulas práticas possuem um grande impacto no processo de ensino dentro de ciências e biologia. Segundo Alfonso (2019, p. 7), “nesse tipo de aula o aluno consegue associar o conteúdo teórico com o fenômeno vivenciado, estimulando-o a criar hipóteses para tal acontecimento, levando-o a busca de novas informações”.

Já, Silva, Ferreira e Vieira (2017, p. 291) ressaltam que:

A experimentação assistida e direcionada pode contribuir para a construção do conhecimento científico e, por isso, o acesso aos laboratórios de ciências é fundamental para que os estudantes assimilem o planejamento e a execução e possam discutir os experimentos científicos.

No entanto, segundo dados do INEP (2019), nas escolas da rede pública de ensino, apenas 38,8% possuem um laboratório físico equipado para a realização das aulas de ciências e biologia. Por outro lado, na rede particular, esse número é bem maior, totalizando quase 60% de escolas com acesso a um laboratório de ciências. Essa disparidade, pode estar relacionada com a falta de recursos financeiros que recaem sobre o sistema público



de ensino, além desse fator tão relevante, as autoras Marandino, Selles e Ferreira (2009), destacam que muitos professores desejam ampliar a oportunidade desse tipo de abordagem de ensino no seu cotidiano de trabalho, porém nem sempre alcançam sucesso, devido a existência de dificuldades encontradas no âmbito escolar. Desse modo, as autoras ressaltam que essas dificuldades podem ser a inexistência de um laboratório físico para a realização dessas aulas, o tempo curricular, a insegurança de alguns professores e a falta de controle do grande número de alunos dentro do laboratório. Para vencermos tais obstáculos, o presente artigo possui como principal objetivo a proposta de uma aula prática utilizando materiais simples e de baixo custo como o leite, leite integral, kefir, suco de repolho roxo e utensílios domésticos para facilitar a aprendizagem do tema de fermentação láctica dentro da bioquímica na disciplina de biologia no ensino médio. A aula prática proposta poderá ser realizada pelos próprios discentes em suas casas, não necessitando necessariamente a existência de um laboratório físico de ciências ou biologia. Assim, em detrimento da pandemia do novo coronavírus, o ensino está sendo por meio de aulas on-line. Dessa forma, em um encontro virtual, o professor poderá realizar essa prática com os alunos de maneira remota, sugerindo que os discentes possam replicá-la em suas casas. No fim da aula o professor poderá disponibilizar aos alunos algumas questões que estão disponíveis no final desse manuscrito com o intuito de potencializar o ensino da prática abordada. Em um próximo encontro, o professor poderá corrigir com os alunos as questões sanando possíveis dúvidas dos alunos.

No quadro abaixo, estão dispostos de maneira sucinta o objetivo, o conteúdo e as habilidades que o professor pode trabalhar com os alunos na realização da presente atividade experimental.

Quadro 1. Objetivo, conteúdo e habilidades trabalhados na atividade proposta.

Competências	Descrição
Objetivo da atividade prática	Facilitar a compreensão do processo anaeróbio da fermentação láctica em bactérias do leite e derivados, além de confrontar com o processo de respiração celular aeróbia nas células.
Conteúdo abordado	Bioquímica (Respiração celular anaeróbia – Fermentação láctica), sendo recomendada aos alunos do 1º ano do ensino médio
Habilidades	Desenvolver no aluno a prática de atividades experimentais científicas, além de formular hipóteses e explicar os resultados obtidos.

Fonte: Autor (2021).

■ MÉTODO

O presente capítulo de livro, foi inicialmente publicado em formato de artigo científico por Gonçalves (2021b), na revista Educação Pública do Rio, CECIERJ, intitulado: “Xiii, o leite fermentou! Uma proposta de aula prática de Bioquímica para o ensino médio.





Materiais utilizados na atividade prática:

- Leite integral;
- Leite fermentado (do tipo Yakult, Chamyto e etc);
- Leite de Kefir (facilmente adquirido em lojas de produtos naturais);
- 4 xícaras de café transparentes;
- Seringa de 5 ml (adquirida em farmácias);
- 1 Repolho roxo;
- Peneira;
- Liquidificador
- Pote para armazenamento do suco do repolho roxo;
- Fitas de pH (opcional);
- Caneta de retroprojektor;
- Faca sem ponta.

PROCEDIMENTOS

Preparo do suco do repolho roxo

O repolho roxo deve ser lavado em água corrente, tendo suas folhas destacadas e cortadas em pequenos pedaços com o uso de uma faca sem ponta. Nesta etapa deve ser ressaltado aos alunos pedirem o auxílio de um adulto, pois o uso da faca pode causar acidentes. Após esse procedimento, bater no liquidificador as folhas cortadas do repolho roxo com um pouco de água. Filtrar o suco de repolho por meio de uma peneira, armazenando-o em um pote de 200 ml. O suco obtido terá uma cor roxa viva (Figura 1a), em detrimento da presença de antocianina (Figura 1b). Explicar aos alunos que essa coloração é de grande importância para o vegetal, pois assim como a clorofila (verde), a antocianina (roxa) é um pigmento que é capaz de realizar o processo de fotossíntese nos vegetais, captando a energia luminosa e convertendo-a em gás carbônico e água, além de desempenhar diversas outras funções.





Figura 1. Repolho roxo. a) Suco de repolho roxo processado no liquidificador e filtrado. b) Folhas do repolho roxo exibindo coloração roxo intenso em detrimento de pigmentos de antocianina.



Fonte: Autor (2021).

Preparo e preenchimento das xícaras

Escrever nas xícaras por meio da caneta de retroprojeter, as numerações conforme constam no quadro abaixo e preencher cada uma delas com o uso da seringa de 5 ml com os alimentos líquidos da coluna à direita.

Quadro 2. Numeração e conteúdo das xícaras do experimento.

Numeração das xícaras	Conteúdo
1	Leite integral (4 ml) + 4 ml do suco de repolho roxo.
2	Leite fermentado (4 m) + 4 ml do suco de repolho roxo.
3	Leite de Kefir (4 ml) + 4 ml do suco de repolho roxo.
4	Controle da reação contendo 4 ml do suco de repolho roxo.

Fonte: Autor (2021).

Após preenchido todas as xícaras com o leite integral, o leite fermentado e o leite de kefir com o suco do repolho roxo, anotar a mudança de coloração do meio. Solicitar aos alunos que tentem formular hipóteses para os acontecimentos nas xícaras.

Deve apresentar as abordagens e técnicas metodológicas que foram utilizadas para o desenvolvimento da pesquisa. Independente do campo de estudos ao qual a pesquisa se insere, os procedimentos e técnicas adotadas devem estar descritas de forma precisa e detalhada. Quando necessário utilize tabelas, imagens ou figuras (citar a fonte e se atentar os direitos autorais).

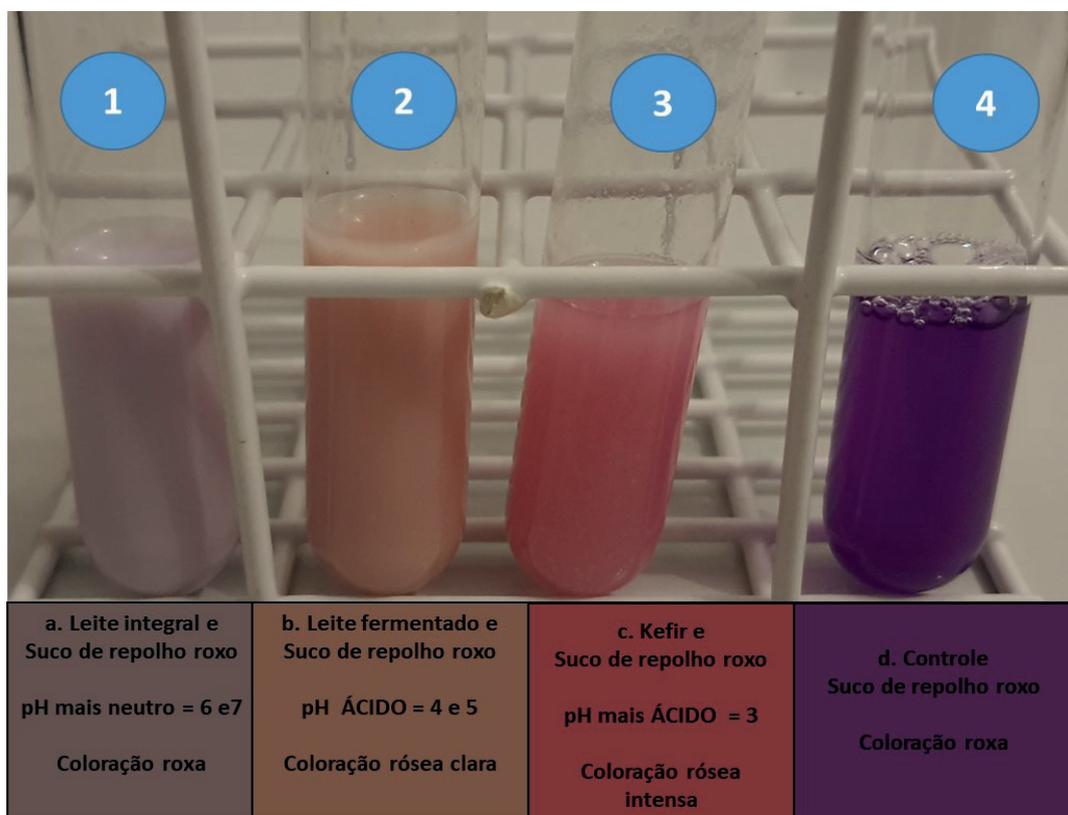




■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 2, encontram-se dispostos os resultados esperados da aula prática proposta. O que aconteceu com o tubinho de número 1? O tubo de número 1 contém o leite integral e o suco de repolho roxo. Ao adicionarmos o suco de repolho roxo, o leite ficou com uma coloração roxo clara, não havendo mudança de coloração do meio. Ou seja, o leite exibiu a mesma coloração do repolho roxo, sendo então caracterizado como um pH neutro, em torno de 6 a 7 (figura 2a).

Figura 2. Resultados esperados para o experimento. Tubo 1 (Leite integral): coloração inalterada (cor normal do suco de repolho roxo); Tubo 2 (Leite fermentado): coloração levemente rósea; Tubo 3 (Kefir): coloração rosa intensa e Tubo 4 (Suco de repolho roxo): controle, coloração normal do repolho roxo – antocianina.



Fonte: Autor (2021).

No tubo de número 1 contém o leite integral e o suco de repolho roxo. Ao adicionarmos o suco de repolho roxo, o leite ficou com uma coloração roxo clara, não havendo mudança de coloração do meio. Ou seja, o leite exibiu a mesma coloração do repolho roxo, sendo então caracterizado como um pH neutro, em torno de 6 a 7 (figura 2a).

No tubo de número 2, quando adicionado o suco de repolho roxo no leite fermentado ocorreu mudança de coloração do meio para uma cor rosa claro. Inicialmente, o professor deverá explicar aos alunos o porquê da utilização do suco de repolho roxo para a realização desse experimento. A resposta para essa pergunta está no fato do repolho roxo conter a molécula de antocianina, essa molécula é um indicador ácido-base natural que quando





neutra permanece com sua coloração normal (roxa). Se submetida em um meio ácido, o suco do repolho roxo muda sua coloração para da cor rosa para a vermelha, o que nos mostra a presença de íons H^+ no meio. Já, se ocorrer a mudança de coloração para o azul, verde ou amarelo temos ali um meio básico, com a presença predominante de íons OH^- .

Assim, o professor deve explicar aos alunos que a mudança de coloração do meio no tubo 2 se deve a presença do ácido láctico, sintetizado pelas bactérias do leite fermentado pelo mecanismo de respiração celular anaeróbia da fermentação láctica. Dessa maneira, é importante lembrar aos alunos que, a fermentação láctica utiliza como substrato açúcares de glicose ($C_6H_{12}O_6$) produzindo como molécula intermediária o ácido pirúvico, sendo transformada em uma molécula final de 3 carbonos denominada de ácido láctico ($C_3H_6O_3$) e 2 moléculas de ATP (energia). Essa reação ocorre no citoplasma das células das bactérias, originadas inicialmente pelo processo de glicólise (JÚNIOR e SASSON, 2005).

Como exemplo de bactérias benéficas fermentadoras do leite podemos citar as pertencentes as espécies: *Lactobacillus acidophilus*; *Lactobacillus casei*; *Bifidobacterium* sp; *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e/ou outras bactérias acidolácticas (SILVA, LEÃO e SANTOS, 2010).

No tubo número 3, o suco de repolho roxo mudou sua coloração para o rosa intenso. Nesse tubo temos a presença do leite de kefir, que segundo Braccini *et al.* (2021) é definido como um produto lácteo com sabor característico, que diferentemente dos outros lácteos fermentados, é resultado da atividade de uma microflora mista complexa de leveduras e bactérias. Assim segundo os autores, no kefir podemos encontrar grande presença do ácido láctico (produto da fermentação láctica das bactérias), etanol (produto da fermentação alcóolica das leveduras), dióxido de carbono e compostos aromáticos. A presença de ácido láctico, favorece a acidificação do meio, fazendo com que o repolho roxo mude de cor para um indicador ácido de coloração rosa intenso.

As nossas células musculares também podem realizar o processo de fermentação láctica. Segundo Júnior e Sasson (2005), quando existe disponível oxigênio suficiente em nossas células musculares, ocorre o processo de respiração celular aeróbia que consiste no uso de glicose e oxigênio, formando gás carbônico, água e 38 moléculas de ATP (energia). No entanto, em condições de atividade muscular intensa, a disponibilidade de oxigênio se torna escassa para oxidar a quantidade de glicose necessária. As células musculares então, utilizam como recurso acessório de geração de energia a fermentação láctica, que produz como parte desse processo o ácido láctico, que acumulando no tecido muscular pode provocar desconforto e dor. Esse fenômeno é chamado de fadiga muscular, e esse ácido acumulado é removido dos músculos, indo para o sangue e no fígado é metabolizado na presença de oxigênio.

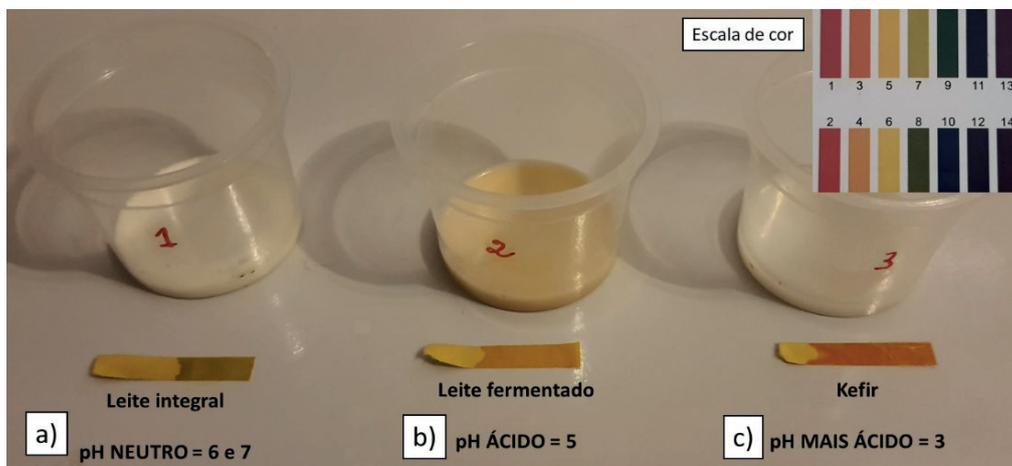




Outra discussão válida que pode ser feita aos alunos é sobre o outro processo de fermentação que comumente ocorre nos seres vivos, no entanto agora pelas leveduras (fungos), ou seja, denominado de fermentação alcoólica. Nesse fenômeno, as leveduras, principalmente as da espécie *Saccharomyces cerevisiae* realizam o processo de respiração celular na ausência de oxigênio (fermentação) utilizando como substrato açúcares como a glicose e o amido formando duas moléculas de ácido etílico, duas moléculas de gás carbônico e duas moléculas de ATP (energia). Assim, discutir com os alunos que esse processo é o responsável pelo crescimento da massa do pão que comemos cotidianamente no nosso café da manhã. Já, o queijo, o leite fermentado (Yakult) e o iogurte são originados por bactérias fermentadoras pelo processo da fermentação láctica.

Outra maneira de identificarmos a acidificação do meio e conseguinte processo de fermentação láctica é utilizarmos fitas indicadoras de pH, ao invés do suco do repolho roxo. Essas fitas são muito comuns e podem ser adquiridas em lojas de produtos químicos e laboratoriais, no entanto, o repolho é mais recomendado por possuir um custo mais baixo. Na figura abaixo está evidenciado os resultados da aula prática proposta utilizando-se a fita indicadora ácido-base.

Figura 3. Condução do experimento utilizando fitas medidoras ácido-base. a) pH neutro; b) pH ácido; c) pH mais ácido.



Fonte: Autor (2021).

Mergulhando-se no leite, a fita de pH adquire um tom que está entre a cor 6 e 7 (escala de cor no canto superior direito da foto), sendo assim um pH mais neutro (figura 3a). A fita mergulhada no leite fermentado, adquiriu uma coloração próxima da escala 4 e 5, sendo levemente ácida (figura 3b). Já a fita de número 3, quando imersa no kefir ocorreu mudança na sua coloração para a escala de cor número 3 (alaranjada) sendo caracterizado como um meio mais ácido (figura 3c). Assim, isso se deve ao grande número de ácido láctico produzido pelas bactérias fermentadoras ali presentes.

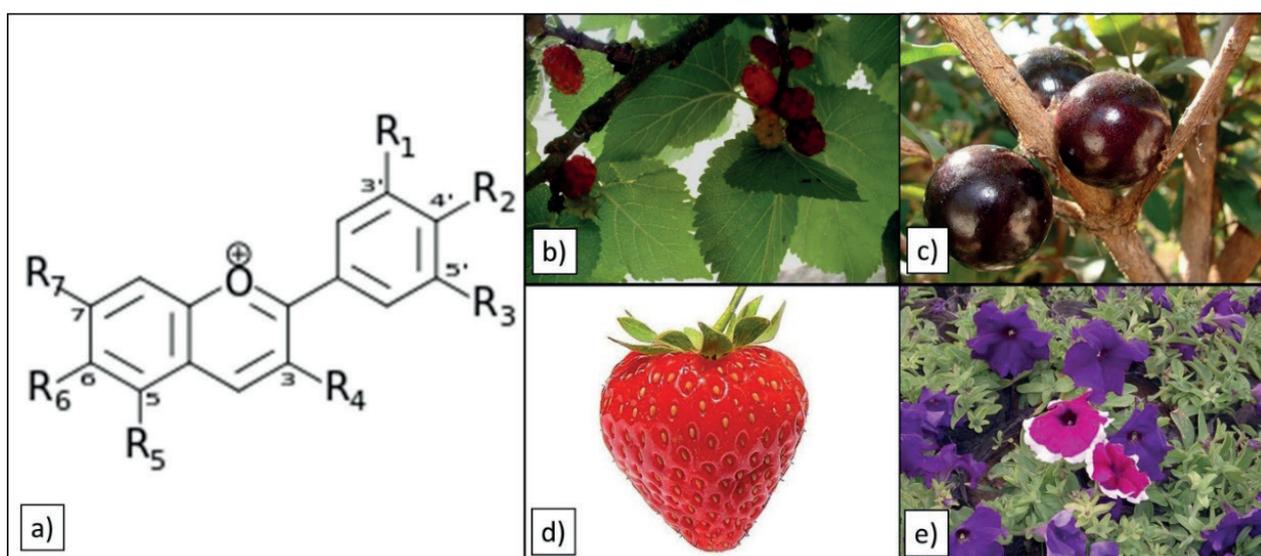




Correlacionando a aula prática com a área da Botânica

Essa atividade prática permite ao professor explorar outras áreas da biologia como por exemplo a botânica. Nessa área, o professor pode chamar a atenção dos alunos sobre a função do pigmento vegetal do repolho que confere sua coloração roxa, ou seja, a antocianina. A antocianina é um pigmento vegetal (figura 4a), que possui sua terminologia proveniente do grego (*anthos*, uma flor, e *kyanos*, azul escuro) (LOPES *et al.* 2007).

Figura 4. Antocianina e exemplo das plantas que são encontradas. a) estrutura molecular da antocianina; b) fruta de amora vermelha; c) jabuticaba; d) morango e e) flor de petúnia.



Fonte: WIKIPEDIA (2021). Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Antocianina>

Segundo Harborne e Grayer (1988), após as clorofilas, as moléculas de antocianinas são os mais relevantes pigmentos de origem vegetal. Esse pigmento está presente na amora vermelha (figura 4b), jabuticaba (figura 4c), morango (figura 4d), flor de petúnia (figura 4e), repolho roxo, berinjela, uvas e até mesmo no feijão. Assim, o professor pode comentar com os alunos que no reino vegetal as antocianinas desempenham diversas funções como: antioxidantes, proteção à ação da luz, mecanismo de defesa e função biológica, suas cores ainda podem auxiliar na reprodução das plantas, tais como a polinização e a dispersão de sementes (Lopes *et al.* 2007). Além dessas funções ressaltadas pelos autores, Castañeda (2009) explica que a antocianina pode permitir a melhoria e a regulação do mecanismo de fotossíntese nas plantas, além de possuir grande importância na dieta humana. Neste sentido, ela pode ser considerada como uma importante aliada na prevenção/retardamento de doenças cardiovasculares, do câncer e doenças neurodegenerativas, devido ao seu poder antioxidante, atuando contra os radicais livres, apresentando propriedades farmacológicas utilizadas para fins terapêuticos.





Para enriquecer a atividade e possibilitar a apreensão do conhecimento pelos alunos, abaixo está disposto um questionário que deverá ser respondido e entregue ao professor ao final da realização desta aula prática.

Questionário proposto:

1. Descreva detalhadamente o que ocorreu em cada uma das xícaras/tubos. Elabore uma hipótese para explicar os resultados.

2. Qual outro tipo de indicador ácido-base além do suco do repolho roxo poderia ser utilizado nesse experimento?

3. (PUC-SP) Na tira de quadrinhos, a situação apresentada relaciona-se com um processo realizado no músculo. Trata-se de fermentação?

GARFIELD - Jim Davis



(Folha de S. Paulo)

- a) Alcoólica, que ocorre no interior da mitocôndria.
 - b) Alcoólica, que ocorre fora da mitocôndria.
 - c) Lática, que ocorre no interior da mitocôndria.
 - d) Lática, que ocorre fora da mitocôndria.
 - e) Acética, que ocorre no interior da mitocôndria.
- 4) (PUC-SP) Os lactobacilos e as leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) utilizam glicose como substrato para obtenção de energia.

a) Qual o processo realizado por cada um desses microorganismos? Qual o produto final de cada processo?

b) Qual desses processos é realizado também pelos músculos? Em que condições esse processo ocorre nas células musculares?

5) Imagine agora, que você deixou um pouco de leite durante vários dias para fora da geladeira. Você notou um cheiro extremamente desagradável, sendo azedo e forte. Discuta o que poderia ser esse cheiro e imagine como estaria o pH desse leite tantos dias fora do refrigerador. Explique o que pode ter ocorrido e tente reproduzir esse experimento, tirando uma foto e enviando para o seu professor.





■ CONCLUSÕES

O uso de aulas experimentais pode ser de grande impacto pois permite facilitar o processo norteador do ensino e aprendizagem dos alunos, transpondo na prática o que foi aprendido na aula teórica em sala de aula. Além disso, desperta o lado criativo e científico do aluno, potencializando a área de experimentação em ciências.

Respostas esperadas do questionário proposto:

1. Descrição do que aconteceu em cada xícara/tubinho: No tubo 1, nada aconteceu, pois o leite integral não estava fermentado e não mudou de cor quando foi adicionado o repolho roxo. No tubo 2, (leite fermentado), quando foi adicionado o suco de repolho roxo, a solução exibiu uma coloração rósea clara, em detrimento as bactérias fermentadoras ali presentes terem formado ácido láctico pelo processo natural da fermentação. Assim o meio ficará levemente ácido fazendo o suco de repolho mudar de cor. No tubo 3, (kefir), quando foi adicionado o suco de repolho roxo, o meio apresentou mudança de cor para um tom rosa bem expressivo. Isso se deve ao fato das bactérias e leveduras presentes no kefir terem fermentado e gerado ácido láctico acidificando o meio mudando a coloração do repolho roxo para rosa. A hipótese discutida pode ser relacionada ao evento da fermentação láctica das bactérias e leveduras acidificando o meio, fazendo o extrato de repolho roxo que é um indicador ácido-base mudar sua coloração de roxo para tons de rosa.

2. Outros indicadores: Azul de bromotimol, fenolftaleína e alaranjado de metila.

3. letra D.

4. a) Os processos são: fermentação láctica (realizada por bactérias e leveduras), e a fermentação alcóolica (realizada por leveduras). Os produtos finais da fermentação láctica são o ácido láctico e ATP. Já os produtos finais da fermentação alcóolica são: álcool etílico, gás carbônico e ATP.

b) As células musculares podem realizar o mecanismo da fermentação láctica para geração de energia. A condição para que ocorra esse processo nessas células é quando ocorre um grande esforço muscular na ausência de gás oxigênio e presença de gás carbônico. Assim, esse tipo de respiração celular é anaeróbia.

5. Quando o leite é armazenado fora do refrigerador ele azeda. Deste modo, ocorreu a proliferação de bactérias acidificando o meio em detrimento da produção de ácido láctico, dando a característica azeda desse leite. Assim, esse fenômeno pode ser relacionado com o leite fermentado e o kefir. No entanto, no leite fermentado e no kefir que adquirimos no comércio, temos a presença somente de microorganismos benéficos a saúde. No caso do





leite azedo, poderemos ter a contaminação e proliferação de bactérias indesejáveis e patogênicas, sendo prejudiciais à saúde.

■ REFERÊNCIAS

1. ALFFONSO, C. M. Práticas inovadoras no ensino de ciências e biologia: diversidade na adversidade. **Revista Formação e Prática Docente**. n. 2, p. 69-85, 2019. Disponível em: <http://www.revista.unifeso.edu.br/index.php/revistaformacaoepraticaunifeso/article/view/695/659>
2. DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano? **Experiências em Ensino de Ciências**, v.13, n.1, 2018. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID471/v13_n1_a2018.pdf.
3. BRACCINI, V. P.; ARBELLO, D. D. R.; ERHARDT, M. M.; JIMÉNEZ, M. S. E. PEDROSO, M. A. P.; RICHARDS, N. S. P. S. Leite fermentado: kefir. **Brazilian Journal of Development**. v. 7, n. 3, p. 21121-21135, 2021. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/25522/20322>
4. CASTAÑEDA, L. M. F. (2009). **Antocianinas: o que são? onde estão? como atuam?** Disponível em: <https://www.ufrgs.br/agronomia/materiais/userfiles/Leticia.pdf>
5. GONÇALVES, T. M. Ensinando Biologia em tempos de pandemia: um laboratório caseiro com materiais simples e de baixo custo para a simulação da digestão de proteínas. **Educação Pública**, v. 21, nº 5, 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/5/ensinando-biologia-em-tempos-de-pandemia-um-laboratorio-caseiro-com-materiais-simples-e-de-baixo-custo-para-a-simulacao-da-digestao-de-proteinas>
6. GOMES, D. S.; O uso da experimentação no ensino das aulas de Ciências e Biologia. **Revista Insignare Scientia**, v. 2, n. 3, p. 103-108, 2019.
7. HARBORNE, J.B.; GRAYER, R.J., The anthocyanins. In: **The flavonoids: advances in research since 1980**. Chapman & Hall, London, 1988, p. 1-20.
8. INEP (2019). **DADOS DO CENSO ESCOLAR**. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/dados-do-censo-escolar-noventa-e-cinco-por-cento-das-escolas-de-ensino--medio-tem--acesso-a-internet-mas-apenas-4-4-tem-laboratorio-de--ciencias/21206
9. JÚNIOR, C. S.; SASSON, S. **Biologia: volume 1: As características da vida. Biologia celular, vírus: entre moléculas e células, a origem da vida e histologia animal**. 8ª ed. São Paulo, Saraiva, 2005.
10. LOPES, T. J. XAVIER, M. F.; QUADRI, M. G. N.; QUADRI, M. B. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.13, n.3, p. 291-297, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/view/1375/1359>
11. MARANDINO, M. SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. 1ª ed. São Paulo: Cortez Editora, 2009.



- 
12. NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios da Bioquímica de Lehninger**, 4^a ed, São Paulo: Sarvier; 2014.
 13. SILVA, M. A. P.; LEÃO, K. M.; SANTOS, P. A. Tecnologia de fabricação de lácteos fermentados: Revisão bibliográfica. **PUBVET**, Londrina, v. 4, n. 15, 2010. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/uploads/46f14c1d472682aebb8d63dd90607e05.pdf>
 14. SILVA, A. F.; FERREIRA, J. H.; VIEIRA, C. A.; O ensino de ciências no ensino fundamental e médio: reflexões e perspectivas sobre a educação transformadora. **Revista Exitus**, v. 7, n. 2, p. 283-304, 2017. Disponível em: <http://www.ufopa.edu.br/portaldeperiodicos/index.php/revistaexitus/article/view/314>
 15. WIKIPEDIA (2021). **Antocianina**. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Antocianina>

A tecnologia digital potencializando o ensino de biologia celular: a utilização do blog aliado ao Canva

Mariana Teixeira Santos Figueiredo
Salgado
FURG

Vanda Leci Bueno Gautério
FURG

RESUMO

O ensino de Biologia pode ser enriquecido a partir da utilização de Tecnologias Digitais que despertem interesse nos estudantes, visto que é considerado um conteúdo complexo e de difícil compreensão. Nesse cenário o uso do Canva e Blog podem produzir uma aprendizagem baseada na autoria e criatividade. Esse estudo objetivou avaliar as potencialidades dessas ferramentas digitais no ensino de Biologia, a partir das vivências de um projeto aplicado em uma turma de ensino técnico. Os dados foram obtidos a partir de um questionário e analisados sob a perspectiva de Moraes e Galiazzi (2006), utilizando Análise Textual Discursiva, associado às observações do diário de bordo. Ao final da análise surgiram quatro categorias principais, que demonstraram as potencialidades das ferramentas digitais na construção da aprendizagem, se destacando a criação do designer personalizado; aulas mais dinâmicas e atrativas; facilidade de visualizar o abstrato e possibilidade de compartilhar informações.

Palavras-chave: Blog, Canva, Tecnologia Digital, Biologia, Designer.



■ INTRODUÇÃO

O ensino de Biologia é importante na contextualização das temáticas que estão presentes no cotidiano dos estudantes, de forma que consigam entender e refletir sobre as diversas informações obtidas nos meios digitais, já que com o avanço das Tecnologias Digitais (TD), uma imensidão de informações e teorias estão dispostas aos estudantes e público em geral durante todos os dias.

Nesse sentido, faz-se necessário a busca de artifícios metodológicos que facilitem a aprendizagem desses conceitos e desperte a atenção dos estudantes. É evidente a presença e importância das TD na vida dos estudantes, e desafia a escola a sair do ensino tradicional em que o professor é o centro, para uma aprendizagem mais participativa e integrada. A sua inserção na prática pedagógica durante as aulas de Biologia torna os estudantes protagonistas do seu processo de aprendizagem e facilitam a aprendizagem horizontal dos alunos entre si e com outras pessoas em redes de interesse (MORAN, 2013).

Apesar de essencial, a aprendizagem de conceitos da Biologia é vista pelos estudantes como de difícil compreensão. Dentre esses conceitos podemos destacar a Biologia celular, que tem como foco o ensino de estruturas e processos celulares, e a dificuldade de visualização desses processos abstratos torna a aprendizagem desestimuladora e frustrante.

Sendo assim, buscamos as ferramentas digitais para incentivar uma participação mais ativa do estudante no processo da construção da aprendizagem, sendo a utilização de Blogs, associado ao Canva interessante. O Blog é um ambiente de autoria, onde os estudantes podem deixar aflorar seus pensamentos e conhecimentos, já o Canva é um site simplificado de ferramentas de *design* gráfico, interativo e que tem o potencial de despertar a criatividade, o que torna a aprendizagem mais prazerosa. A possibilidade de interação e construção das páginas digitais dá maior autonomia aos estudantes e a utilização dessas ferramentas podem tornar a aprendizagem dos conceitos complexos da Biologia em um processo mais fluido e interessante.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo explorar e avaliar o potencial educativo das ferramentas digitais Blog e Canva no ensino de Biologia, mais especificamente a Biologia celular. Esse trabalho foi construído a partir das vivências em um projeto realizado com estudantes do curso de Geoprocessamento do Instituto Federal do Rio Grande do Sul – IFRS e a análise dos dados coletados foi realizada a partir da metodologia de pesquisa Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2006) e diário de bordo do pesquisador.





Fundamentação teórica

As mudanças históricas modificaram as atitudes e pensamentos dos sujeitos, independente da faixa etária, porém pesquisas mostram que os jovens foram mais afetados pelas mudanças atuais, destacando a explosão das tecnologias. Com a evolução dos meios digitais, os estudantes são inundados de informações dos diversos meios, sendo a mediação pedagógica peça fundamental para trabalhar as aprendizagens e apontar caminhos em que os jovens consigam refletir, contextualizar e selecionar a partir das diversas informações recebidas (BORTOLAZZO, 2012).

Dentre as informações que são abordadas pelas mídias digitais, podemos destacar aquelas relacionadas ao ensino de Biologia. A definição mais simples de Biologia é a ciência que estuda a vida, os seres vivos e suas relações com o ambiente, porém para Kuenzer (2005, p. 177), “O papel da Biologia é o de colaborar para a compreensão do mundo e suas transformações, situando o homem como indivíduo participativo e integrante do Universo.”.

Diversos estudos (AZEVEDO, 2008; OLIVEIRA, JÚNIOR, 2012; ROCHA, FERREIRA, VIEIRA, 2019) tem mostrado o potencial dos diferentes recursos pedagógicos no ensino de Ciências e Biologia. Segundo Azevedo (2008), a valorização do ensino de Biologia se faz relevante nos dias atuais, porque o conhecimento científico e a tecnologia que ele possibilita estão presentes em quase todas as atividades do cotidiano, influenciando no estilo de vida e no convívio com a sociedade. Os conhecimentos sobre Ciências e Biologia são empregados em vários momentos do dia como a leitura de um hemograma, escolha de uma alimentação saudável e o entendimento da importância das plantas em nossas vidas.

Apesar de ser um tema que está presente no cotidiano dos estudantes, as aulas tradicionais e pouco inovadoras acabam levando ao desinteresse. Associado a isso, alguns temas mais complexos como a Biologia celular são difíceis de serem visualizados e entendidos pelos estudantes, dificultando a sua aprendizagem (OLIVEIRA, JÚNIOR, 2012). Portanto, inserir metodologias educativas, como as TD, se mostra eficiente na melhor compreensão e desejo de entender Ciências e Biologia.

Tendo em vista que o ensino de Biologia, assim como a educação atual necessita de modelos pedagógicos que incentivem uma participação mais ativa do estudante no processo ensino e aprendizagem, a construção de Blogs vem ganhando destaque. O Blog pode ser denominado como uma plataforma que organiza as publicações de conteúdos em ordem cronológica inversa, em forma de pequenos *posts* sobre temas específicos. A funcionalidade do Blog vai desde diários virtuais a jornais on-line, podendo o conteúdo ser escrito por um indivíduo ou por um grupo, sendo possível que os leitores interajam através dos comentários e realizem buscas conforme o tema desejado (FRANCO *et al.*, 2017).





Com o intenso crescimento dos Blogs a sua utilização se amplificou e hoje em dia pode ser utilizado de diversas formas, como no auxílio à educação. Rocha *et al* (2017) destacam que a utilização do Blog surge como uma alternativa pedagógica de tecnologia digital eficaz e colaborativa nas estratégias do processo de ensino e aprendizagem, evidenciando uma interação virtual entre os sujeitos envolvidos, como professores e estudantes. Sua escolha como produto de intervenção se justifica por facilitar o aprendizado e a docência, através da criatividade e da autonomia despertadas durante a construção de material para divulgação científica.

Quando se pensa em autonomia e autoria, podemos associar a aplicação da ferramenta Canva, para que os estudantes possam despertar a sua criatividade na construção desses espaços virtuais. O Canva é um site simplificado de ferramentas de design gráfico que permite a criação de designs para apresentações, imagens para redes sociais, além da criação de layouts de forma personalizada, com opções de inserção de elementos, textos, fundos, entre outros. Os resultados das criações realizadas pelos usuários, podem ser baixados, compartilhados e tornados públicos, para que mais pessoas possam utilizar. O seu uso em sala de aula se torna interessante, uma vez que a partir dessa ferramenta os estudantes podem criar e compartilhar designs com a turma e comunidade acadêmica, criando um ambiente de criatividade, interatividade e cooperação, o que torna a aprendizagem de conteúdos mais dinâmica e interessante (FRANCISCATTO *et al.*, 2018).

O uso de ambientes de criação com ferramentas de alto nível em geração de programação constitui uma das tendências que são utilizadas atualmente (TAROUÇO *et al.*, 2006). E ainda, por possibilitarem uma aprendizagem baseada na interação e autoria. A Web 2.0 é a rede utilizada na sociedade da autoria, onde o internauta se transforma em autor e compartilha com os outros indivíduos a sua produção. Assim, não há mais leitores isolados ou coletores de informações, mas colaboradores na criação de grandes repositórios de informações (MARINHO, 2007). Nesse sentido, o uso do Blog associado ao Canva formará uma rede colaborativa, onde saberes e conhecimentos poderão ser compartilhados com a sociedade em geral.

■ METODOLOGIA

Página | 159 O trabalho surgiu a partir de um projeto pedagógico desenvolvido junto a estudantes de ensino técnico sobre a temática biologia celular, atrelada ao uso das ferramentas digitais Blog e Canva. A coleta de dados foi realizada por meio de um questionário e diário de bordo do pesquisador, e a análise dos resultados foi feita sob a perspectiva de Moraes e Galiuzzi (2006) a partir da ATD.

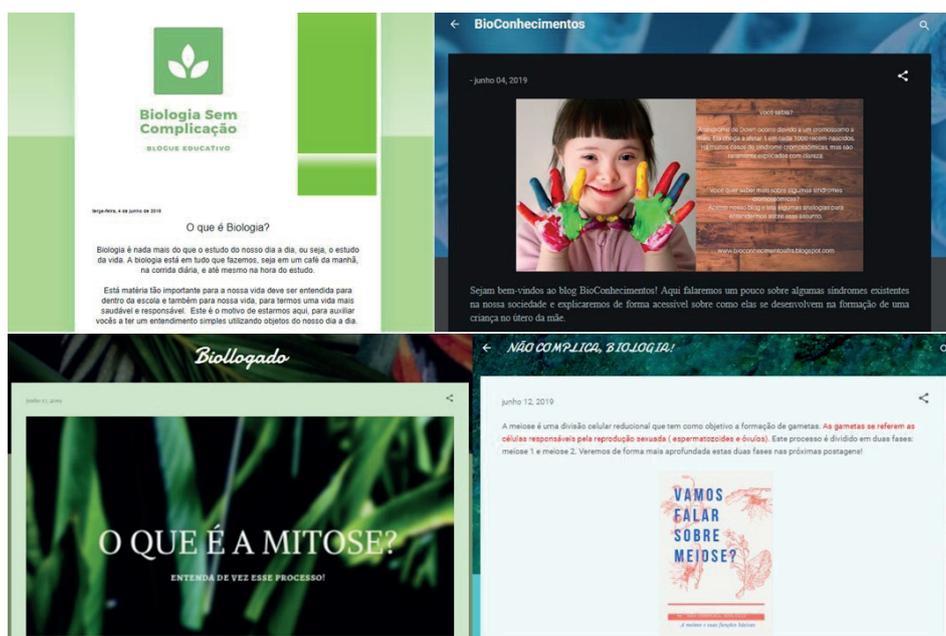


O projeto

Participaram do projeto 13 estudantes que estão cursando o terceiro ano do curso de Geoprocessamento, o qual faz parte dos cursos técnicos integrados oferecidos pelo IFRS, campus Rio Grande – RS. Os sujeitos dessa pesquisa estão se preparando para o ingresso no ensino superior, imersos em um ambiente escolar de ensino técnico. O projeto foi realizado durante as aulas de Biologia e teve como duração cinco (5) dias com duas (2) horas/aulas cada. Durante os três (3) primeiros encontros foram trabalhados a partir de exposições teóricas, os conceitos sobre a Biologia celular, como estruturas da célula e ciclo celular. A Unidade de Aprendizagem foi utilizada como metodologia educativa, e a organização do ensino foi planejada de forma a reunir atividades em que os estudantes pudessem visualizar o conteúdo de forma contextualizada com o seu cotidiano.

No segundo momento, após o contato com os conceitos teóricos, os estudantes foram divididos em grupos de no máximo três (3) alunos e exploraram as particularidades das ferramentas digitais Blog e Canva. Foi proposta então, a produção de um Blog que abordasse nos *posts* os conceitos da Biologia celular vistos em aula, de uma forma lúdica e atrativa, com a utilização de uma linguagem que pudesse ser entendida pela comunidade em geral. A ferramenta Canva foi utilizada para montagem de uma *designer* gráfica autoral, onde os estudantes poderiam explorar as potencialidades da ferramenta e aflorar a sua criatividade. O *banner* produzido no Canva foi inserido nas postagens do Blog.

Figura 1. Blogs produzidos durante o projeto.



Fonte: as autoras (2019).

No último dia do projeto os estudantes apresentaram para a turma os Blogs construídos e os conceitos abordados foram compartilhados entre os grupos. Esse momento foi essencial



para concretizar as observações acerca do envolvimento que os estudantes tiveram com o projeto e como as tecnologias foram essenciais na construção e compartilhamento das aprendizagens. A coleta de dados foi feita no decorrer das atividades a partir dos registros em um portfólio (diário de bordo), no qual foram feitas anotações sobre o interesse e engajamento dos estudantes frente as atividades propostas. Além do portfólio, ao final do projeto foi aplicado um questionário, com questões abertas, que possibilitaram uma aproximação do pensamento e fala dos estudantes, de modo a refletir sobre suas opiniões. O questionário versava de modo geral, sobre a presença das TD nas disciplinas, os aspectos das ferramentas Blog e Canva, bem como a atuação dessas ferramentas no ensino de Biologia.

A pesquisa

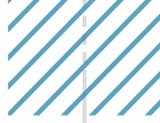
A pesquisa de cunho qualitativo com base nas análises textuais, teve como pressupostos a perspectiva de Moraes (2003): produzir material de análise a partir do questionário e observações que pretendem aprofundar a compreensão dos fenômenos que se investiga a partir de uma análise rigorosa que tem como intenção a compreensão. Na análise, optamos pela metodologia de pesquisa Análise Textual Discursiva – ATD, a partir dos pressupostos de Moraes e Galiazzi (2006), pois foi realizado um diálogo entre a pesquisadora (a partir das observações do portfólio) e os estudantes (reflexões do questionário), atrelado a contribuições de autores que serviram de embasamento teórico.

A ATD se inicia com a desmontagem dos textos, que implica em examinar os materiais em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de formar unidades de significado, esse processo é também chamado de unitarização. As unidades podem ser agrupadas em conjuntos oriundas da interlocução empírica e das interpretações feitas pelo pesquisador. Neste movimento de interpretação do significado exercita-se a apropriação das palavras de outras vozes para compreender melhor o texto. A articulação dos significados semelhantes estabelece relações no processo denominado categorização, que tem como objetivo compreender como os elementos unitários podem ser reunidos na formação de conjuntos complexos, dessa forma esses são combinados e classificados gerando então níveis de categoria de análise. O processo de análise gerou ao final meta-textos analíticos que tinham como foco explorar as categorias finais produzidas (MORAES, GALIAZZI, 2006).

■ DESENVOLVIMENTO (RESULTADOS E DISCUSSÕES)

Ao final da interpretação dos questionários sob a perspectiva da ATD surgiu quatro categorias principais: Potencialidades das ferramentas: Exploração e criação de *designer* personalizado; Construção da aprendizagem: Aulas mais dinâmicas, uma maneira eficiente





de revisar os conceitos; Blog e Canva no ensino de Biologia: Visualização do abstrato, muito além do ensino tradicional; e Compartilhamento de informações: Aprender a partir do ensinar. Pretende-se explorar as particularidades dessas categorias, atrelado a recortes de reflexões dos estudantes e autores que servirão de embasamento teórico.

Potencialidades das ferramentas: Exploração e criação de *designer* personalizado

No questionário foi solicitado aos estudantes que apontassem os pontos positivos e negativos das ferramentas digitais utilizadas. A partir da análise das respostas foi construída a categoria: Potencialidade das ferramentas, a qual teve como principal interpretação a capacidade de exploração e criação de *designer* personalizado. Dentre os aspectos positivos que mais se repetiram podemos destacar: material diversificado, interatividade e criatividade que propiciaram a criação de sites autorais. Entre as estratégias motivacionais que vão no sentido das bases construtivistas (CALLAHAN, 2010) destaca aquelas que fazem com que os alunos participem ativamente da aula; aulas que concedam mais autonomia e que desenvolvam habilidades para aprendizagem autônoma, sendo todas estratégias alcançadas com a utilização das ferramentas Blog e Canva.

A capacidade de reinventar é visto como um aspecto positivo pelos estudantes, o que pode ser observado pela fala do estudante G: “O ponto positivo do Canva é que podemos criar inúmeras artes em nível profissional facilmente. O Blog é um software totalmente gratuito e que permite mudanças até na programação do mesmo”. Esse apontamento se repetiu em outras falas, o que nos leva a interpretar como uma importante potencialidade a capacidade de exploração e criação de *designer* personalizado.

A possibilidade de exploração e personalização estão relacionadas a autoria, em relação a esta, destacamos a fala do estudante L: “Nesse aplicativo podemos moldar slides/ conteúdos com facilidade e com gráficos bonitos”. Os recursos digitais utilizados despertam a criatividade e possibilitam uma maior autonomia ao estudante. Mantovani (2006) traz reflexões sobre a utilização do Blog na educação que se conectam com as nossas percepções. Segundo a autora, ao criar o website o estudante interage sobre ele, passando a ser um sujeito ativo que se autoproduz e se reproduz em sua ação e interação. Passa a ser o protagonista da própria aprendizagem, pois na medida em que modifica o ambiente, ele mesmo se modifica, se autoconstrói. O Canva também apresenta possibilidades para promover um processo de ensino que pressupõe a autoria como característica essencial de uma aprendizagem autônoma e significativa (TAROUCO *et al.*, 2006).

Quando a tecnologia dá ao estudante a possibilidade de explorar a sua criatividade o interesse aumenta, e torna maior o seu envolvimento com atividade proposta. Com maior envolvimento melhor será o processo de construção do conhecimento. De acordo com Demo





(2018), a aprendizagem ativa envolve dois aspectos principais: o estudante deve fazer e pensar sobre o que está fazendo. Nesse projeto foi evidente o maior envolvimento dos estudantes nas atividades propostas em que havia a utilização das ferramentas digitais, de forma que a pesquisa e o pensar sobre os conceitos trabalhados foram exercitados.

O uso dessas ferramentas é interessante uma vez que poucos pontos negativos foram apontados pelos estudantes. Vale ressaltar que 50% dos estudantes responderam que conheciam tanto o Blog como o Canva, porém apenas 15% dos estudantes já havia utilizado o Blog, e 50% o Canva. Mesmo com pouco conhecimento sobre as ferramentas, os estudantes não tiveram dificuldade em manuseá-las, demonstrando outra potencialidade das ferramentas que é a praticidade.

Refletindo sobre as potencialidades das ferramentas Blog e Canva fica explícito que seu uso é válido devido a diversos aspectos positivos e poucos negativos que se baseiam em uma aprendizagem autoral, onde o estudante deixa aflorar a sua criatividade na construção de designers personalizados, o que os motiva a aprender.

Construção da aprendizagem: Aulas mais dinâmicas, uma maneira eficiente de revisar os conceitos

Na categoria anterior demonstramos as potencialidades das ferramentas Blog e Canva, agora vamos nos deter na reflexão acerca da sua utilização na construção da aprendizagem, sobre uma perspectiva da ATD. A aprendizagem é essencial no processo da educação. A definição de aprendizagem segundo Demo (2018) é o processo de autodesenvolvimento do indivíduo humano, acentuando o movimento autoral, de dentro para fora, por meio do qual se reconstrói movido por fatores internos e externos. Para o autor aprendemos a vida toda, porque aprendizagem e vida se confundem, sendo uma forma de nos atualizar constantemente em face à realidade, suas mudanças e novos desafios.

Entendendo que a aprendizagem é um processo de reconstrução, a forma em que o conteúdo é apresentado é bastante relevante no processo de aprendizagem. Os alunos de hoje nascem e crescem cercados por TD, que mudam não apenas a sua interação com o mundo, mas altera também a sua forma de aprender e obter informações (PRENSKY, 2001), sendo essencial a busca por metodologias digitais que fascinem os estudantes. Nesse sentido, consideramos que o uso do Blog e Canva foi importante, sendo apontados pelo estudante B como uma maneira dinâmica e divertida de aprender “o uso das ferramentas digitais nas aulas de Biologia foram muito interessantes, pois tivemos a oportunidade de aplicar nossos conhecimentos adquiridos nas aulas de maneira divertida”. Outro ponto destacado pelos estudantes é que as ferramentas despertam um maior interesse em aprender de forma autônoma, com a possibilidade de fazer pesquisas e aprofundar melhor os conceitos vistos.





Também foi apontado nessa categoria a possibilidade de retomar os conceitos vistos na aula teórica de uma forma prática, como destacado pelos estudantes I “a utilização dos softwares em aula incentiva-nos a revisar a matéria toda e discuti-la” e K “a construção das postagens e imagens permitiu um aprofundamento na matéria e melhor entendimento desta”. Será discutido na próxima categoria a dificuldade que os estudantes tem em aprender os conteúdos relacionado a Biologia, e conseguimos encontrar na utilização do Blog e Canva uma maneira eficiente e interessante para os estudantes revisarem os conceitos vistos, uma peça essencial no processo de construção da aprendizagem. Dessa forma, o professor pode deixar de lado a lista de exercícios que é tão maçante e causa desinteresse.

Blog e Canva no ensino de Biologia: Visualização do abstrato, muito além do ensino tradicional

Dentro das competências específicas e habilidades nas Ciências da Natureza e suas tecnologias para o ensino médio, destaca-se os conhecimentos relacionados a biomoléculas e organização celular, além de explorar os avanços científicos e tecnológicos relacionados às aplicações do conhecimento sobre DNA e células (BNCC, 2017). Essas habilidades englobam o estudo da Biologia celular, tema complexo, que causa estranhamento nos estudantes.

Quando os estudantes são perguntados em relação aos conceitos ensinados na Biologia, na maioria das vezes é dito que são conceitos complexos e de difícil compreensão, principalmente o ensino sobre células. Nas aulas de Ciências e Biologia, os estudantes têm dificuldades em visualizar os componentes celulares e suas moléculas, no entanto, essa assimilação de conceitos pode ser facilitada com uso das TD (OLIVEIRA, JÚNIOR, 2012).

A partir da ATD surgiu a seguinte categoria: Blog e Canva no ensino de Biologia: Visualização do abstrato, muito além do ensino tradicional. Em nossa análise foi possível perceber que as ferramentas digitais Blog e Canva auxiliaram no processo de aprendizagem pela possibilidade de visualização do abstrato durante a criação do website, “os aplicativos possibilitam visualizar o conteúdo de uma forma mais didática e criativa” (Estudante E). A palavra visualizar foi apontada em diversas falas como uma potencialidade das ferramentas no ensino de Biologia, demonstrando a importância de se utilizar ferramentas que levem aos estudantes a possibilidade de imaginar o processo que está sendo explicado.

Além da facilidade de visualização, muitos estudantes destacaram que o uso das ferramentas digitais possibilitou “sair da rotina”, que em nossa interpretação é o distanciamento do ensino tradicional que é tão utilizado; aulas em que temos apenas quadro e giz. Para o estudante A “o uso dos aplicativos nas aulas de Biologia nos permitiu trabalhar com ferramentas novas, que não utilizamos no dia-a-dia saindo um pouco da rotina, assim chamando mais a nossa atenção e foco”. Oliveira e Júnior (2012) apontam que no ensino tradicional





o professor utiliza quadro e giz para explicar o processo biológico através de desenhos esquemáticos, buscando a compreensão dos conteúdos por parte dos estudantes.

A metodologia de ensino tradicional, não vai ao encontro do que os estudantes precisam para compreender os processos celulares, uma vez que não possibilita a visualização e o despertar da imaginação, de forma que façam relações com o seu cotidiano. Segundo Silva-Junior e Barbosa (2009), é notável que a didática tradicional na área da Biologia com técnicas pouco ou totalmente ineficazes, torna o ensino monótono, desconexo e desvinculado do cotidiano do estudante, gerando conhecimentos equivocados e confusos sobre os temas das ciências biológicas.

Nos dias atuais em que os estudantes podem ter acesso aos diferentes temas científicos através das mídias digitais, é papel do professor auxiliá-los no entendimento e reflexão dos temas, e as TD como o Blog e o Canva se mostram eficientes nesse sentido. Apesar de complexo, o entendimento dos conceitos da Biologia é essencial para a compreensão de eventos do cotidiano, e associado ao uso das TD formará sujeitos capazes de analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados fazendo o uso de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (BNCC, 2017).

Cabe salientar que pelas observações da pesquisadora durante a apresentação final, ficou evidente que os conceitos complexos e abstratos da Biologia foram transformados em analogias e uma forma didática, dinâmica e divertida de ensinar. Assim, o uso das ferramentas digitais realmente auxiliou a aprendizagem dos conceitos sobre Biologia celular, visto pelo domínio dos conteúdos, apropriação das definições e o mais importante, a associação com o cotidiano.

Compartilhamento de informações: Aprender a partir do ensinar

Essa categoria tem como foco explorar a potencialidade dos Blogs como ambiente colaborativo, de criação e compartilhamento de informações. Refletimos sobre a importância de se compartilhar os conhecimentos adquiridos no meio acadêmico, com os familiares e público em geral, construindo-se assim uma rede de saberes. De acordo com Lacerda *et al* (2010, p.1), “cada vez mais a sociedade necessita de fazer uso de tecnologias que, virtualmente, aproximam os saberes e as pessoas e também aproximam as pessoas entre si”. Os espaços de criação e compartilhamento proporcionam o contato de diversos usuários,





sendo um local onde estes disponibilizam e trocam informações de diversas formas. A possibilidade de uma pessoa enriquecer o seu conhecimento a partir do contato com outras é muito significativa.

Nesse sentido, o Blog ganha destaque, visto que é uma plataforma em que conhecimentos podem ser compartilhados, e isso ocorre em vários âmbitos sociais: vemos Blogs de culinária que compartilham receitas; Blogs de viagem que compartilham experiências vividas e os Blogs educacionais que compartilham conhecimento. Apesar de pouco utilizada, o Blog é uma ferramenta atual e necessária no processo educacional. Czerwinski e Cogo (2018), mostram que a produção Blog promove o compartilhamento de informações sobre um determinado assunto expandindo a rede de conhecimento, saindo do espaço geográfico da escola.

Em nossas análises constatamos que os estudantes consideram o Blog uma ferramenta importante para compartilhar os conhecimentos construídos durante a aula. E foi muito além disso; aliado a ferramenta Canva, possibilitou que os estudantes pensassem em formas didáticas de se explicar conceitos complexos da Biologia, como alterações cromossômicas. Para explicar tal processo, os estudantes usaram exemplos de gavetas com separações de meias, e as meias que faltavam ou sobravam na gaveta eram analogias aos cromossomos das doenças raras. Segundo o estudante I “ao preparar algo para ser postado, nós sempre o colocamos do jeito mais acessível e de fácil entendimento”. Dessa forma os estudantes exercitaram o processo de aprendizagem e deixaram de lado o “copia e cola” para a construção de uma aprendizagem significativa.

A prática com o uso do Blog propiciou aos estudantes um cuidado em ensinar o próximo, através das postagens auxiliou o aprendizado, pois se aprende muito mais quando se ensina. Essas ferramentas digitais de compartilhamento conscientizam de que o conhecimento básico produzido e entendido dentro da escola deve chegar de forma clara e objetiva para todas as esferas sociais. “Os aplicativos foram de extrema importância para escrever em linguagem cotidiana os conceitos científicos, pois fazemos as mais variadas pessoas aprenderem um pouco de ciência, e quem sabe, se interessarem e aprofundarem do assunto” (estudante C).

Moran (2015) vem ao encontro de nossas percepções sobre o papel da escola no compartilhamento de informações para a comunidade. Para o autor, a associação entre sala de aula e ambientes virtuais é fundamental para aproximar a escola do mundo e para trazer o mundo para dentro da escola. Além de prever processos de comunicação mais planejados, como os que ocorrem nas redes sociais, com uma linguagem mais familiar, espontânea, fluência de imagens e ideias.





■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo possibilitou refletir e entender as principais características que emergiram na fala e posicionamento dos estudantes sobre a utilização das ferramentas digitais Blog e Canva no ensino de Biologia. Uma das categorias que surgiu na ATD foi a potencialidade das ferramentas na possibilidade de exploração e designer personalizado, que promoveu nos estudantes uma maior autonomia e despertar na criatividade, elementos essenciais para a motivação e maior participação durante as aulas.

A categoria construção da aprendizagem evidenciou como o Blog e o Canva podem auxiliar no processo de aprendizagem. Dentre os aspectos elencados, destacou-se que o uso das ferramentas digitais tornou a aprendizagem mais dinâmica e divertida, além da elaboração das plataformas ser uma maneira interessante de revisar os conceitos teóricos vistos em aula. Levando em conta a dificuldade que os estudantes tem em aprender os conteúdos relacionado a Biologia, encontramos na utilização do Blog e Canva uma maneira eficiente na construção dessas aprendizagens.

A possibilidade de visualização do abstrato durante a criação das plataformas foi outro aspecto evidenciado, associado a capacidade de fugir do ensino tradicional, são unidades que formam a terceira categoria. Demonstramos que o Blog e Canva auxiliaram no ensino da Biologia celular pela possibilidade de visualização de estruturas e processos complexos, que não podem ser feitos quando se utiliza apenas quadro e giz. Os estudantes destacaram que o uso das ferramentas digitais possibilitou “sair da rotina”, que em nossa interpretação é o distanciamento do ensino tradicional que é tão utilizado.

A utilização de plataformas digitais com criação de um ambiente colaborativo foi um importante mecanismo de compartilhamento dos conhecimentos adquiridos durante o projeto, de forma a construir uma rede de saberes. A construção do Blog propiciou aos estudantes um cuidado em ensinar o próximo, e conscientizou de que o conhecimento básico construído dentro da escola chegue de forma clara e objetiva para todas as esperas sociais. Dessa forma, eles aprenderam ao ensinar.

Por fim, nossas análises mostraram que a utilização do Blog e Canva enriqueceu o ensino de Biologia, apresentando diversas potencialidades. As ferramentas digitais tornaram fluido o processo de aprendizagem de conceitos complexos e abstratos, que foram transformados em uma forma lúdica, dinâmica e divertida, o que auxiliou a sua associação com o cotidiano.





■ REFERÊNCIAS

1. AZEVEDO, R. O. M. Ensino de ciências e formação de professores: diagnóstico, análise e proposta. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Escola Normal Superior, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2008.
2. BORTOLAZZO, S. F. Nascidos na era digital: outros sujeitos, outra geração. In: XVI ENDIPE - ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO, UNICAMP - Campinas. Junqueira&Marin Editores, 2012.
3. BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Ensino Médio. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017. Disponível em: < http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192//>. Acesso em: 06.set.2019.
4. CALLAHAN, M. How Do I Motivate My Students ? 1–5, 2010. Disponível em<https://www.depts.ttu.edu/tlpdc/Resources/Teaching_resources/TLPDC_teaching_resources/Documents/HowdoIMotivateMyStudentswhitepaper.pdf> Acesso em: 18.jun.2019.
5. CZERWINSKI, G. P. V.; COGO, A. L. P. Webquest e blog como estratégias educativas em saúde escolar. Rev. Gaúcha Enferm. Porto Alegre, v. 39, e2017- 0054, 2018.
6. DEMO, P. Atividades de aprendizagem: sair da mania do ensino para comprometer-se com a aprendizagem do estudante. Campo Grande, MS: Secretaria de Estado de Educação do Mato Grosso do Sul – SED/MS, 180 p. 2018.
7. FRANCISCATTO, R.; WAGNER R.; PASSERINO, L. M. Tecnologias e ferramentas para elaboração de conteúdos em um ambiente MOOC: estudo de caso a partir de uma formação em tecnologias assistivas. Revista Observatório, v.4, n.3, p. 361-398, 2018.
8. FRANCO, B. A. R.; VERSUTI-STOQUE, F. M.; MONTICELLI, P. F. Novas tecnologias e a educação: o uso do Blog como estratégia de ensino. Revista Tecnologia Educacional, Rio de Janeiro, nº 217, p. 9-17, abr./jun. 2017.
9. KUENZER, A. Z. Ensino médio: construindo uma proposta para os que vivem do trabalho. 4ª ed. São Paulo: Cortez, 2005. 248 p.
10. LACERDA, M. R. M, et al. Criação e compartilhamento de conhecimento em ambientes virtuais de ensino-aprendizagem. Renote - Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 1, n. 8, p.1-10, jul.2010.
11. MANTOVANI, A. M. Blogs na Educação: Construindo Novos Espaços de Autoria na Prática Pedagógica. Prima.com, p.327-349, 2006. Disponível em: http://www.uab.furg.br/pluginfile.php/78856/course/section/16935/18_ana_mantovani_prisma%20%282%29.pdf. Acesso em: 15.jul. 2019.
12. MARINHO, S. P. P. Blog na Educação. Manual básico do blogger. (3ª ed.). Minas Gerais. Instituto de Ciências Humanas, 2007. Disponível em: http://www.virtual.ufc.br/cursouca/modulo_web2/parada04_cid2/material/221_4260-Blog-na-educacao.pdf. Acesso em: 14.jul.2019.
13. MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. Ciência & Educação, 9(2), 191-211, 2003.



14. MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. *Ciência & Educação*, 12(1), 117-128, 2006.
15. MORAN, J. M. Desafios que as Tecnologias Digitais (TD) nos trazem. In: MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 21.ed. Campinas: Papirus, 2013.
16. MORAN, J. Mudando a Educação com Metodologias Ativas. In: *Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens*. Vol. II] Carlos Alberto de Souza e Ofelia Elisa Torres Morales (orgs.). PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. Disponível em: < <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudandomoran.pdf>>. Acesso em: 07.set. 2019.
17. ROCHA, L.M. B. M.; FERREIRA, A. M. V.; VIEIRA, M.L.F. Blog educacional – descritores no mestrado profissional em ensino na saúde (MPES). *R. Technol. Soc. Curitiba*, v. 15, n. 37, p. 137-146, jul/set. 2019. Disponível em: < <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/8079>>. Acesso em: 10.set.2019.
18. SILVA-JUNIOR, A. N.; BARBOSA, J. R. A. Repensando o ensino de Ciências e de Biologia na educação básica: o caminho para a construção do conhecimento científico e biotecnológico. *Revista Democratizar*. Instituto Superior de Educação da Zona Oeste / Faetec / Secte – RJ, v. 3, n.1, 15p, 2009.
19. TAROUCO, L. M. R.; KONRATH, M. L. P.; CARVALHO, M. J. S. e Ávila, B. G. Formação de professores para produção e uso de objetos de aprendizagem. *Novas Tecnologias Educ.*, 4, 1- 10, 2006.

Abordagem cognitivista em aula de ciências e o processo de interação no ensino fundamental

- | **Ketura Vanessa Brito de Melo**
- | **Maria do Socorro Cunha Santos**
- | **Luciane Cristina Paschoal Martins**
UFRA

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo geral comparar como a abordagem cognitivista difere da abordagem tradicional especificamente em relação ao ensino de Ciências em uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental. Para isso foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: (a) conhecer o padrão interacional da turma; (b) analisar as percepções dos alunos e dos professores sobre a abordagem cognitivista utilizada em sala; (c) relacionar a abordagem cognitivista ao padrão interacional da turma; (d) identificar o desempenho dos alunos na aula com abordagem cognitivista. Considerando a abordagem metodológica, trata-se de uma pesquisa qualitativa de caráter descritivo, tendo como técnicas de coleta de dados: observação sistemática, e questionários. Os dados foram registrados por meio de registros fotográficos e notas de campo. A partir da metodologia adotada, observou-se que as aulas ministradas pela professora titular da turma, baseavam-se por pressuposto da abordagem tradicional de ensino. Alguns alunos afirmaram que gostaram da discussão do assunto (Unidade Terra e Universo) mostrando a importância de aulas dinâmicas que prevaleça o diálogo entre os membros do processo de ensinar, professor-aluno. A aula ministrada intensificou o processo de interação na presente turma, pois os alunos se mostraram bem participativos. Logo, foi possível concluir, que o padrão interacional da turma é tradicional; ao analisar as percepções dos alunos e dos professores sobre as abordagens utilizadas em sala, notou-se que todos os sujeitos, alunos e professoras pesquisadoras, avaliaram positivamente a aula. E que alterou o padrão interacional e as aulas com diferentes abordagens propiciaram interações.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Cognitivismo, Interação, Ensino Fundamental.



■ INTRODUÇÃO

As abordagens de ensino podem favorecer um determinado tipo de interação em sala de aula. Para haver interação nas aulas é necessário criar um clima de liberdade, ou seja, os professores devem ouvir e considerar opiniões diferentes, e os alunos passam a querer participar mais das aulas (KRASILCHIK, 2016).

Neste contexto, a abordagem cognitivista analisa o homem e o mundo conjuntamente, já que se tem o conhecimento como produto da interação entre eles. Nesta visão, se dá ênfase aos fatores culturais, religiosos e simbólicos de cada grupo, o conhecimento é tido como uma edificação contínua, onde se tem a passagem de um estado de desenvolvimento para outro, por meio do surgimento de características que não existiam (MIZUKAMI, 1986).

Para Piaget (2011), o aprendizado é um processo ativo, no qual a estrutura cognitiva resulta do processo de interação entre organismo e ambiente por processos chamados de assimilação, equilíbrio e autorregulação. Com isso, admite-se que os fatores que implicam na ampliação de estruturas mentais e na maturação do ser humano são as relações com o meio social e o ambiente.

Refletir sobre a interação entre aluno-professor e aluno-aluno em sala de aula é necessário, visto que a interação social é fundamental no processo de promover e/ou aprimorar a construção do conhecimento por parte dos alunos. Essas interações possuem valor educativo, que é o de provocar uma atividade produtiva, que contribua para o processo de construção do conhecimento (DAVIS; SILVA; ESPÓSITO, 1989).

Segundo Mizukami (1986), predomina-se no Brasil a abordagem Tradicional de ensino que não propicia interação em sala de aula, e possui como característica geral, a transmissão unidirecional do conhecimento, centralizada no professor podendo levar a um desinteresse. Partindo desse pressuposto, o presente trabalho surgiu da necessidade de avaliar como a abordagem de ensino cognitivista se diferencia da tradicional quanto o processo de interação.

■ OBJETIVOS

Desta maneira, o presente trabalho teve como objetivo geral comparar como a abordagem cognitivista difere da abordagem tradicional especificamente em relação ao ensino de Ciências em uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental. Para isso foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: (a) conhecer o padrão interacional da turma; (b) analisar as percepções dos alunos e dos professores sobre a abordagem cognitivista utilizada em sala; (c) relacionar a abordagem cognitivista ao padrão interacional da turma; (d) identificar o desempenho dos alunos na aula com abordagem cognitivista.





■ MÉTODOS

Considerando a abordagem metodológica, trata-se de uma pesquisa qualitativa de caráter descritivo, que foi realizada em uma turma do sexto ano do Ensino Fundamental em uma escola do nordeste paraense.

Segundo Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa descritiva é aquela na qual o pesquisador descreve e registra, sem interferência, os fatos por ele observados. E de acordo com Marconi e Lakatos (2007), a pesquisa qualitativa consiste em interpretar fenômenos sobre vários aspectos, sem precisar de dados numéricos para analisá-la, já que os pesquisadores analisam seus dados de maneira indutiva.

Os dados foram coletados no período de abril a junho de 2019, utilizando-se as seguintes técnicas: observação sistemática e questionário.

A observação sistemática é definida por Prodanov e Freitas (2013) como a pesquisa que é realizada sobre condições controladas para responder os propósitos pré-estabelecidos. Durante o período da coleta de dados foram observadas as aulas, considerando as seguintes categorias: a atividade proposta, o papel do professor, a interação na sala de aula, a distribuição das cadeiras, os recursos utilizados e a duração de cada atividade realizada, conforme Roteiro de Observação.

As observações foram registradas através de notas de campo e de registro fotográfico, que segundo Prodanov e Freitas (2013) devem ser usadas como meio para a compreensão de conceitos visualmente complexos.

Ao final da aula foi também aplicado um questionário, a fim de verificar o desempenho e a percepção dos alunos. Este continha o total de cinco perguntas, sendo três questões a respeito do conteúdo, afim de saber se os alunos conseguiram de fato compreender o assunto apresentado na aula, e duas perguntas para avaliar a percepção dos alunos sobre as atividades desenvolvidas.

Para a condução das análises da primeira parte do questionário, foram criadas as seguintes categorias: excelente, para os alunos que responderam corretamente todas as perguntas; bom, aos que responderam corretamente duas perguntas; regular, aos que conseguiram responder pelo menos uma pergunta correta e ruim, para aqueles que não acertassem nenhuma das três perguntas referente ao conteúdo.

Considerando as perguntas sobre as percepções dos alunos em relação a aula ministrada, os estudantes deveriam atribuir notas de 0 à 10 para as atividades. Partindo disso, foram criadas as seguintes categorias de análise: “excelente” para as notas entre 9 e 10; “muito bom” para notas entre 7 e 8; “bom” para as notas entre 5 e 6; “regular” para as notas que ficaram entre 3 e 4 e; conceito “ruim” para notas abaixo de três.





A pesquisa contou com a participação de 13 alunos, da faixa etária entre dez a quinze anos. Antes da etapa de coleta de dados, foi entregue o termo Consentimento Livre e Esclarecido para ser assinado pelos responsáveis dos alunos autorizando a participação destes na pesquisa. Vale ressaltar que somente participaram do estudo os alunos que entregaram os termos assinados pelos responsáveis. A professora titular da turma também assinou o termo de consentimento para participar da pesquisa.

Para o desenvolvimento da pesquisa, primeiramente foram realizadas observações de seis aulas de 45 minutos cada, afim de verificar a abordagem utilizada pela professora em sala de aula e o padrão interacional da turma.

Posteriormente, deu-se início a segunda fase da pesquisa, que consistiu em uma regência de duas horas-aulas, tendo como base a perspectiva da abordagem Cognitivista. Tal abordagem foi escolhida a fim de verificar se proporcionaria uma maior interação quando comparado com as aulas observadas anteriormente.

Seguindo o cronograma da escola, no qual estava sendo trabalhado a unidade temática “Terra e Universo” a aula ministrada foi: Estrutura e formação do planeta Terra. O tempo de regência se deu pela quantidade de horas semanais disponíveis para a disciplina de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental, duas horas aulas. A aula foi ministrada por uma das professoras pesquisadoras, enquanto que a outra observava por meio de notas de campo a interação e demais aspectos relevantes a pesquisa. Vale ressaltar que os mesmos aspectos observados durante a aula da professora titular da turma, foram também observados nas aulas ministradas pelas professoras pesquisadoras.

Descrição da aula

A aula ministrada teve como tema as Camadas da Terra, a qual foi trabalhada com a perspectiva cognitivista. O planejamento da aula foi elaborado com base no que Piaget (2011) afirma que “conhecer é agir sobre os objetos”, o autor exemplifica que, a sala de aula deveria ser invadida por uma abundância de materiais didáticos manipuláveis os chamados por ele, “materiais concretos”.

Sendo assim, a aula teve início com a observação das camadas da Terra, (crosta, manto e núcleo) e, para isso, foi desenvolvido um recurso didático manipulável (Fig.1). Tal recurso, que ilustra o globo terrestre na parte externa e, na interna, as camadas, crosta, manto e núcleo, foi feito a partir de uma esfera de isopor de 70 cm de circunferência, sendo este pintado com tinta de tecido para ilustrar continentes e oceanos, e na parte interna, as camadas da terra foram pintadas em cores diferentes (Crosta, Manto e Núcleo). Como esse recurso se divide ao meio, em duas partes, durante a aula, uma ficava em posse dos alunos e outra com o professor.



Figura. 1. Recurso didático usado durante a aula com a abordagem Cognitivista.



FONTE: Arquivo pessoal.

Nesta aula, os alunos foram instigados a relatar suas percepções sobre o mundo a respeito do tema estudado. Assim, o processo de ensinar bem como a discussão referente às camadas da terra aconteceram de acordo com as observações e o desenvolvimento das ideias expressadas pelos alunos, valorizando o processo de descoberta, como previsto pela abordagem cognitivista. Além disso, esta etapa da aula foi planejada afim de atender o que Piaget (2011) denomina de assimilação, que consiste na incorporação de elementos presentes no meio, de maneira que integrem as estruturas do sujeito através da modificação desses elementos.

Piaget (apud KRASILCHIK, 2016), ressalta que no processo de ensinar devemos primeiro ensinar os alunos a observar, e que este processo deve se adequar a maneira como é desenvolvido o raciocínio, ressaltando o aprendizado como resultado do envolvimento dos estudantes com atividade de descoberta, nesse processo tem-se o professor como orientador de experiências, devendo a escola ensinar o aluno primeiro a observar.

Dessa forma, a discussão do assunto da aula não seguiu a ordem tradicional do ensino, visto que, primeiro os alunos falaram sobre o que sabiam e depois, através da reflexão sobre estes conhecimentos prévios, novas questões foram acrescentadas. Uma característica do Cognitivismo de Piaget (2011) é o fato de o processo de aquisição dos conceitos obedecer a ordem inversa da ordem original.

No estágio sensório-motor, a criança torna-se capaz de coordenar e integrar as informações que recebem pelos sentidos e elaborar uma série de subestruturas cognitivas ou esquemas de assimilação, que serão a base para a construção de outras estruturas (FERRACIOLI, 1999



Após a fase de assimilação, houve a etapa na qual foi pedido aos alunos para desenhar como são as camadas da terra, isto foi proposto para atender o que é chamado de acomodação, que é a transformação realizada pelo sujeito sobre a ação dos elementos do meio, através da modificação ou criação de estruturas em busca do conhecimento do mundo e por meio dos pensamentos ou raciocínios que buscam a explicação desse mesmo, deriva do funcionamento cognitivo (PIAGET, 2011).

Partindo do que postula essa abordagem, o processo de ensino-aprendizagem prioriza o sujeito, considerando-o inserido numa conjuntura social. Assim, cabe ao professor estabelecer situações que propiciem condições em que possa haver cooperação e reciprocidade ao mesmo tempo moral e racional (MIZUKAMI, 1986).

Em seguida, os alunos foram incitados a falar como imaginavam que se formou o planeta Terra, a partir do desenvolvimento das ideias dos alunos, o ensino decorreu para uma maior contextualização e decorreu o debate “de o porquê do planeta Terra está constantemente aumentando sua massa?”. Seguindo o proposto por Piaget (2011), que afirma que o conhecimento é construído por meio de motivação, além de uma intensa busca por estratégias de ensino tendo em vista que a maior participação do aluno é que o torna o próprio sujeito de sua aprendizagem.

Com base em Mizukami (1986), que afirma que na abordagem Cognitivista as atividades avaliativas sobrevêm de forma mais qualitativa do que quantitativa e deve ser concretizada a partir de parâmetros da teoria e por meio da verificação se os alunos obtiveram noções que não possuíam inicialmente, para a finalização da aula, foi aplicada uma gincana de perguntas e respostas (Repolho do Saber). Sendo assim, foi solicitado que os alunos desenvolvessem uma pergunta sobre o conteúdo estudado que necessariamente deveriam saber a resposta. As folhas de papel que continham tais questões foram enroladas uma sobre a outra, formando uma única bola de papel e foi conduzida uma dinâmica, similar a batata quente. Enquanto uma música era tocada, os alunos foram passando a bola de papel um para o outro, e quando a música parava, o aluno que estava com a bola tirava uma das folhas da bola e respondia à pergunta que estava escrita; caso o aluno não respondesse corretamente o questionamento, o discente que havia elaborado a pergunta respondia.

Portanto, nesta aula houve enfoque nos aspectos cognitivos e nas observações, visto que para Piaget (2011) esses pressupostos constituem a base da teoria aqui trabalhada. Além disso, os trabalhos aqui desenvolvidos seguiram critérios conforme o nível de desenvolvimento da criança, como tal o psicólogo define.





■ RESULTADOS E DISCUSSÕES

Padrão interacional da turma

Segundo as observações, de modo geral a professora titular passava pouco tempo explicando o conteúdo, pois o que predominava eram exercícios presentes nos livros, bem como sua correção. Nas aulas, observou-se que do total de 1 hora e meia (duas aulas de 45 minutos cada) 83,3% desse tempo foram trabalhados apenas exercícios e suas correções; nesse período, praticamente inexistiu processos interativos, pois sinais de conversas entre os alunos eram logo reprimidos. Foram identificados apenas rápidos momentos de interação, quando alguns alunos tiraram dúvidas em particular com a professora, o pouco tempo que restou foi usado para repassar avisos da escola.

Especificamente em relação às aulas de Biologia, Krasilchik (2016) destaca a falta de interação professor-aluno; segundo a autora, 85% do tempo da aula são utilizados para a fala do professor; sendo assim, os alunos não melhoram sua capacidade de expressão, trazendo a necessidade de que as aulas expositivas sejam substituídas por aulas onde há discussões de ideias (aulas expositivas dialogadas), fazendo com que os alunos participem mais ativamente.

As aulas observadas aconteceram seguindo unicamente o livro didático, como todos os alunos possuíam o livro a professora, apenas explicava o seu conteúdo, e logo após passava o exercício baseado no mesmo recurso utilizado.

As cadeiras eram dispostas em fila, o que pouco proporcionava interação entre pares, as aulas tinham como o centro o professor que apenas reproduzia o que estava no livro, cabendo ao aluno memorizar o que foi dito pela professora, o que demonstra que o processo interativo não era valorizado. A posição da docente titular se dava predominante em pé à frente do quadro se movimentando no espaço da sala em caso de dúvidas dos alunos durante o exercício, conforme a figura 2 abaixo:

Figura 2. Disposição das Cadeiras na aula ministrada pela professora titular.



FONTE: Arquivo pessoal.





Durante as aulas ministradas, houve pouca interação entre pares, predominou a interação entre alunos e professor com a professora dominando o turno da fala. Segundo Mizukami (1986), na abordagem Tradicional, concebe-se a escola como o lugar onde se restringe a educação, que se dá pelo processo de transmitir informação, sendo necessário para aprendizagem, que o professor mantenha uma relação distante do aluno, não valorizando processos interativos. A educação é entendida como instrução restrita a ação da escola, sendo indispensável a intervenção e a orientação do professor.

Entretanto, a interação em sala de aula é um dos aspectos mais importantes no processo de ensino-aprendizagem. A palavra interação, conforme o dicionário Aurélio, significa “ação que ocorre mutuamente entre duas ou mais pessoas”. Para alguns educadores, é uma ação conjunta ou recíproca entre professor e aluno ou aluno e aluno, a fim de propiciar o processo de ensino e aprendizagem. Segundo Coracini (2005), é imprescindível não apenas falar, mas falar com alguém, pois só a partir da interação entre sujeitos que se pode gerar uma aprendizagem significativa.

Segundo a concepção tradicional de ensino-aprendizagem, o conhecimento incide através da memorização ou acúmulo de informações, de maneira que cabe a escola transmitir informações e ao aluno, acumular e reproduzir o que lhes foi transmitido, cabendo ao mesmo memorizar o que lhes foi definido, anunciando leis, resumos e sínteses que foram apresentadas no processo formal (MIZUKAMI, 1986).

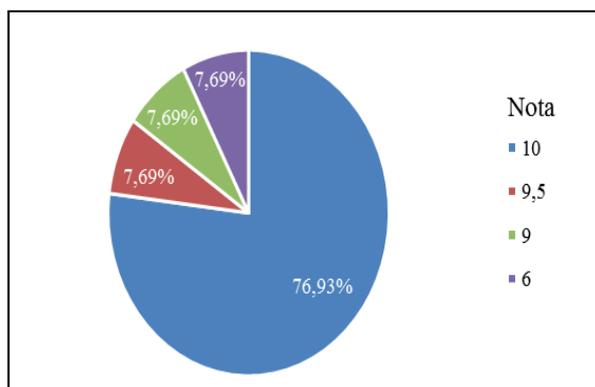
Portanto, a partir da observação, verificou-se que as aulas ministradas pela professora titular da turma, baseavam-se por pressuposto da abordagem tradicional de ensino, isso explica o fato de haver pouca interação na turma. Como Mizukami (1986) destaca, nesse tipo de abordagem, a relação professor e aluno são verticais, cabendo ao professor decidir quanto ao conteúdo, avaliação, metodologia, entre outras. A aula se baseia em demonstrações do professor a classe, o aluno apenas assiste e o professor não se preocupa na compreensão do aluno, e o método que prevalece é o expositivo.

Percepções dos alunos e dos professores sobre a abordagem Cognitivista

A abordagem Cognitivista de ensino ministrada para a turma obteve boa avaliação referente a notas atribuídas pelos alunos, conforme mostra a figura 3, abaixo:

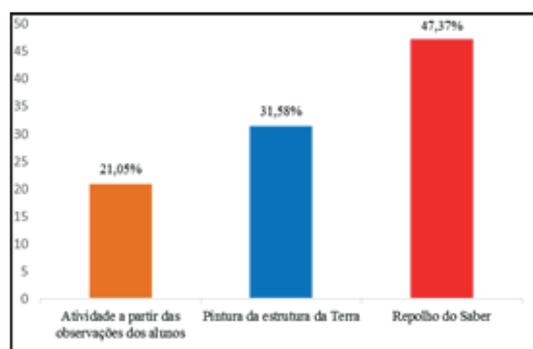


Figura 3. Notas dos alunos à aula com Abordagem Cognitivista.



Do total de participantes, 76,93%, atribuíram nota 10, enquanto que 7,69% atribuíram nota 9,5, 7,69%, nota 9 e 7,69% atribuiu nota 6 a esta aula, baseada na Abordagem Cognitivista. No questionário entregue aos alunos ao final da aula, quando questionados a respeito do que mais gostaram, a maioria (47,3%) respondeu que foi a atividade do “Repolho do Saber”, conforme a figura 4, a seguir:

Figura 4. Avaliações dos alunos sobre as atividades da Cognitivista.



A professora titular da turma ao falar sobre as atividades com enfoque cognitivista afirmou que gostou muito da aula e da maquete das camadas da Terra, elaborada pelas professoras pesquisadoras.

Em relação à aula, a professora pesquisadora relatou em seu diário de campo que no primeiro momento durante a discussão sobre as camadas da terra, observou-se que os alunos foram participativos, questionavam, compartilhavam experiências, complementavam as falas dos colegas e da professora, como mostra o excerto:

Foi surpreendente, não imaginava que eles iam ser tão participativos e ter tanto o que falar em relação a um assunto que não está tão impregnado na sua zona de convívio, os alunos realmente buscaram compreender a maquete, a observavam e tiravam dúvidas sobre o que estavam vendo, contribuíam com o que sabiam sobre o que estavam observando (Notas de campo, PP1).



A discussão prolongou-se por mais tempo do que foi imaginado, nessa atividade o que predominou foi a interação entre professor e aluno, sendo que foi observado em alguns momentos interações entre pares.

Vale ressaltar que a professora pesquisadora (PP1) ao ministrar a aula teve um papel de facilitadora, pois não seguiu um modelo fixo de ensino, constituindo a aprendizagem de acordo com o desenvolver do raciocínio dos discentes. Cabendo à docente mediar a aquisição de experiências, sendo o aluno e o professor igualmente importantes em tal processo.

Outro ponto que se deve levar em consideração, é o fato de alguns alunos terem afirmado que gostaram da discussão do assunto mostrando a importância de aulas dinâmicas, em que prevalece o diálogo entre os membros do processo de ensinar, professor-aluno.

Abordagem Cognitivista e o padrão internacional da turma

A aula ministrada intensificou o processo de interação na presente turma, pois os alunos se mostraram bem participativos no decorrer da aula. Nesta aula, pensou-se em propiciar uma aula que não fosse centralizada no professor e mais interativa, as cadeiras foram dispostas em um único círculo, a fim de aproximar mais os alunos e colocá-los em uma posição de igualdade com o professor, como pode ser visto na figura 5.

Figura 5. Disposição das cadeiras na aula com abordagem Cognitivista.



FONTE: Arquivo pessoal.

O aluno é uma pessoa que se desenvolve, atualiza, ajusta e reajusta suas possibilidades mediante processos dinâmicos, norteado por valores que lhes conferem individualidade. Conhecendo que assim é o educando, tende-se ainda mais a valorizar a relação entre aluno e professor, pois é por meio desta que se dá o intercâmbio de conhecimento que atua até mesmo na formação da identidade (HAYDT, 2011).

A partir dos registros de observação da atividade com o recurso manipulável (Fig. 6), notou-se que os alunos foram participativos e que o papel da professora foi de orientadora e mediadora, isto é esperado, visto que para Piaget (apud KRASILCHIK, 2016) os professores devem atuar como orientadores de experiências, mediando as interações dos alunos.



Figura 6. Atividade a partir das observações.



FONTE: Arquivo pessoal.

Já na atividade de construção de desenhos verificou-se que as interações foram entre pares (com o coleguinha que estava sentado ao lado) como pode ser visto na (Fig. 7).

Figura 7. Pintura da estrutura da terra.



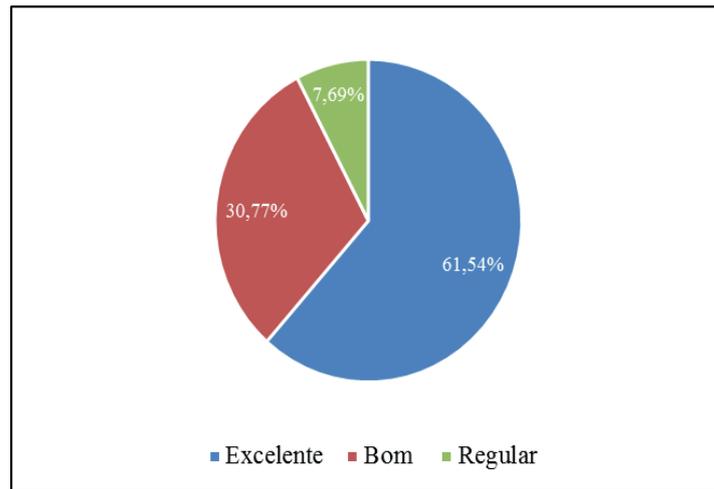
FONTE: Arquivo pessoal.

A atividade final da aula com abordagem Cognitivista, “Repolho do Saber”, foi possível notar que a interação predominante foi entre aluno e aluno e teve como finalidade o exercício do conhecimento por parte do aluno. Em relação à escolha da atividade referente a perguntas e respostas ter prevalecido sobre a discussão da formação do Universo, deu-se devido a professora titular da turma ter pedido as professoras pesquisadoras que passassem sempre durante as aulas algum exercício de fixação.

Desempenho dos alunos na aula Cognitivista

Em relação à aula, verificou-se que a grande maioria dos alunos conseguiu compreender o que foi trabalhado em aula, conforme figura 8 a seguir:

Figura 8. Porcentagem da compreensão dos alunos na aula Cognitivista.



Conforme mostra o gráfico, 61,54% dos alunos acertaram todas as questões do questionário, 3 questões, 30,77% acertaram duas questões, 7,69% acertaram uma questão e não houve aluno que errou todas as questões.

Nesta aula, foi também possível avaliar o desempenho dos alunos através dos desenhos, nos quais estes deveriam desenhar a estrutura da Terra, observou-se que a grande maioria conseguiu identificar corretamente onde está situado o Núcleo, Manto e Crosta, conforme pedido da professora (Figura 9).

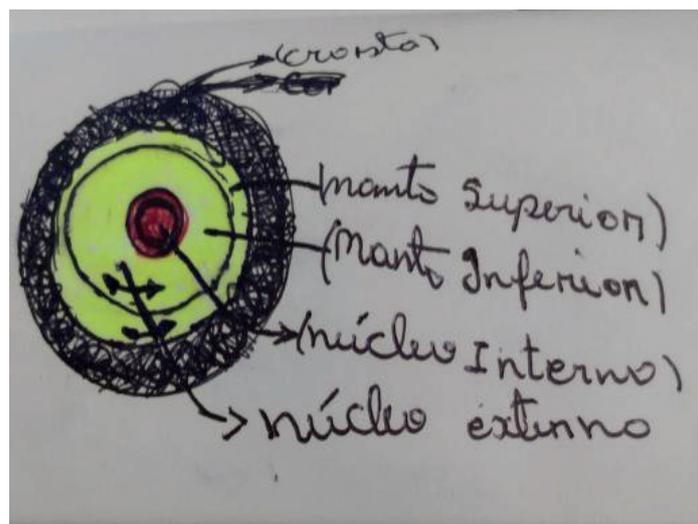
Figura 9. Desenho das camadas da terra feito pelo aluno 9.



FONTE: Arquivo pessoal.

Por sua vez alguns alunos identificaram as divisões do Manto (Manto Superior e Inferior) e do Núcleo (núcleo externo e interno), indo com isso além do que foi pedido pela professora pesquisadora, conforme a figura 10 abaixo:

Figura 10. Desenho das camadas da terra feito pelo aluno 12.



FONTE: Arquivo pessoal.

Além disso, durante a atividade repolho do saber, verificou-se que apenas um aluno não sabia a resposta do questionamento e tal questão foi respondida pelo aluno que o havia elaborado.

■ CONCLUSÃO

Com base nos resultados, considerando o primeiro objetivo específico, foi possível identificar que o padrão interacional da turma, era tradicional, visto que as aulas tinham como sujeito apenas os professores, considerando-o detentor de todo o conhecimento. Além disso, os processos interativos durante as aulas não eram valorizados e o livro didático era o único recurso utilizado de maneira literal.

Em relação às percepções dos alunos e dos professores sobre a abordagem utilizada em sala, notou-se que todos os sujeitos, alunos e professoras pesquisadoras, avaliaram positivamente as aulas com abordagem cognitivista.

Por conseguinte, ao verificar como a abordagem pode alterar o padrão interacional, verificou-se que inicialmente, durante a abordagem tradicional, a interação predominante foi professor-aluno. Ao comparar o desempenho dos alunos nas duas abordagens, concluiu-se que na abordagem cognitivista predominou a interação aluno-aluno.

Em relação a identificar o desempenho dos alunos na aula com abordagem cognitivista, conclui-se que os alunos apresentaram desempenho excelente, visto que a maioria compreendeu o assunto. Além disso, grande parte dos alunos responderam todas as questões do questionário corretamente. E os alunos conseguiram identificar as camadas da Terra.



■ REFERÊNCIAS

1. CORACINI, M. J. R. F. Interação e sala de aula. **Calidoscópico**. São Paulo, v.3, n.3, p. 199-208, set/dez 2005.
2. DAVIS, C; SILVA, M. A. S. S.; ESPÓSITO, Y. Papel das interações sociais em sala de aula. **Cad. Pesq.**, São Paulo, v.71, p.49-54, Nov/1989.
3. FERRACIOLI, L. Aprendizagem, desenvolvimento e conhecimento na obra de Jean Piaget: uma análise do processo de ensino- aprendizagem em Ciências. **R. bras. Est. Pedag.**, Brasília, v. 80, n. 194, p. 5-18, jan. / abr. 1999.
4. FLICK, U. Coleta de dados: abordagens quantitativa e qualitativa. In: FLICK, U **Introdução à Metodologia Científica**. Porto Alegre: Atlas, 201. p.157-197.
5. HAYDT, R., C., C. A interação Professor-Aluno. In: HAYDT, R., C., C. **Curso de didática geral**. São Paulo; Ática, 2011. p. 42-68.
6. KRASILCHIK, M. A comunicação entre professor e aluno. In: KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2016.p. 57- 77..
7. MARCONI, M. A. de; LAKATOS, E. M. Técnicas de pesquisa. In: MARCONI, M. A. de; LAKATOS, E. M **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2016. p. 157-197.
8. MARCONI, M; LAKATOS, E. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2007.
9. MIZUKAMI, M, G, N. **Ensino**: As abordagens do processo, São Paulo: EPU, 1986, 119p.
10. PIAGET, J. **Escritos de epistemologia e psicologia genéticas**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011. 236 p.
11. PRODANOV, C.C. Uma versão aperfeiçoada. In: Prodanov, C. C. **Metodologia do Trabalho Científico**. Novo Hamburgo: Feevale, 2013,p.41-74



Animais sinantrópicos x transmissão de zoonoses conforme a percepção dos moradores do Sertão Central Pernambucano

| **Mayane Djanira dos Santos**
FACHUSC

| **Dan Vítor Vieira Braga**
FACHUSC

RESUMO

As zoonoses são doenças ou infecções facilmente transmitidas por animais aos seres humanos. Essas doenças podem ser transmitidas entre animais e pessoas por intermédio de bactérias, fungos, vírus e até parasitas. É preciso que a população tenha um maior entendimento sobre as doenças zoonóticas e os perigos em manter-se em contatos com animais domésticos de se expor ao convívio equivocado com animais da fauna silvestres. Partindo desse pressuposto, o objetivo do presente estudo foi identificar o nível de conhecimento da população em relação às principais zoonoses e seus principais vetores para os seres humanos. Para identificar a realidade em que a população alvo do estudo encontra-se acerca do conhecimento zoonótico, foi realizada a aplicação de um questionário digital compartilhados nos grupos das redes sociais, com ajuda da comunidade escolar e acadêmica. Mediante aos resultados apresentados, pode-se identificar um relevante padrão nos respondentes oriundo da lacuna de conhecimento a respeito do que são essas doenças, bem como, acerca das suas formas de transmissão e prevenção. Isso põe em xeque as estratégias até então executadas pelos programas de educação e comunicação em saúde pública dos municípios que compõem o Sertão Central Pernambucano. Além de evidenciar o elevado risco potencial de contágio em que a população se encontra, o que explica a prevalência de grande parte das zoonoses na região alvo do estudo.

Palavras-chave: Percepção, Vetores de Doenças, Vigilância Epidemiológica, Zoonoses.



■ INTRODUÇÃO

As zoonoses são doenças de caráter infeccioso transmitido por animais, domésticos ou silvestres, aos seres humanos e o envolvimento do homem com a fauna silvestre é o grande causador do aumento de suas ocorrências (OMS, 2020).

A exposição de animais à população humana significa risco de transmissão de diversos patógenos de gênero zoonótico. Ainda que a população tenha um entendimento errôneo sobre a atuação de determinados animais como vetores na transmissão de doenças (MIRANDA *et al.*, 2014), o entendimento da população diante patógenos realmente transmitidos por animais é de suma importância e, assim, diminuir o risco à exposição das pessoas a estes animais (AGUIAR; LUCIANO, 2011).

A Raiva (Hidrofobia), doença transmitida por cães, gatos e morcegos é a zoonose considerada mais conhecida pela população em geral, sendo um exemplo de zoonose que tem um vírus como agente etiológico. De modo geral, se não tratada, esta doença evolui para um quadro clínico letal atingindo o sistema nervoso e os sinais clínicos serão visíveis dentro o período de três a oito semanas (SILVA *et al.* 2017). Ainda conforme os mesmos autores, outra zoonose conhecida é a doença do Pombo que é uma zoonose muito frequente em áreas urbanas, porém, pouco conhecida pela população por ser causada por um fungo (*Cryptococcus neoformans*). Este fungo foi frequentemente identificado em solos, ou ambiente, onde se encontra fezes de aves silvestres domesticadas como pombos, pássaros em geral, papagaios, araras, maritacas, calopsitas, entre outras.

Embora muitas pessoas atribuam aos animais silvestres o maior risco de transmissão de doenças, segundo Schneider (2018), ao todo, 98 doenças que afetam humanos são comuns a cães e/ou gatos, com prevalência das verminoses (infestações causadas por 31 grupos taxonômicos de helmintos), seguidas por bacterioses (23), micoses (12), infestações por protozoários (9) e outros agentes (18) (PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, 2001a, b, c).

Segundo Guimarães (2020), no Brasil, as doenças zoonóticas mais frequentes transmitida por animais são: Raiva (cães, gatos, morcegos), Leptospirose (roedores) e toxoplasmose (aves). A atuação da vigilância sanitária e epidemiológica sobre a prevenção e controle de zoonoses é de grande importância para a saúde pública, pois, precisam-se atingir direta ou indiretamente as populações de animais alvo na busca de diminuir, ou anular, os altos riscos de transmissões, em forma de transferir essas ações em benefícios a saúde da população humana (BRASIL, 2016).

No entanto, apesar dos programas e campanhas de prevenção e comunicação, os animais sinantrópicos de modo geral são tidos como pragas urbanas, devido a sua grande capacidade de se adaptar e se reproduzir. Os mesmos se utilizam das áreas urbanas como abrigo e se beneficiam das inúmeras ofertas de alimentos contidos nessas áreas,





proporcionando um grande incômodo à população. Neste contexto, esses animais podem colonizar as residências e transmitir doenças a outros animais e aos próprios seres humanos. Dentre os animais considerados como pragas urbanas encontram-se roedores, baratas, moscas, abelhas, vespas dentre outros, sendo, portanto, a classe Insecta a preeminente devido a sua grande capacidade de adaptação e proliferação (ANDRIODO *et al.* 2018).

Em razão disso, é preciso a colocação e a realização de programas voltados à educação ambiental que promovam o conhecimento sobre a fauna existente nos locais ao qual habitam, diminuindo assim a probabilidade de serem acometidos pelas zoonoses (BIASI *et al.* 2015). Por isso, é essencial que as pessoas entendam que a solução não é apenas a exterminação desses animais e, sim, a prevenção através do controle populacional destas espécies nos ambientes urbanos como um todo.

Para que essa prevenção aconteça efetivamente é necessário conhecer quais os recursos que estes animais utilizam como forma de sobrevivência e, assim, realizar atividades voltadas à higienização urbana, evitando o uso de produtos químicos como forma de controle dos animais considerados pragas, visto que, o uso desses produtos somente traz malefícios já que além de matar as pragas também elimina as espécies benéficas, além de contaminar a água e o solo, e isso não evita novas infestações (MENDES, 2019).

É preciso que a população tenha um maior entendimento sobre as doenças zoonóticas e os riscos associados em manter contatos direto com animais (domésticos e silvestres) sem realizar as medidas preventivas, como a vacinação e o uso dos equipamentos de proteção individuais durante as atividades de manejo.

Baseado no cenário exposto, a presente pesquisa teve como objetivo identificar o nível de conhecimento da população do Sertão Central Pernambucano em relação às principais zoonoses e seus principais vetores para os seres humanos.

■ MÉTODO

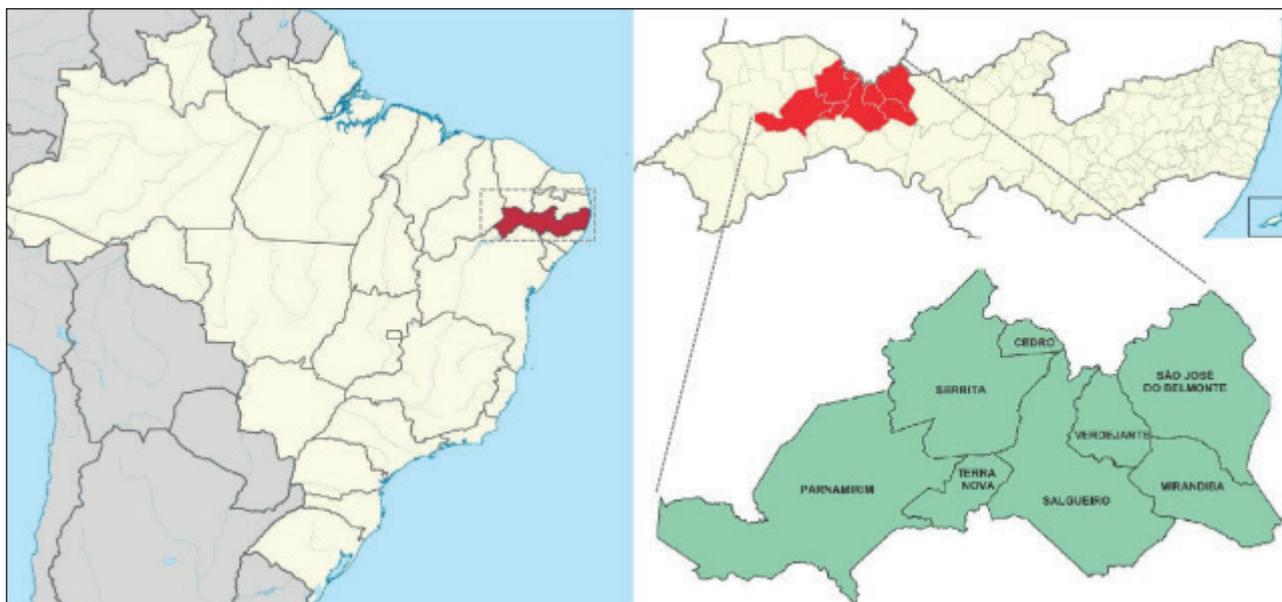
O público alvo da pesquisa foram os moradores da zona urbana dos municípios de Salgueiro, Parnamirim, Serrita, Cedro, Terra Nova, Verdejante, Mirandiba e São José do Belmonte localizados no Sertão Central Pernambucano, tendo o município de Salgueiro como polo principal de desenvolvimento econômico local (IBGE, 2020). A Região de Desenvolvimento do Sertão Central de Pernambuco (Figura 1) tem uma área de 9.144,6 km² e é formada por oito municípios onde, de acordo com o censo demográfico (IBGE, 2010), vive uma população de 171.307 habitantes, sendo 97.752 habitantes na área urbana e 73.555 habitantes na zona rural. Os municípios mais populosos são Salgueiro, com 56.641 habitantes, e São José do Belmonte, com 32.620 habitantes. O IDH do Sertão Central é de





0,670, inferior ao de Pernambuco que é de 0,692. Entre os maiores índices estão Salgueiro (0,708) e Cedro (0,672).

Figura 1. Mapa de localização da Região de Desenvolvimento do Sertão Central em relação ao estado de Pernambuco-Brasil, destacando os seus oito municípios integrantes.



Fonte: Modificado de TUDS (2021) e SIGAS-PE (2021).

A metodologia adotada foi do tipo qualitativa, sendo desenvolvida de fevereiro a julho de 2021. Através do uso de um questionário digital confeccionado utilizando-se o aplicativo Google Forms, pode-se compartilhar o instrumento de coleta de dados com os respondentes residentes nos oito municípios alvo da pesquisa. O questionário tomou como base a pesquisa de Lima *et al*, 2010 e Pimentel (2020), e foi enviado aos participantes através de grupos em redes sociais utilizando-se de um link de acesso às perguntas.

A acessar o link, inicialmente, os respondentes eram informados do objetivo da pesquisa e da garantia do sigilo em relação às fontes de informação, para então ter acesso às perguntas do questionário. Este método segue os protocolos institucionais para a execução de pesquisas durante a pandemia da COVID-19, garantindo a integridade dos participantes e dos pesquisadores durante a coleta dos dados para a pesquisa (FACHUSC, 2020).

O questionário foi constituído por onze questões abertas e de múltipla escolha, tendo como foco principal das perguntas o conhecimento das possíveis zoonoses transmitidas por animais, quais seus principais transmissores e formas de prevenção/controla populacional executado pela a população.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

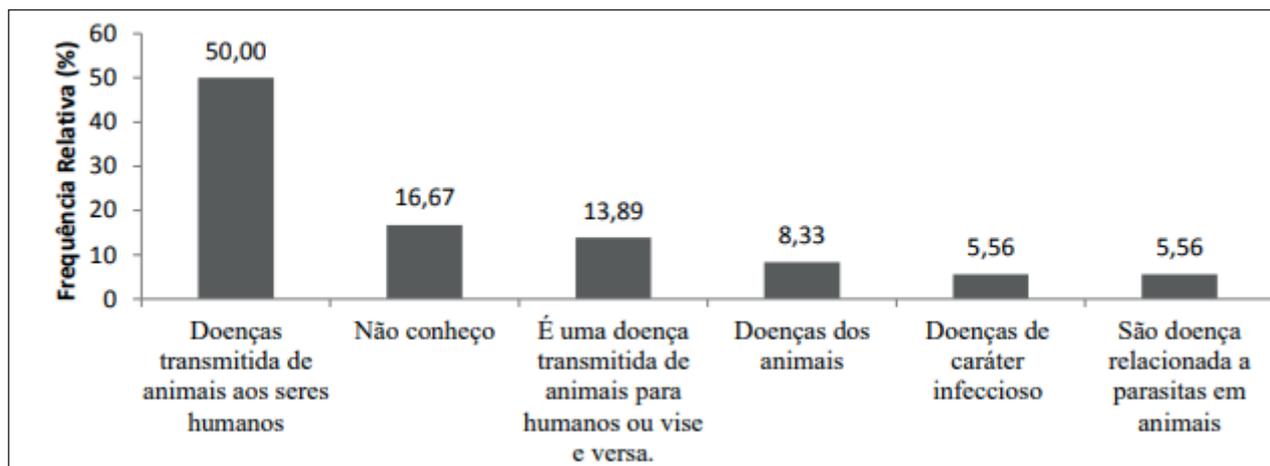
Ao se analisar o conhecimento dos respondentes acerca do significado do termo zoonoses, percebeu-se que apenas 50% da população possui a correta compreensão acerca





do que são as zoonoses. Destaca-se também que aproximadamente 17% dos respondentes admitiram não saberem o que este termo significa. Além disso, foi possível perceber que 13,89% da população acreditam que este termo se aplica apenas às doenças que podem ser transmitidas dos seres humanos para os animais. Para 8,33% dos respondentes as zoonoses ocorrem apenas nos animais, já para 5,56% dos respondentes essas doenças também podem ser classificadas como doenças de caráter infeccioso e doenças relacionadas a parasitas em animais (Figura 2).

Figura 2. Percepção da população salgueirense em relação ao conhecimento sobre o que são zoonoses.



Pode-se observar que, o correto entendimento dos respondentes acerca destas doenças não é tão difundido como deveria ser, visto que, metade deles não conhece seu significado, ou faz entendimento errôneo sobre o termo.

Conforme Silva; Franzini; Scherma (2016), a população em geral possui conhecimento correto do que são zoonoses, mas, ainda há um significativo percentual de pessoas que desconhece essas doenças. Conforme os autores, a melhor forma para prevenção de alguns vetores e da prevalência destas doenças é a transmissão de informações sobre o assunto, que é pouco abordado nos círculos sócias em geral.

Isto corrobora com Lima *et al.* (2010, p.1463) que a conscientização da população “não apenas sobre doenças transmitidas por animais, mas sobre posse responsável, constitui-se um instrumento importante para reduzir os riscos de transmissão de zoonoses”. A comunicação em epidemiologia pública é de grande relevância para que fossem disseminadas propostas de intervenção através dos órgãos públicos que conscientizasse a população acerca das zoonoses e suas estratégias de prevenção.

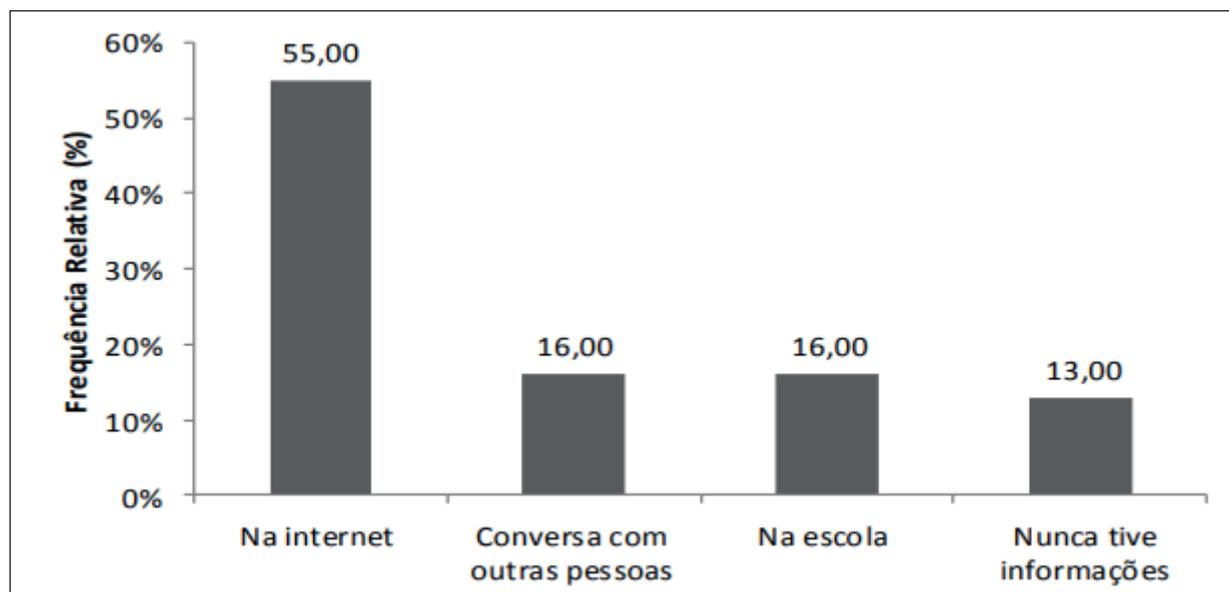
Mais da metade dos respondentes adquiriram conhecimento acerca das zoonoses através do uso da internet (55%). A escola e as conversas com outras pessoas também foram apontadas como principais fontes de aquisição de conhecimento sobre transmissão e prevenção dessas doenças, ambas com 16% das citações. Mais uma vez, pode-se destacar





a carência de informações a respeito de zoonoses, uma vez que 13% dos respondentes informaram que nunca tiveram acesso a este tipo de informação (Figura 3).

Figura 3. Percepção da população com relação às fontes de aquisição de conhecimento acerca de zoonoses.



As afirmações dos respondentes sobre as formas de aquisição de conhecimento sobre zoonoses divergiram das apresentadas na pesquisa de Costa (2019).

O Ministério da Saúde (BRASIL, 1997) considera a escola um ambiente educacional e social propício para se trabalhar conhecimentos e mudanças de comportamento, onde adolescentes assumem o papel de agentes multiplicadores, porém, os dados do presente estudo comprovaram que esta estratégia de comunicação epidemiológica não se tornou eficaz nos municípios que compõem a RD Sertão Central de Pernambuco.

Com relação das possíveis formas de transmissão das zoonoses, os resultados obtidos demonstram que a maior parte dos respondentes (68%) apresentaram um conhecimento correto acerca das possíveis formas de transmissão. No entanto, 23% dos respondentes demonstraram não ter nenhum conhecimento de como acontece a transmissão das doenças zoonóticas e 9% demonstram um conhecimento confuso sobre as transmissões.

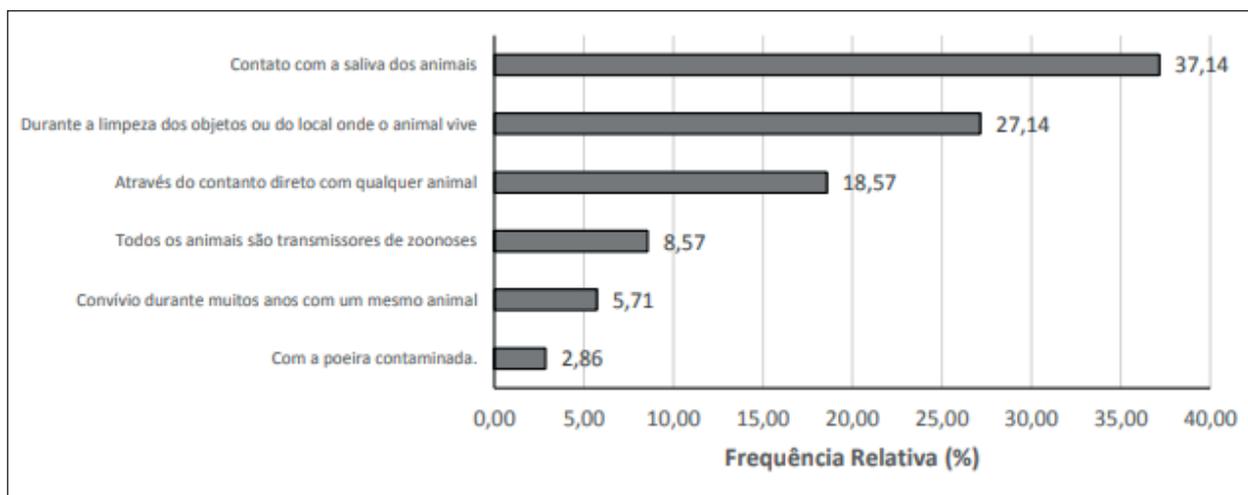
O contato com a saliva dos animais foi apontado como a principal forma de transmissão (37,14%), seguida, pela limpeza dos locais onde os animais vivem que apresentou (27,14%). Um percentual de (18,57%) dos respondentes entendem que, em apenas ter contato com quaisquer animais já se faz possível a transmissão de zoonoses para os seres humanos, além disso, também foi observado que (8,57%) dos respondentes afirmam que todos os animais, sendo eles, domésticos ou silvestres são vetores de algum tipo de doença. Dois pequenos percentuais dos respondentes possui entendimento errôneo sobre as transmissões de zoonoses, visto que, (5,71%), citaram como forma de transmissão o convívio





por longos períodos com um mesmo animal e (2,86%) apresentaram como resposta a forma de transmissão à poeira contaminada, como mostra a figura 4.

Figura 4. Percepção da população alvo da pesquisa em relação às formas pelas quais os animais transmitem zoonoses.



Estes dados assemelham-se aos resultados apresentados por Sampaio (2014). Para o referido autor, todos os animais que vivem soltos, ou que não possui tratamentos e cuidados adequados pelos donos, estão sujeitos a contrair parasitas que são responsáveis por causar zoonoses.

Muitos animais domésticos que tem um lar adotivo na maioria das vezes vivem soltos nas ruas e acabam se expondo a uma superpopulação de outros animais de rua que em sua grande maioria já possuem algum tipo zoonose ou hospedam seus vetores., o que torna ainda mais difícil o controle epidemiológico dessas doenças (LIMA *et al.* 2010).

Ao serem solicitados a realizar um comparativo entre a atuação dos animais silvestres ou domésticos como possíveis vetores de zoonoses, como esperado conforme a literatura de referência em (PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, 2001a, b, c), os animais silvestres foram apontados pela maioria dos entrevistados (41,62%) como os únicos animais vetores de zoonoses. A humanização frequentemente observada nos animais domésticos de estimação faz com que a eles seja atribuído um maior nível de confiança e segurança se comparados aos animais silvestres.

Na concepção de 38,62% dos respondentes tantos os animais domésticos quanto os silvestres podem atuar como vetores de zoonoses, estando corretos em sua percepção. Porém, (41,62%) dos respondentes atribuíram apenas aos animais silvestres a função de transmitir doenças às pessoas, enquanto que, (19,76%) indica apenas os animais domésticos como vetores de zoonoses. Destaca-se ainda a ocorrência de pessoas no universo amostral da pesquisa que acham que os animais não são transmissores de doenças.

Entre as principais doenças zoonóticas listadas transmitidas através de animais domésticos ou silvestres destacou-se a Raiva como sendo a doença mais transmitida pelos animais

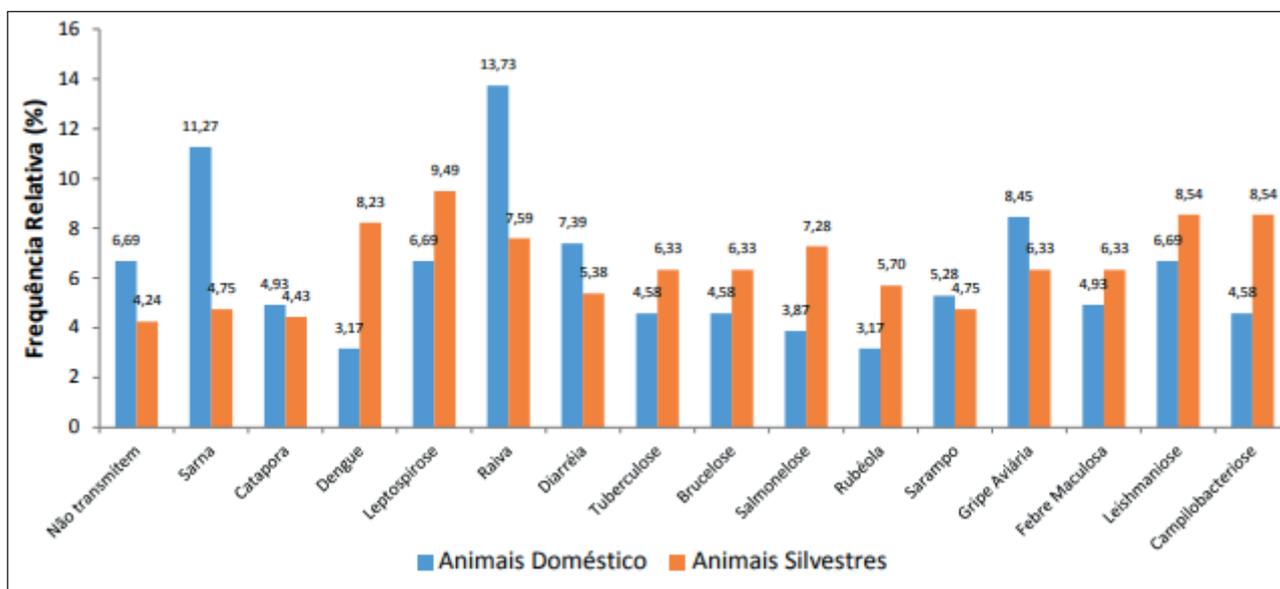




domésticos (13,77%), sendo seguida da Sarna (11,27%) e da Gripe aviária (8,45%). Dentre as zoonoses apontadas como mais frequentemente transmitidas pelos animais silvestres para Leptospirose prevaleceu (9,49%), seguida de Leishmaniose e Capilobacteriose, ambas com 8%, e dengue (8,23%) (Figura 5).

Vale ressaltar que os respondentes incluíram equivocadamente Dengue (8,23%), Catapora (4,93%), Rubéola (5,70%), e Sarampo (5,28%) como sendo zoonoses. Isso mais uma vez corrobora com a constatação que a população alvo da pesquisa não possui conhecimento necessário acerca das doenças que são transmissíveis ao homem por animais.

Figura 5. Percepção da população com relação às zoonoses transmitidas por animais domésticos e silvestres.



Os dados acima e apresentados assemelham-se como os descritos na pesquisa de Oliveira- Neto *et al.* (2018), onde as zoonoses mais mencionadas estão a Raiva, a Leishmaniose e a Leptospirose.

Conforme a percepção dos respondentes, os cinco animais que oferecem maior perigo na transmissão de zoonoses são os ratos (15%), seguidos dos morcegos (13%), moscas (12%) e galinhas e porcos, ambos com 10%.

As afirmações dos respondentes a respeito dos ratos e dos morcegos como os animais que oferecem maior perigo na transmissão de zoonoses se assemelham com os dados da pesquisa de Passos (2020).

Através de toda história humana os ratos foram vetores responsáveis por disseminar inúmeras pandemias, como a peste negra que dizimou 1/3 da população mundial, principalmente na Europa (REZENDE, 2009). As doenças disseminadas pelos ratos chegavam a diversas cidades do mundo transportadas por ratos levados nos navios. Na atualidade, essas doenças ainda prevalecem pela permanência de ratos nos meios urbanos e em meios rurais (PASSOS, 2020).





Ao se analisar as indicações dos possíveis vetores para cada tipo de doença transmitida por animais domésticos e silvestres na percepção dos respondentes, percebe-se que existiram alguns equívocos. Sobre os animais domésticos o cachorro é o mais citado como o animal com maior potencialidade na transmissão da Raiva (conforme 52% dos respondentes), Covid – 19 (conforme 30% dos respondentes), Sarna (conforme 40% dos respondentes) e Leishmaniose (conforme 42% dos respondentes). Vale ressaltar que cães e gatos possuem alguns coronavírus, mas, não existem dados na literatura que comprovem a significância destes como vetores dessa doença (LOPES *et al.* 2020).

Já com relação aos animais silvestres, os morcegos e os pombos foram os mais apontados como transmissores de uma maior diversidade de zoonoses. Aos Pombos foi atribuída à transmissão Covid – 19 (39%), da Tênia (30%), e Brucelose (29%). Os Morcegos foram citados como vetores da Tuberculose (36%), Leishmaniose (31%), Febre maculosa (30%) e Brucelose (29%). Vale salientar também o entendimento errôneo dos respondentes acerca da transmissão da Tuberculose, da Leishmaniose, da Febre Maculosa e da Brucelose, visto que essas zoonoses não são transmitidas por Morcegos. A Tuberculose é transmitida através dos seres humanos, já a Leishmaniose é transmitida através do mosquito palha, a Febre Maculosa por carrapatos e a Brucelose transmitida por bois, cabras, ovelhas, porcos, cavalos, cães, dentre outros animais.

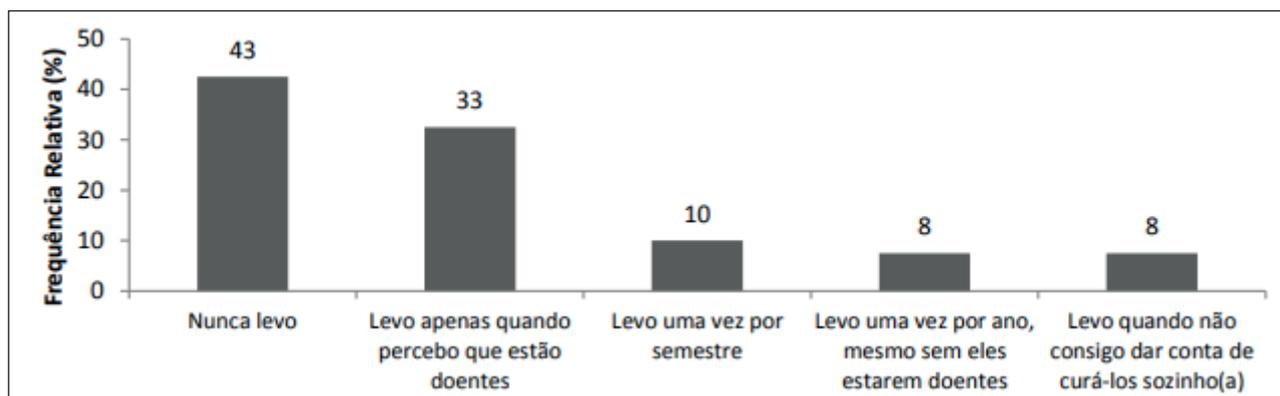
Os resultados acima citados assemelham-se aos dados da pesquisa de Passos (2020), onde o autor afirma que animais como cães, pombos, morcegos e até mesmo ratos são animais considerados por muitos como os maiores reservatórios de inúmeras doenças zoonóticas.

Quanto aos cuidados para com os animais de estimação (vacinação, consultas veterinárias, vermifugação periódicas), a maior parte dos respondentes afirmaram que nunca levam seus animais de estimação para o veterinário (43%), tornando-os mais vulneráveis aos agentes etiológicos das zoonoses (Figura 6). O fato de 33% dos respondentes afirmar que somente levam os seus animais ao veterinário quando estes aparentam estarem doentes é um risco epidemiológico para o animal e para a sociedade, visto que, a grande maioria que está infectado por alguma zoonose assintomático, ou não, já podem estar em fase ativa de transmissão.





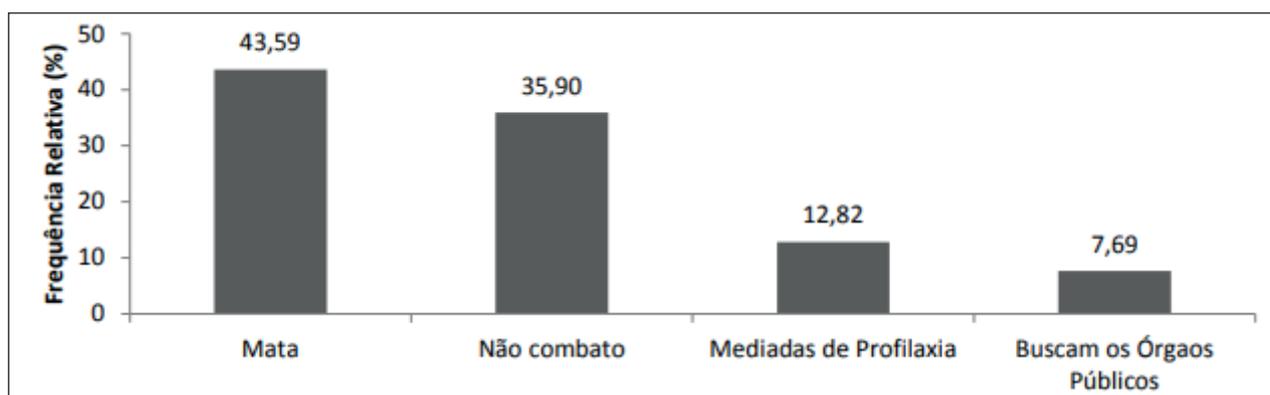
Figura 6. Frequência relativa dos cuidados veterinários realizados pelos respondentes para com os seus animais de estimação.



Os aspectos acima citados e apresentado no gráfico 4 corroboram com Silva (2016), que também constataram a falta de iniciativa por parte dos proprietários em fornecer cuidados veterinários para seus animais. O autor ainda afirma que, se faz necessária criação de campanhas e trabalhos abrangentes que tratem dessas temáticas de cuidados responsável, bem como adoção de medidas que auxiliem na conscientização da população sobre os cuidados sanitários que os animais domésticos devem ter como forma de prevenir a propagação de zoonoses.

Ao tratar com os respondentes sobre como os mesmos evitam animais indesejáveis em suas casas, a grande maioria admitiu que matam esses animais (44%), sendo que 13% faz uso regular de venenos. Apenas 8% dos respondentes demonstraram entendimento de formas corretas de manejo destes animais em suas residências, informando que buscam orientações com órgãos públicos como IBAMA, Prefeitura, polícia ambiental e bombeiros (Figura 7).

Figura 7. Medidas adotadas pela população alvo da pesquisa para combater os animais considerados indesejados nas residências.



A atitude mais adequada e recomendada para prevenir a ocorrência e proliferação de desses animais sinatrópicos indesejados nas residências é o não acúmulo de locais com entulhos e lixo, diminuindo a oferta de abrigos e alimentos. No caso dos morcegos, animal apontado pela maioria como mais frequentemente observado nas residências, pode-se





instalar telhas que permitam a passagem de luz e, com isso, possibilitar a iluminação diurna dos telhados das casas. Também se recomenda a eliminação das frestas e espaços entre as telhas no telhado e entre o telhado e as paredes externas das residências, dificultando o acesso desses animais aos telhados.

Além disso, muitos animais silvestres são considerados como indesejados nas residências (macacos, aves, lagartos, etc.) e o ato de matar esses animais, além de ser considerado crime ambiental, pode pôr em risco a saúde e integridade física dos moradores da residência, principalmente para as crianças.

Fato esses que corroboram com os dados levantados durante a pesquisa de Pimentel (2020), onde o autor relata que as pessoas que possuem um maior entendimento sobre o que são animais sinatrópicos, compreendem que existem formas alternativas de evitar a sua presença nas residências como limpezas periódicas de quintais, não acúmulo de entulhos, a não oferta de alimentos e procurar descobrir o verdadeiro foco para a atração desses animais na residência.

■ CONCLUSÃO

Mediante aos resultados apresentados, pode-se identificar a presença significativa de pessoas na população alvo do estudo que não possuem o correto conhecimento acerca das zoonoses. Constatou-se que ainda há uma enorme lacuna de conhecimento a respeito do que são essas doenças, bem como, acerca das suas formas de transmissão e prevenção. As práticas relatadas pelos respondentes elevam o risco da população contrair e/ou disseminar as zoonoses. Assim, observa-se que os programas de vigilância em saúde pública e de controle de endemias relacionadas às zoonoses não estão sendo eficazes nas campanhas de comunicação social nos municípios que compõem a RD do Sertão Central do estado de Pernambuco, Brasil. O convívio social entre humanos, animais domésticos e silvestres vem em uma crescente cada vez mais acelerada, por essa razão, é de extrema importância que seja promovida a educação dessa população a respeito das zoonoses, implantando ações que visem melhorias na saúde e na qualidade de vida da população humana e animal.





■ REFERÊNCIAS

1. ANDRIOLO, A.; PREZOTO, F.; BARBOSA, B. C. **Impactos Antrópicos: Biodiversidade Aquática & Terrestre**. 1 ed. Juiz de Fora: Edição próprios autores, 2018. 79 p.
2. AGUIAR, M. B.; LUCUANO, L. Avaliação dos riscos de contaminação relacionados com a superpopulação de *Columbia Livia* (pombos) em trabalhadores portuários avulsos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde**, v. 13, n. 3, p. 43-49, 2011.
3. ALMEIDA, M. F.; ROSA, A. R.; SODRÉ, M. M.; MARTORELLI, L. F. A.; NETTO, J. T. Fauna de morcegos (mammalia, chiroptera) e a ocorrência de vírus da raiva na cidade de São Paulo, Brasil. **Veterinária e Zootecnia**, v.22, n.1, p.89-100, 2015.
4. BABY, J.; MANI, R. S.; ABRAHAM, S. S.; THANKAPPAN, P. M. P.; ANAND, A. M.; MADHUSUDANA, J. R.; SREEKUMAR, S. Natural Rabies Infection in a Domestic Fowl (*Gallus domesticus*): A Report from India. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v.9, n.7, p.e0003942, Jul, 2015.
5. BIASI, B. N. P.; JESUZ, C.R.; SOUZA, M. P.; SILVA, W. M. S.; LIMA, Y. E. S. Fauna Sinantrópica no Bairro Santa Cruz em Cuiabá-MT. **In: VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, 2015, Porto Alegre. Anais [...] Porto Alegre, 2015 p. 1-8. 2015.
6. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Normas técnicas de profilaxia da raiva humana** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. - Brasília: Ministério da Saúde, 2011a. 60 p.
7. _____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Manual de vigilância, prevenção e controle de zoonoses: normas técnicas e operacionais**. Brasília: Ministério da Saúde, 2016. 121 p. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_vigilancia_prevencao_controle_zoonoses.pdf. Acesso em: 13 maio 2021.
8. BRASIL. 1997. Ministério da Saúde. **Criança, adolescente e adulto jovem**: documento de referência para o trabalho de prevenção das DST, Aids e drogas. Brasília: Ministério da Saúde; 1997.
9. COSTA, D. I. **Percepção e Atitudes da População Paraibana sobre Zoonoses**. Areia, 2019. p.39. Trabalho de Conclusão de Curso (Medicina Veterinária) Universidade Federal da Paraíba.
10. GUIMARÃES, C. **Veterinária reforça a importância da atuação contra as zoonoses**, 2020. Disponível em: <https://www.caesegatos.com.br/veterin-ria-refor-a-a-importncia-da-atua-o-contra-as-zoonoses>. Acesso em: 19 mar. 2021.
11. IBGE, 2020. **Divisão Territorial Brasileira – DTB**. Brasília: IBGE. 2020
12. _____, 2021. **Censo Demográfico 2010, Área territorial brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 20/08/2021.
13. FACHUSC. **Portaria GD nº34**, de 20 de março de 2020, Estabelece as Rotinas Administrativas e Acadêmicas da AEDS FACHUSC Para o Período de Emergência pelo Decreto 013/2020 do Município de Salgueiro. Salgueiro, 2020.





14. LIMA, I.P. 2008. Espécies de morcegos (Mammalia: Chiroptera) registradas em parques nas áreas urbanas do Brasil e suas implicações no uso deste ambiente. In: Reis, N.R.; Peracchi, A.L.; Santos, G.A.S.D. (ed.) **Ecologia de Morcegos**. Londrina, Nélío Roberto dos Reis, p. 71–86.
15. LIMA, A.; ALVES, L.; FAUSTINO, M.; LIRA, N. de. Percepção sobre o conhecimento e profilaxia das zoonoses e posse responsável em pais de alunos do pré-escolar de escolas situadas na comunidade localizada no bairro de Dois Irmãos na cidade do Recife (PE). **Ciência & Saúde Coletiva**, v.15(Supl. 1), p.1457-1464, 2010.
16. LOPES, O. F. M.; GOMES, N. R. S.; FREITAS, D. R. J.; EVANGELISTA, L. S. M. Covid-19 e os animais domésticos: há alguma evidência de relação entre eles?. **Journal of Health and Biological Sciences**, v.8, n.1, 2020, 27 abr. 2020. P.1-6.
17. MENDES, O. V. M. **Animais sinantrópicos: as pragas urbanas que causam problemas de saúde pública**. Disponível em: <https://www.sanitas.com.br/node/169>. Acesso em: 17 ago. 2021.
18. MENEZES, T.; SCAIN, G.; QUADROS, R. M.; MILETTI, L. C.; SOUZA, A. L.; MIGUEL, R. L.; MARQUES, S. M. T. *Cryptococcus* spp. em excretas de pombos (*Columba livia*) de áreas públicas de Lages, Santa Catarina. **Science and Animal health**, v.2, n.2, jul./dez., p. 102-114, 2014.
19. MIRANDA, C.; LADENDORFF, N.; KNOBL, T. Percepção da população sobre a participação dos pombos (*Columba livia domestica*) na transmissão de zoonoses. **Atas de Saúde Ambiental**, v. 2, n. 1, p. 23-28, 2014.
20. MOTA, R. S. S. Raiva urbana no Rio Grande do Sul: circulação do vírus da raiva em morcegos não hematófagos no município de Pelotas e perfil da profilaxia antirrábica humana pré-exposição. Pelotas, 2016. p81. **Tese (Doutorado em Ciências)** - Programa de Pós-Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas.
21. OLIVEIRA-NETO, R. R.; SOUZA, V. F.; CARVALHO, P. F. G.; FRIAS, D. F. R. Nível de conhecimento de tutores de cães e gatos sobre zoonoses. **Revista Salud Pública**. v. 20, n. 2, p. 198- 203, 2018.
22. PACHECO, S. M.; SODRÉ, M.; GAMA, A. R.; BREDT, A.; CAVALLINI-SANCHES, E. M.; MARQUES, R. V.; GUIMARÃES, M. M.; BIANCONI, G. Morcegos urbanos: status do conhecimento e plano de ação para a conservação no Brasil. **Chiroptera Neotropical**, v.16, n. 1, p. 629-647. 2010.
23. Pan American Health Organization. 2001a. **Zoonoses and communicable diseases common to man and animals**. Volume I - Bacterioses and Mycoses. 3 ed. Washington, D.C.: PAHO. 378 p.
24. _____. 2001b. **Zoonoses and communicable diseases common to man and animals**. Volume II - Chlamydioses, Rickettsioses, and Viroses. 3 ed. Washington, D.C.: PAHO. 408 p.
25. _____. 2001c. **Zoonoses and communicable diseases common to man and animals**. Volume III - Parasitoses. 3 ed. Washington, D.C.: PAHO. 395 p
26. PIMENTEL, C. C. Animais Sinantrópicos na Percepção de Estudantes do Ensino Médio, Estudo de Caso em João Pessoa-PB. João Pessoa, 2020. p.76. **Monografia** (Licenciatura em Ciências Biológicas), Universidade Federal da Paraíba – UFPB.



27. PASSOS, A. J.; MARTINS, V. EMERGÊNCIA DE ZOONOSES TRANSMITIDAS POR ANIMAIS SILVESTRES. **Anais do Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, 2020.
28. RABELLO, A. M.; OLIVEIRA, D. B. **Impactos ambientais antrópicos e o surgimento de pandemias**. UNIFESSPA contra a covid 19. 2020. Disponível em: https://acoesocovid19.unifesspa.edu.br/images/conteudo/Impactos_ambientais_antr%C3%B3picos_e_o_surgimento_de_pandemias_Ananza_e_Danielly.pdf. Acesso em: 23 ago. 2021.
29. REZENDE, JM. As grandes epidemias da história. In: REZENDE, JM. **À sombra do plátano: crônicas de história da medicina** [online]. São Paulo: Editora Unifesp, 2009. p. 73-82. ISBN 978- 85-61673-63-5.
30. RUPPRECHT, C. E., et al. Rabies re-examined. **The Lancet Infectious Diseases**, v.2, n.6, p.327- 343, 2002.
31. SAMPAIO, A. B. Percepção da População do Município de Cruz Alta (RS) Sobre Zoonoses Transmitidas por Cães e Gatos. **Acta Veterinária Brasilica**, v.8, n.3, p.179-185, 2014.
32. SCHNEIDER, M. **Relação entre Cães, Gatos e Zoonoses**. Estudo Técnico. Brasília: Câmara dos deputados. 29p. 2018.
33. SIGAS-PE. 2021. **Sertao.CentralCurso.7.23.04.2018**. Disponível em: <https://www.sigas.pe.gov.br/pagina/curso-07--participao-por-regio--serto>. Acesso em: 01/08/2021.
34. SILVA, A.; BRANDESPIM, D.; JÚNIOR, J. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Medicina Veterinária. **Manual de Controle das Zoonoses e Agravos para Agentes Comunitários de Saúde e Agentes de Controle de Endemias**. UFRPE, 2017.
35. SILVA, T. M.; FRANZINI, C.; SCHERMA, M. R. Percepção da População sobre Zoonoses e seu Controle na Área Urbana em Diversos Municípios do Eixo Campinas – Ribeirão Preto. **Acta Veterinária Brasilica**, v.10. n.2, p. 116-122, 2016.
36. SOUZA, A. Q. S. Quiropterofauna (Mammalia: Chiroptera) no Parque Estadual de Dois Irmãos: estrutura da comunidade e interações com a população humana do entorno. Vitória de Santo Antão, 2016. 12 p. **Dissertação** (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Pernambuco.
37. TUDS. **Microrregião de Salgueiro 2**. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_mesorregi%C3%B5es_e_microrregi%C3%B5es_de_Pernambuco#. Acesso em: 01/08/2021.
38. WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2013. **WHO Expert Consultation on Rabies: second report**. (Technical report series ; nº. 982). Genebra: WHO, 2013. 150 p.
39. _____. 2014. **Expert Consultation on Rabies: second report**. (Technical report series; nº. 982). Genebra: WHO, 2013. 150 p. Rabies - Fact sheet nº 99. (Updated: September, 2014). Genebra: WHO, 2014.

Coleções entomológicas na pesquisa, ensino e extensão: um relato sobre o museu de entomologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

| **Renata Cunha Pereira**
UENF

| **José Olívio Lopes Vieira Júnior**
UENF

| **Wanderson Rosa da Silva**
UENF

| **Thalles Alves França**
UENF

| **Laís Viana Paes Mendonça**
UENF

| **Magali Hoffmann**
UENF

| **João Victor Panisset Lima Barcelos**
UENF

| **Gerson Adriano Silva**
UENF

RESUMO

As coleções biológicas são um repositório de material biológico que dão suporte à pesquisa científica, ao ensino e à extensão. Diante da importância das coleções entomológicas foi criado o Museu de Entomologia do Laboratório de Entomologia e Fitopatologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (MELEF/UENF). O Museu possui três tipos de coleção: i) coleção científica, que envolve grupos específicos de insetos em projetos para pesquisadores; ii) coleção didática, que tem a finalidade de auxiliar no ensino da entomologia e iii) coleção de extensão, a qual é destinada para divulgação da entomologia para o público geral em eventos de extensão. Os objetivos da coleção científica são oferecer suporte às pesquisas dos docentes e alunos de graduação e pós-graduação da UENF, servir de repositório dos insetos representantes da fauna da região Norte e Noroeste Fluminense, possibilitar o intercâmbio de material entomológico entre instituições de pesquisa e as coleções didáticas e de divulgação oferecem suporte para atividades de ensino e extensão.

Palavras-chave: Coleção Científica, Coleção Didática, Coleção de Divulgação, Insetos, UENF.



■ INTRODUÇÃO

Para a plena utilização das informações a respeito de qualquer grupo de organismos é importante a existência das coleções biológicas (GULLAN; CRANSTON, 2017). Aranda (2014) define coleção biológica como ‘um conjunto de organismos que são conservados fora de seu ambiente natural’ e para isso é necessário que seus componentes sejam preparados e organizados de modo a informar a procedência e identificação taxonômica de cada um dos espécimes, o que lhe confere status de coleção científica. Entretanto, os acervos das coleções biológicas são muito mais que repositórios de material biológico destinados à pesquisa. As coleções biológicas subsidiam atividades de ensino, fornecem informações fundamentais para vários estudos, além de apresentarem material de importância histórica (CANHOS; VANZOLLER, 2004; GULLAN; CRANSTON, 2017).

As coleções biológicas são classificadas em zoológicas, microbiológicas e botânicas (MARINONI; PEIXOTO, 2010). Estes materiais reúnem exemplares da fauna e flora preservados para estudos taxonômicos, registro de ocorrência e preservação de material genético (SHAFFER *et al.*, 1998). Permitem ainda a comparação de toda e qualquer pesquisa realizada, tanto na área básica como na aplicada (PEIXOTO *et al.*, 2006; CAMARGO, 2009; MARINONI; PEIXOTO, 2010). Dentro das coleções zoológicas, as coleções entomológicas são importantes para caracterização de comunidades de insetos (CAMARGO, 2009).

O Brasil ganhou a sua primeira coleção biológica em 1818, quando o imperador Dom João VI fundou a Casa dos Pássaros, instituição que deu origem ao Museu Nacional do Rio de Janeiro. Em 1866 foram criadas as coleções do Museu Paraense Emílio Goeldi e em 1886 o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. No decorrer do século XX outras instituições criaram coleções zoológicas regionais que passaram a formar uma rede com proporções e representatividade ainda mal estimadas. Algumas estimativas sugerem que existam cerca de 26 milhões de espécimes depositados em coleções brasileiras (ZAHER; YOUNG, 2003). Entretanto, para alguns grupos de invertebrados como os insetos, o número de espécies descritas e catalogadas está abaixo da realidade devido à falta de estudos taxonômicos abrangentes que incluam listagens e catálogos de todas as espécies, isto resulta em uma grande demanda por taxonomistas, os poucos taxonomistas do nosso território estão nas universidades e nos órgãos de pesquisas, há também os taxonomistas independentes que têm o estudo dos insetos como *hobby* e fazem grandes contribuições para a entomologia.

Entomologia significa estudo dos insetos. A palavra é derivada do radical “entomos”, que significa cortado, dividido e “logos” que significa estudo de algo (RAFAEL *et al.*, 2012). Os seres agrupados na classe Insecta apresentam como características principais o corpo segmentado em cabeça, tórax e abdômen; revestimento externo feito por um exoesqueleto composto de quitina; três pares de pernas articuladas, um par de antenas, aparelho bucal e um par de





olhos compostos (COSTA, 2020). É o grupo de animais com maior diversidade do planeta, com mais de 1,3 milhão de espécies descritas, o que representa cerca de 80% do reino animal. Atualmente, a classe Insecta está dividida em 30 ordens, 27 destas com registro no Brasil (RAFAEL *et al*, 2012; COSTA, 2020). Estima-se que o número de espécies de insetos em nosso planeta esteja entre 30-80 milhões (GULLAN; CRANSTON, 2017). Embora não tenhamos um inventário de espécies de insetos existentes, a riqueza de espécies na região dos trópicos parece ser muito maior do que em áreas temperadas. As razões para a grande diversidade dos insetos é atribuída ao tamanho pequeno, sistemas sensoriais e neuromotores altamente organizados, ciclo de vida curto, alta heterogeneidade ou elasticidade genética e pela capacidade de ocupar diferentes nichos ecológicos.

Coleções entomológicas são ferramentas, que devido ao seu potencial visual, são capazes de despertar o interesse das pessoas pelos insetos e promover um importante trabalho de divulgação da entomologia. Mas a coleção entomológica não é apenas uma entidade estática para visitação e admiração dos espécimes. Apesar do notável valor estético, os acervos dessas coleções são fontes de informações importantes para pesquisadores que trabalham com a biodiversidade da fauna e é um banco de dados que permite o desenvolvimento de inúmeras pesquisas (MARINONI; PEIXOTO, 2010; GULLAN; CRANSTON, 2017). A confecção de uma coleção entomológica apresenta grande relevância para pesquisas, mas é necessário que os insetos que farão parte do acervo sejam capturados, mortos, montados, catalogados, armazenados e conservados de maneira correta (CAMARGO *et al.*, 2015; BEZERRA; MAUÉS, 2017).

Diante da importância de uma coleção de insetos para o desenvolvimento do ensino e da pesquisa em entomologia foi fundado, em março de 1995, o Museu de Entomologia do Laboratório de Entomologia e Fitopatologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (MELEF/UENF). As finalidades do museu MELEF-UENF são oferecer suporte a estudos científicos dos docentes e alunos de graduação e pós-graduação da UENF; servir de depositário dos insetos representantes da fauna da região Norte e Noroeste Fluminense, possibilitar o intercâmbio de material entomológico entre instituições de pesquisa, tanto nacionais como internacionais além de possuir coleções com finalidades de ensino e extensão.

■ RELATO DE CASO

A coleção entomológica do MELEF - UENF teve início em 1995, com a professora e pesquisadora Dra. Magali Hoffmann. O museu possui três coleções, as quais são classificadas de acordo com a finalidade em coleção científica, coleção didática e coleção de extensão (Figura 1). A coleção científica envolve grupos específicos de insetos em projetos de pesquisa de professores e pesquisadores (Figura 1 A). Esta coleção é dinâmica e recebe





continuamente novos exemplares, os quais são devidamente armazenados, identificados e preservados. A coleção didática possui espécimes de insetos de diferentes ordens que são utilizados nas aulas práticas de entomologia que são oferecidas a estudantes dos cursos de Agronomia, Zootecnia e para estudantes da Pós-Graduação (Figura 1B). Os espécimes desta coleção são manuseados frequentemente por alunos e professores e por essa razão sofrem avarias e precisam ser substituídos constantemente. Já na coleção com finalidade de divulgação, os insetos são montados em caixas destinadas à exposição em eventos científicos e extensão para observação e divulgação da entomologia para o público em geral (Figura 1 C).

Figura 1. Gavetas de um dos armários da coleção científica com insetos preservados por via seca (A); caixas da coleção didática com insetos identificados por ordem para utilização em aulas práticas de entomologia (B); caixa da coleção de exposição destinada para eventos de extensão da UENF (C).



Atualmente, a curadoria do museu é realizada pela professora Magali Hoffmann, que se aposentou em 2018 e tem atuado como voluntária, e conta também com a participação da pesquisadora Dra. Renata Cunha Pereira, que tem recebido bolsa recém-doutora aprovada no EDITAL PROPPG N° 04 / 2019 'Programa de Bolsas de Recém-Doutor para Apoio à Pesquisa, Organização, Restauração, Preservação e Divulgação das Coleções Biológicas na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro' e do professor Dr. Gerson Adriano Silva.

Coleção científica

O acervo da coleção científica do MELEF/UENF se encontra no segundo andar, salas 204 A e 201, do prédio do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (CCTA/UENF). A coleção conta com aproximadamente 60 mil exemplares de insetos de 25 ordens, de diversas regiões do Brasil, especialmente da região Norte e Noroeste Fluminense e dos estados do Espírito Santo e Minas Gerais, além de países como Chile, Alemanha e Índia. Na coleção científica estão preservados insetos das ordens Archaeognatha, Blattodea, Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Embioptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Hymenoptera, Isoptera, Lepidoptera, Mantodea, Mecoptera, Megaloptera, Neuroptera, Odonata, Orthoptera,

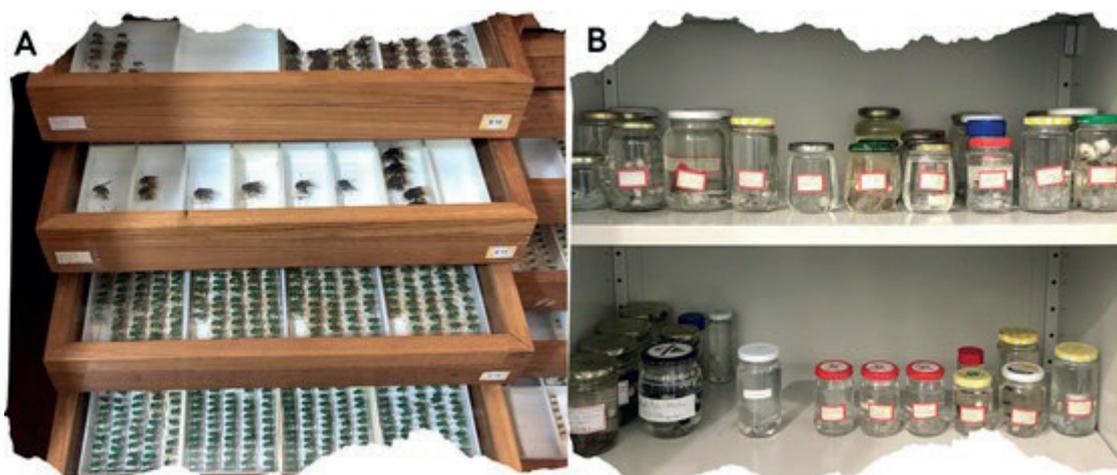




Phasmatodea, Phthiraptera, Plecoptera, Psocoptera, Siphonaptera, Thysanoptera, Thysanura e Trichoptera.

Para a manutenção da coleção são realizadas atividades de coleta de insetos, montagem, etiquetagem, armazenamento, identificação e preservação do material. Há ainda atividades envolvendo permutas, empréstimos, doações e interações com outras instituições. A escolha da forma de preservação e/ou montagem depende da ordem ou espécie a que o inseto pertence, o qual pode ser preservado a seco (Figura 2 A) ou por via úmida, em álcool 70% (Figura 2 B).

Figura 2. Insetos preservados por via seca (A) e preservados por via úmida (B).



Preservação por via seca

A montagem dos insetos é realizada o mais rápido possível após a coleta, quando ainda estiverem com os apêndices flexíveis. Quando necessário, os insetos são colocados no congelador até a montagem. Após montados em alfinetes entomológicos de aço, os insetos passam por secagem em estufa para retirar o excesso de umidade e evitar a contaminação por microrganismos. Após a secagem, os insetos são etiquetados com dados de procedência, como a cidade, estado, país; a data de coleta, contendo o dia, mês (em algarismo romano) e ano; o nome do coletor e qualquer outra informação pertinente a sua coleta. Essa primeira etiqueta é confeccionada com um papel branco (gramatura 120g/m²), com dimensões 2,0cm x 1,0cm, impressa em uma impressora com jato de tinta, escrita a lápis ou com caneta nanquim.

A identificação é realizada ao nível mais específico possível (ordem, gênero, família e espécie) com auxílio de chaves de identificação e é a segunda etiqueta colocada. Na etiqueta de identificação contém as informações sobre o espécime coletado, como nome da ordem, da família, gênero e/ou da espécie, quem classificou e o tipo de coleta. Sempre que necessário e possível o exemplar é encaminhado para taxonomistas especialistas.





Após montagem e identificação os insetos são acondicionados em gavetas tamanho padrão com tampa de vidro, do tipo “mostruário” (Figuras 3 A-L) dispostas dentro de armários de madeira (Figuras 3 M-O). As gavetas estão dispostas de acordo com a classificação do livro *The Insects of Australia* (CSIRO, 1991) e em cada gaveta é adicionada uma caixa de plástico (10 x 5 x 4 cm) contendo pedras de naftalina que evita o estabelecimento e desenvolvimento de microrganismos indesejáveis como fungos, bactérias e outros insetos que podem causar danos aos exemplares. Na sala onde os insetos ficam armazenados a umidade relativa e a temperatura são controladas através de ar-condicionado e desumidificador (25°C; 10%).

A coleção científica do MELEF conta também com insetos tipos. O conceito de espécie que prevaleceu na taxonomia até o século passado era o tipológico, no qual cada espécie corresponde a um tipo biológico, e indivíduos da espécie são mais ou menos parecidos com o tipo ideal desta espécie. Taxonomistas descrevem este tipo ideal, a descrição da espécie, e designam um espécime como o holótipo e este exemplar é depositado em coleções científicas reconhecidas. O holótipo deve ser um exemplar completo, bem preservado e é escolhido como o indivíduo que mais se aproxima do tipo ideal da espécie. Outros exemplares podem ser designados parte de uma “série tipo”, conhecida como parátipos. Com o desenvolvimento da evolução, da genética e da ecologia de populações, o conceito tipológico de espécie não existe mais. Toda população é variável e, por isto, descartou-se a noção de uma norma para a espécie. Entretanto, formalmente, mantém-se a designação de um holótipo para cada espécie descrita, mesmo que hoje este tenha o sentido de espécime de referência, e não representante da norma ideal para aquela espécie.

A série-tipo ganha hoje uma importância muito maior, por indicar a abrangência da variação morfológica e geográfica que o autor da espécie tinha em mente quando criou aquele táxon. Tipos dos táxons da categoria da espécie são: holótipo, que é o exemplar designado ou indicado como tipo pelo autor original ao tempo da publicação da descrição original da espécie. Quando o autor tiver a sua disposição mais de um exemplar, na época da descrição original da espécie e mencionada na descrição, constituem a série-tipo. Síntipos e sintípica ocorrem quando o autor não designa um holótipo dentre os exemplares da série-tipo, então todos os exemplares da série são denominados de síntipos, e a série chama-se sintípica. Parátipo é quando o autor seleciona um holótipo dentre os exemplares da série/tipo, os demais exemplares a ela pertencentes são os parátipos, lectótipo e paralectótipos, que é o exemplar selecionado dentre os síntipos para fazer o papel de holótipo. Os demais exemplares da série sintípica são os paralectótipos. Como os exemplares tipos são valiosos padrões para eventuais consultas posteriores, devem ser marcados nas coleções com rótulos





especiais. Estes rótulos são em geral, com as palavras: holótipo em vermelho e paratipos em amarelo (Figura 3 I).

Figura 3. Gavetas com espécimes das ordens Odonata (A); Orthoptera (B); Phasmatoidea (C); Blattodea (D); Hemiptera (E); Neuroptera (F); Coleoptera (G); Diptera (H); tipos, paratipos e holótipos (I); Hymenoptera (J); Mantodea (K); Lepidoptera (L); gavetas semi puxadas do armário de Mantodea (M); disposição das gavetas em um dos armários (N) e armários da coleção científica (O).



Preservação por via úmida

A coleção preservada em álcool, por ser um material abrasivo, é mantida em sala separada dos espécimes preservados a seco. Para preservação, os espécimes são colocados em frascos de vidro pequenos, entre 5 mL e 50 mL (Figura 4 A), nos quais é adicionado álcool 70% (Figura 4 B). Uma etiqueta é colocada dentro dos vidros, junto aos insetos, com informações escritas com caneta nanquim em folha de papel manteiga (croquis A4 40g Canson) sobre o local e data de coleta, nome do coletor e identificação ao nível mais específico possível (Figura 4 C-D). Os frascos menores são vedados com algodão hidrófilo (Figuras 4 E-F) e acondicionados em frascos maiores, entre 300 mL e 600 mL, os quais são preenchidos com álcool 70% e vedados com tampa (Figura 4 G). Os frascos são mantidos em armários fechados (Figura 4 H), sem a presença de luz, para evitar a fotodecomposição. O material





é verificado constantemente para certificar que os insetos estejam imersos no álcool e as tampas firmes. Sempre que necessário é realizada a reposição do líquido.

Figura 4. Etapas para o armazenamento de insetos por via úmida.



Coleção didática

Caixas com insetos de diferentes ordens foram montados (Figura 5) com a finalidade de serem utilizadas por professores em aulas práticas das disciplinas de Entomologia Geral, Entomologia Agrícola e Zoologia ministradas para os alunos de graduação em Agronomia e Zootecnia da UENF e também para alunos de Pós-Graduação. Caixas específicas foram montadas com insetos de diferentes ordens para demonstrar características morfológicas, como os diferentes tipos de apêndices (antenas e pernas), asas e aparelhos bucais (Figuras 5 A-E). Caixas com insetos de uma mesma ordem foram montadas para a observação da diversidade de insetos, as diferenças e semelhanças dentro da ordem (Figuras 5 F-H).





Figura 5. Caixas com insetos de diferentes ordens, organizadas em estantes de aço, destinadas às aulas práticas das disciplinas de Entomologia Geral, Entomologia Agrícola e Zoologia.

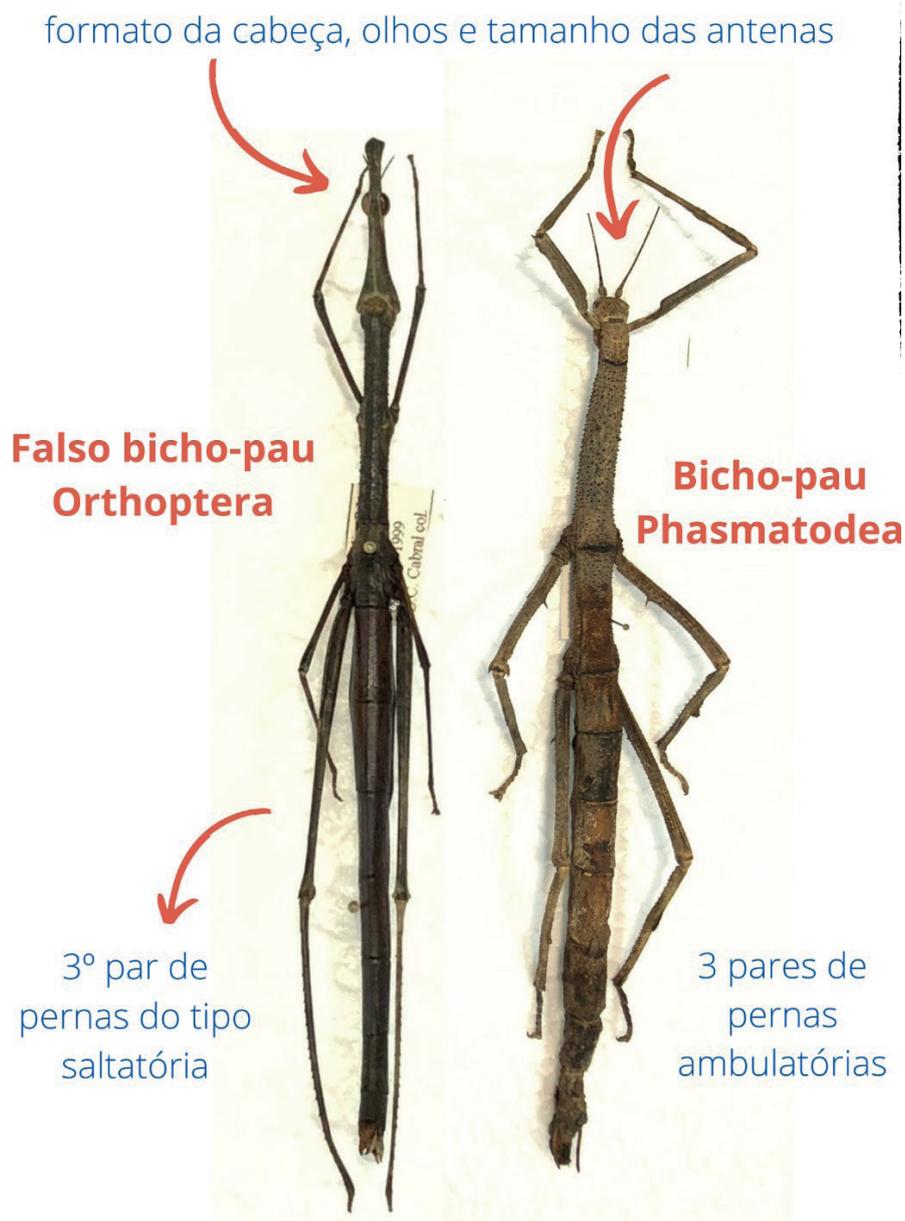


A coleção didática possibilita que os professores ofereçam aulas práticas nas disciplinas e que os estudantes tenham contato com insetos de diferentes ordens, algumas das quais estes estudantes nunca tinham visto. A aula prática sempre antecede uma aula prática sobre determinada ordem. Assim, na aula prática, os estudantes observam as estruturas, analisam as diferenças entre exemplares de uma mesma ordem, correm chaves de identificação e detectam as características que diferenciam insetos que podem ser muito semelhantes, mas que pertencem a ordens diferentes. Como por exemplo o bicho-pau (Phasmatodea) e o falso-bicho-pau (Orthoptera) (Figura 6).





Figura 6. Insetos da coleção didática: um falso-bicho-pau (à esquerda) e um bicho-pau (à direita), utilizados nas aulas práticas de Entomologia Geral.



Coleção para atividades de extensão

Espécimes de diferentes ordens de insetos foram montados em caixas de madeira com tampa de vidro para a exposição em feiras e eventos de extensão (Figura 7). Nos eventos, o público realiza perguntas sobre os insetos, bem como o estilo de vida, alimentação, comportamento, morfologia, dentre outros. Estas informações demonstram que a coleção possui um papel notável na sociedade, onde há abertura para a discussão sobre a importância destes animais no ambiente.



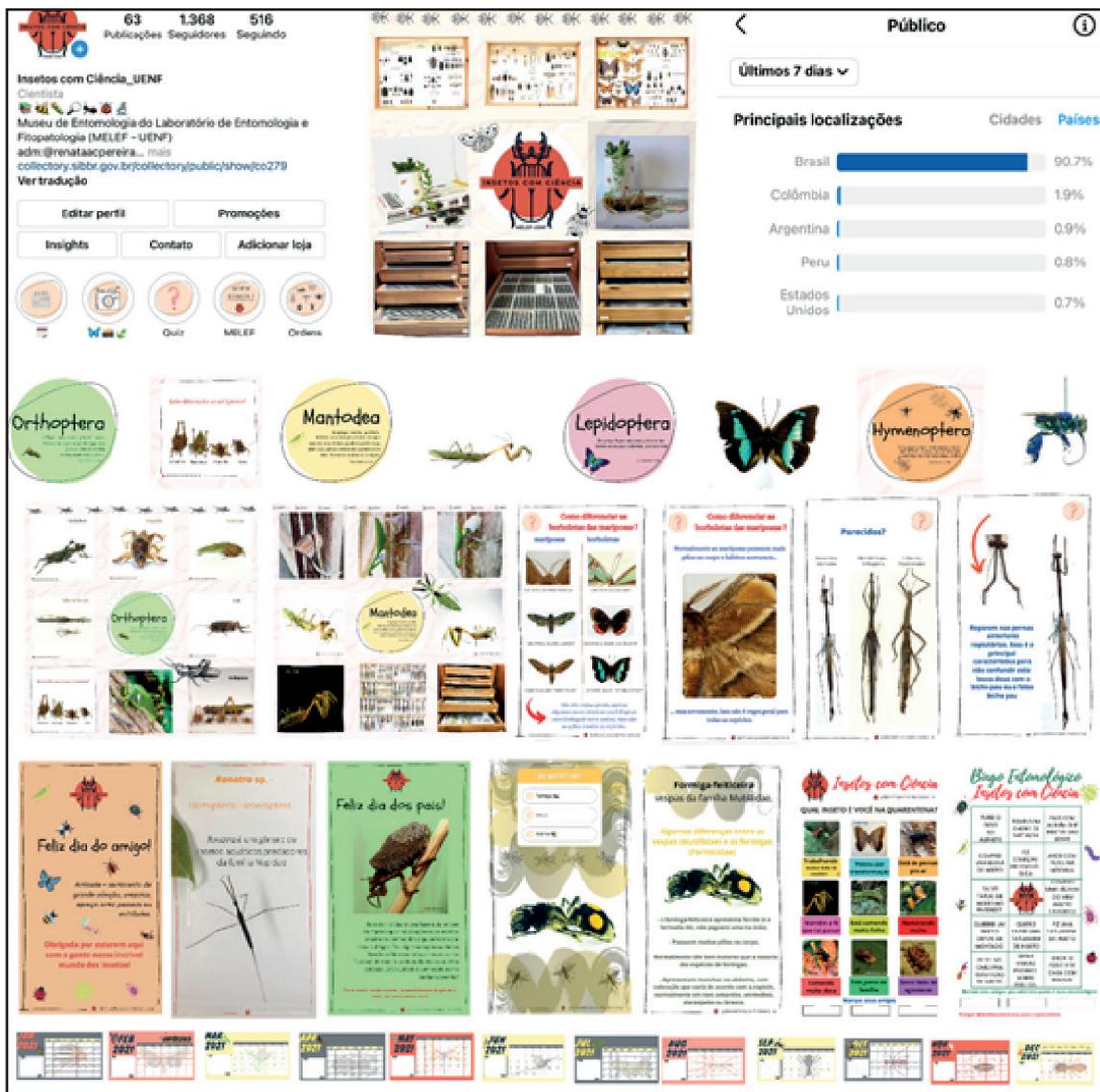
Figura 7. Caixas entomológicas, montadas com insetos de diferentes ordens, destinadas à coleção de extensão.



Criação de mídias sociais

Diante desta alternativa de divulgação entomológica, em um cenário onde as feiras e eventos presenciais não estão ocorrendo devido a pandemia do coronavírus SARS-CoV-2, uma página no Instagram, Insetos com Ciência (@insetoscomciencia) foi criada para a divulgação científica sobre insetos. A página Insetos com Ciência oscila em aproximadamente 1400 seguidores. Os seguidores são de diversos estados do Brasil e também de outros países, principalmente da Colômbia, Argentina, Peru e Estados Unidos. A página permite interação constante e direta com o público geral e com diversos pesquisadores da área. A identificação de alguns insetos da coleção científica, principalmente de espécimes da ordem Mantodea, foi realizada depois da postagem de fotos dos insetos e da interação com um pesquisador que trabalha com este grupo de insetos (Figura 8).

Figura 8. Postagens realizadas no perfil e stories da página do Instagram @insetoscomciencia, com o alcance no Brasil e em outros países.



DISCUSSÃO

As coleções biológicas são a fonte de acesso ao patrimônio genético *ex-situ* de importância para a implantação de políticas de conservação e uso sustentável de recursos naturais e que fortalece o conceito de patrimônio genético. Segundo a Instrução Normativa do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA) N° 160, de 27 de abril de 2007, artigo 3º, as coleções biológicas são definidas como uma coleção de material biológico testemunha constituída com o objetivo de gerar e subsidiar pesquisas científicas ou tecnológicas, bem como promover a cultura, a educação e a conservação do meio ambiente. As coleções biológicas compõem a infraestrutura básica para a ciência e tecnologia em diversas áreas do ensino e da pesquisa, pois constituem bancos de dados, de espécimes ou exemplares vivos ou preservados indispensáveis para muitas áreas do conhecimento (Ciências Exatas e da Terra, Ciências Biológicas, Engenharia / Tecnologia,



Ciências da Saúde, Ciências Agrárias, Ciências Sociais, Ciências Humanas, Lingüística, Letras e Artes). Portanto, é essencial que os dados de uma coleção sejam organizados e catalogados, pois são indispensáveis para qualquer pessoa que necessite de uma referência a um nome atualmente aceito e outras informações relacionadas ao táxon de interesse (MATHIS; ZATWARNICK, 1995).

Sobre coleção biológica científica, a deliberação N° 36/2013 da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) define como o “conjunto do todo ou partes de plantas, animais, fungos, algas e de outros microrganismos, devidamente tratado, conservado e documentado de acordo com normas e padrões nacionais e internacionais, de modo a permitir a identificação da espécie e a sua conservação ex-situ, com o objetivo de subsidiar pesquisa científica, tecnológica e suas aplicações socioeconômicas”. A coleção entomológica científica constitui um grande acervo para a pesquisa e apresenta relevância para o estudo da biodiversidade (SOUSA-LOPES, 2017). Este tipo de coleção constitui a base de informação para análises de distribuição geográfica, diversidade morfológica, relação de parentesco e evolução das espécies, além de guardar a memória de conceitos morfológicos e taxonômicos (CAMARGO, 2009). Além disso, a coleção científica pode auxiliar os pesquisadores em estudos sobre o aparecimento e dispersão de pragas agrícolas, doenças humanas e de outros animais (PEIXOTO *et al.*, 2006).

A coleção científica, desde que armazenada e manuseada corretamente, preserva os exemplares por longos períodos de tempo (ALMEIDA *et al.*, 2003). Os insetos armazenados na nossa coleção são preservados por via seca ou úmida a depender de suas características. A conservação por via seca ocorre quando os insetos são resistentes à decomposição e a secagem assegura a sua preservação. Já a conservação por via úmida ocorre em meio líquido e ocorre quando os espécimes são frágeis e de fácil decomposição (PAPAVERO, 1994). Para a identificação é utilizado guias e comparação com outros exemplares disponíveis na coleção. Entretanto, a taxonomia de insetos não é uma tarefa fácil e algumas das principais dificuldades encontradas na identificação são devido a diversidade de espécies e tamanho reduzido da maioria dos insetos (CAMARGO *et al.*, 2015).

A coleção biológica didática pode seguir os mesmos padrões das coleções científicas, mas sua principal finalidade é servir como ferramenta de ensino em aulas práticas, tanto na educação de nível básico como no ensino superior (CAMARGO *et al.*, 2015). De acordo com a deliberação N° 36/2013 da Universidade Estadual do Rio de Janeiro, é definida como “conjunto do todo ou partes de plantas ou animais, e fungos e de outros microrganismos, devidamente tratado, conservado e documentado de acordo com normas e padrões internacionais, com o objetivo de atender a instituições de ensino, bem como a unidades de





conservação, sociedades, associações ou organizações da sociedade civil de interesse público, destinadas à exposição, demonstração, treinamento ou divulgação da biodiversidade”.

Uma coleção didática tem curta duração, pois os espécimes são danificados pelo manuseio constante por alunos e professores (CAMARGO *et al.*, 2015; GULLAN; CRANSTON, 2017). Por isso a importância de constante manutenção, reposição e serem independentes da coleção científica. A coleção entomológica é um subsídio para ministrar aulas sobre a morfologia e ecologia dos insetos (MUNHOZ *et al.*, 2015). Ter caixas com exemplares de insetos de todas as ordens auxilia e facilita o processo de ensino-aprendizagem de entomologia, pois permite o acesso direto dos alunos com o objeto de estudo, possibilita a observação das estruturas detalhadas e suas funções, torna as aulas mais atraentes e instiga o aluno sobre a importância da conservação da biodiversidade (SANTOS; SOUTO, 2011; PINHEIRO *et al.*, 2017). Outro aspecto importante da coleção didática no ensino superior é que com ela os estudantes que desejam trabalhar com entomologia, taxonomia, curadoria de insetos, poderão aprender a manusear os insetos sem grandes riscos de perda de material de maior importância, como os exemplares de uma coleção científica.

Além da utilização da coleção entomológica didática no ensino superior, a sua utilização no ensino fundamental possui como principais objetivos a imersão dos jovens no mundo dos insetos, para desmistificar que insetos não causam apenas malefícios à vida humana e para a redução das fobias a insetos. Os estudantes aprendem a conhecer e diferenciar as espécies nocivas das não-nocivas, o que é importante para saberem o que realmente pode apresentar um risco e o que é inofensivo ao homem. Além disso, ao utilizar coleções entomológicas em aulas práticas há uma melhor fixação de conhecimento relacionado aos insetos (SANTOS; SOUTO, 2011).

Atualmente, um desafio da comunidade científica é tornar o conhecimento produzido nas universidades acessível à população. A comunicação entre cientistas e o público em geral é muitas vezes dificultada pela forma com que a ciência é divulgada, se restringindo, muitas vezes, somente à publicações de artigos científicos em revistas acadêmicas. Por isso, é necessário que os métodos de divulgação científica sejam feitos em um contexto mais simples e acessível à população em geral (ARÊDES *et al.*, 2020). Neste aspecto, a coleção entomológica de extensão/divulgação é importante devido ao seu potencial visual, capaz de despertar o interesse das pessoas pelos insetos (MARINONI; PEIXOTO, 2010; GULLAN; CRANSTON, 2017). Além disso, permite que pessoas que não são da área de entomologia possam, além de apreciar a beleza e riqueza de detalhes de um inseto, conhecer espécies raras e obter conhecimentos científicos sobre entomologia.

Quando expostas, a coleção entomológica proporciona a divulgação científica para um público alvo diverso, crianças, adolescentes e adultos. As coleções biológicas, bem como dos





insetos, possuem um papel importante como instrumento didático no âmbito das Ciências Naturais, na qual desmistifica sentimentos negativos em relação a estes artrópodes, na qual muitas vezes são relacionados às pragas e vetores de doenças a humanos (COSTA NETO e PACHECO, 2004; TRINDADE; SILVA; TEIXEIRA, 2012).

A exposição de exemplares zoológicos em eventos, provocaram um aprendizado significativo do público através do contato visual com as amostras. O aspecto visual, exótico, perigoso e econômico dos insetos são os de maior atratividade, e os quais provocam maior interesse, e importância na divulgação. Isto permite que as pessoas desenvolvam uma nova percepção sobre estes animais, uma vez que conectam o aprendizado teórico das amostras com o cotidiano (DOS SANTOS *et al.*, 2021; MARTINS *et al.*, 2021).

Na atualidade, os métodos de aprendizado e divulgação vão além de livros, dando espaço à internet que vem se mostrando uma importante aliada na exposição de trabalhos ao redor do mundo. Assim, as mídias sociais, como o Instagram e Facebook já possuem trabalhos importantes sendo desenvolvidos no âmbito da entomologia. A criação do perfil Insetos com Ciência (@insetoscomciencia) traz curiosidades, informações sobre a diversidade de insetos no Brasil e ao redor do mundo e possibilita uma rede de compartilhamento e troca de informações entre o público geral e pesquisadores que é muito enriquecedora. Atualmente existem diversos perfis voltados para a divulgação da entomologia, dos quais merecem destaque o Mundo dos Insetos (@mundo_dos_insetos) e Insetos do Brasil (@insetosdobrasil) que apresentam respectivamente cerca de 45 mil e 29 mil seguidores e trazem informações de qualidade e acessíveis ao público geral.

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Relatamos neste capítulo a importância das coleções biológicas, com destaque para a coleção entomológica do Museu do Laboratório de Entomologia e da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. A coleção do MELEF/UENF é um importante repositório de insetos não só para a pesquisa, mas também para o ensino e a extensão. De maneira geral, as coleções biológicas são um patrimônio científico e cultural e não raras vezes são colocadas em risco devido à desvalorização e falta de investimentos para manutenção das estruturas, reposição e aquisição de materiais. Estes acervos possibilitam a geração e difusão da ciência, do ensino e da extensão e dada a dimensão e importância, deveriam ter sua existência valorizadas e ter investimentos necessários para sua manutenção e continuidade.

Em muitos casos a aposentadoria do pesquisador responsável, ou mudança dos atores na gestão institucional, que normalmente é o curador responsável, representa uma descontinuidade dos acervos, ou mesmo sua perda. Só nos últimos 20 anos, temos assistido perdas irreparáveis para a área da entomologia resultante do descaso com coleções entomológicas,





com destaque para os incêndios no Museu de Ciências Naturais da PUC de Minas Gerais em 2013 e o incêndio ocorrido no Museu Nacional no Rio de Janeiro em 2018.

As coleções biológicas, em especial as coleções científicas, aqui retratada a coleção entomológica, devem ser consideradas como patrimônio histórico relevante para “contar a história” da humanidade. Que as instituições de pesquisa, iniciativas privadas e especialmente o poder público valorizem nossas coleções, nossos museus. A coleção entomológica do MELEF/UENF é pequena comparada a outras coleções com milhares de espécimes, mas é de grande importância para as pesquisas da universidade, para a região norte fluminense e para o desenvolvimento de inúmeras atividades de ensino e extensão. Precisamos de investimentos e valorização da pesquisa, para que possamos preservar nossa coleção, desenvolver novas atividades e enriquecer nossa coleção.

■ REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, L. M.; RIBEIRO-COSTA, C. S.; MARINONI, L. Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos. *In*: ALMEIDA, L. M. *et al.* **Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos**. Ribeirão Preto (SP): Holos, 2003. p. 78-78.
2. ARANDA, A. T. (2014). Coleções Biológicas: Conceitos básicos, curadoria e gestão, interface com a biodiversidade e saúde pública. *In*: III Simpósio sobre a biodiversidade da Mata Atlântica, Santa Teresa (ES). **Anais**, Santa Teresa (ES), SAMBIO 2014, 56p.
3. ARÊDES, A.; CUNHA, P. R.; GUIMARÃES, S. W.; CAETANO A. F. R.; LIMA, J. C. S.; RODRÍGUEZ, J.; BAILEZ, O.; VIANA-BAILEZ, A. M. Rompendo os muros da universidade divulgação e popularização das pesquisas científicas com formigas. *In*: OLIVEIRA, R. J. **Extensão rural em foco: apoio à agricultura familiar, empreendedorismo e inovação**. Guarujá: Científica Digital, 2020. p. 196-203.
4. BEZERRA, L. A.; MAUÉS, M M. Organização do acervo de Apoidea da coleção entomológica da Embrapa Amazônia Oriental. *In*: Seminário de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Oriental. **Anais**, Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2017. 21p.
5. CAMARGO, A. J. A. de. Coleções zoológicas: importância estratégica para o país e para o agronegócio em particular. **EMBRAPA**, 2009. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/657316/1/art004.pdf>. Acesso em: 2 de jan. 2021.
6. CAMARGO, A. J. A.; OLIVEIRA, C. M.; FRIZZAS, M. R.; SONODA, K. C.; CORRÊA, D. Coleções entomológicas: legislação brasileira, coleta, curadoria e taxonomias para as principais ordens. **Embrapa Cerrados - Livro científico (ALICE)**, 2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1013586/1/amabilio01.pdf>. Acesso em 4 ago. 2021.
7. CANHOS, V. P.; VANZOLLER, R. F. A importância das coleções biológicas. **Scientific American Brasil**, 2004. Disponível em: <http://www.cria.org.br/cgee/documentos/fronteiras.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2021.





8. COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANISATION CSIRO. **The insects of Australia: A textbook for students and research workers**. 2. ed. New York: Cornell University Press, 1991. 1136 p.
9. COSTA, E. C. **Confecção de uma coleção entomológica como uma ferramenta facilitadora no ensino-aprendizagem sobre a classe insecta**. 2020. 44 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.
10. COSTA, E.M. NETO; PACHECO, J. M. (2004). A construção do domínio etnozoológico “inseto” pelos moradores do povoado de Pedra Branca, Santa Terezinha, Estado da Bahia. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 26, n. 1, p. 81-90.
11. DOS SANTOS, P. R. C.; DE ALMEIDA SILVA, J. O.; ARAGÃO, V. L.; DA ROCHA, M. F. C.; NASCIMENTO, R. F. O. Coleção didática zoológica: divulgação científica e auxílio para o ensino e aprendizagem de Ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 656-669, 2021.
12. MARINONI, L.; PEIXOTO, A. L. As coleções biológicas como fonte dinâmica e permanente de conhecimento sobre a biodiversidade. **Ciência e Cultura**, v. 62, n. 3, p. 54-57, 2010.
13. MARTINS, M. J. L.; SOUTO, R. N. P.; JÚNIOR, M. D. N. G.; DAMASCENO, M. T. D. S.; FERREIRA, R. M. D. A. Desenvolvimento de coleções temáticas e catálogos morfológicos de artrópodes destinados para aulas práticas e exposições itinerantes em escolas públicas e privadas do estado do Amapá. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 5885-5894, 2021.
14. MATHIS, W. N.; ZATWARNICKI, T. World catalog of shore flies (Diptera: Ephydriidae). **Memoirs on Entomology, International**, v. 4, p. 1 - 423, 1995.
15. MUNHOZ, E. M. B.; SILVEIRA, M. dos S.; LIMA, J. S. de. Confecção de caixa entomológica como estratégia de mediação do conhecimento científico no ensino fundamental. *In*: II Congresso Nacional de Educação – EDUCERE, 2015, Curitiba, **Anais...Curitiba**, 2015.
16. PAPAVERO, N. **Fundamentos práticos de taxonomia zoológica (coleções, bibliografia, nomenclatura)**. 2. ed. São Paulo: Universidade Estadual Paulista – UNESP, 1994. 285 p.
17. PEIXOTO, A. L.; BARBOSA, M. R. D. V.; MENEZES, M.; MAIA, L. C.; VANZOLLER, R. F.; MARINONI, L.; CANHOS, D. A. L. **Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos: Ministério da Ciência e Tecnologia, p. 145-182, 2006.
18. PINHEIRO, M. S. P.; SCOPEL, J. M.; BORDIN, J. Confecção de uma coleção didática para o ensino de Zoologia: Conhecer para preservar o Litoral Norte do Rio Grande do Sul. **Scientia Cum Industria**, v. 5, n. 3, p. 156 - 160, 2017.
19. RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, Editora, 2012.810 p.
20. SANTOS, J. D. C.; SOUTO, L. S. Coleção entomológica como ferramenta facilitadora para a aprendizagem de Ciências no ensino fundamental. **Scientia plena**, v. 7, n. 5, 2011.





21. SOUSA-LOPES, Bruno de. Sobre o uso de uma coleção entomológica como ferramenta didática no ensino médio noturno e a percepção de fatores que influenciam o baixo rendimento escolar. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 8, p. 250-260, 2017.
22. TRINDADE, O. S. N.; SILVA, J. C. JR., TEIXEIRA, O. M. M. (2012). Um estudo das representações sociais de estudantes do ensino médio sobre os insetos. **Revista Ensaio**, v. 14, n. 3, p. 37-50.
23. ZAHER, H.; YOUNG, P. S. (2003). As coleções zoológicas brasileiras: panorama e desafios. **Ciência e Cultura**, v. 55, n. 3, p. 24-26.



Enteroparasitoses como problema de saúde pública

| **Luis Fernando Viana Furtado**
UEMG/PASSOS

RESUMO

As parasitoses representam um sério problema de saúde pública de cunho mundial, acometendo principalmente países em desenvolvimento. Essas infecções estão correlacionadas com instalações sanitárias precárias, contaminação da água e de alimentos, aspectos socioculturais, convívio com animais infectados e ausência de saneamento básico em geral. Levando em consideração o alto grau de adinamia que os parasitos podem ocasionar no hospedeiro, são necessárias intervenções com medidas profiláticas e terapêuticas. Nesse sentido, a educação em saúde propõe uma ação coletiva em que aproxima as comunidades aos programas e políticas públicas de saúde. Embora melhorias nas condições sanitárias sejam primordiais no controle de parasitoses, estratégias de Educação em Saúde podem reduzir significativamente a prevalência de parasitoses em determinadas comunidades. Aqui são abordadas as características gerais das principais enteroparasitoses no Brasil, com enfoque na saúde pública. Tal capítulo servirá como fonte de conhecimento para graduandos e profissionais da saúde em geral, para atualização dos conhecimentos.

Palavras-chave: Enteroparasitoses, Saúde Pública, Parasitologia.



■ INTRODUÇÃO

O termo parasitismo é utilizado para designar uma relação entre seres vivos, a qual somente um dos associados se beneficia, sendo o hospedeiro o prejudicado nessa situação, pois alberga o parasito; assim, a parasitose é o estado de infecção cuja agressão repercute prejudicialmente sobre o hospedeiro (ENGLISH, POWER & GÓMEZ-DÍAZ, 2020).

Os principais parasitos intestinais relatados nos levantamentos epidemiológicos em geral são *Giardia lamblia*, *Entamoeba coli*, *Entamoeba histolytica/E. dispar*, *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Enterobius vermicularis* e ancilostomídeos. Esses organismos são transmitidos de modo fecal-oral, principalmente através de alimentos ou da água, ou por penetração cutânea, dependendo da espécie (PFEIFFER & JABBAR, 2019).

Trabalhos envolvendo paleoparasitologia com múmias relatam que a infecção por parasitos intestinais possui ocorrência secular. GONÇALVES, ARAÚJO & FERREIRA (2003), em estudos arqueológicos realizados na América do Sul, observaram a presença de helmintos e protozoários em coprólitos e outros materiais orgânicos, o que demonstra quão antigo são esses patógenos.

As parasitoses intestinais correspondem a um grave problema de saúde pública, especialmente em países em desenvolvimento. Essas infecções estão intimamente relacionadas com precárias condições de vida, sendo mais prevalentes em comunidades com dificuldade de acesso aos sistemas de saúde, com deficiências no sistema de saneamento básico e baixos índices de escolaridade. No Brasil, essas doenças ocorrem nas diversas regiões do país, seja em zona rural ou urbana e em diferentes faixas etárias (PFEIFFER & JABBAR, 2019).

A disseminação dos parasitos intestinais é favorecida pelo crescimento desordenado de centros urbanos, principalmente pela aglomeração de pessoas e ausência de recursos sanitários adequados. Além do clima e distribuição geográfica, a transmissibilidade das enteroparasitoses depende da atividade e comportamento humano, das diferenças sociais, culturais e étnicas dos indivíduos (SIMNER, 2016).

As enteroparasitoses ocorrem na zona rural e urbana e em diferentes faixas etárias. Estudos realizados na região nordeste, norte, sul, sudeste e centro-oeste revelaram preocupantes índices de enteroparasitoses em grande extensão do território brasileiro. As condições geográficas, climáticas e sanitárias do Brasil contribuem para as altas prevalências observadas (KROLEWIECKI & NUTMAN, 2019).

É importante salientar que as condições sanitárias são determinantes, porém, não devem ser atribuídas como fator único para as altas prevalências observadas. Trabalhos realizados nos Estados Unidos em outros países desenvolvidos apresentaram intermeditária prevalência de enteroparasitos, o que leva a crer que os altos índices dessas patologias devem ser observados com uma visão multifatorial, a fim de descobrir as variáveis





determinantes para a sua disseminação. As doenças não se distribuem de forma ocasional na população. É preciso a existência de fatores de risco que possibilitem essa distribuição (SIMNER, 2016). Assim, o estudo e atualização frente a esse tema se torna primordial, especialmente entre graduandos e profissionais da área da saúde. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi realizar uma abordagem geral sobre as principais enteroparasitoses encontradas no Brasil.

■ DESENVOLVIMENTO

Metodologia

Para o cumprimento deste trabalho, foram utilizadas metodologias empregadas por Maldotti & Dalzochio (2021). Para a busca foram utilizados como descritores “enteroparasitos” e “intestinal parasites” nos bancos de dados Google Acadêmico, SciELO e Pubmed. Além disso, foi empregado o termo “parasitoses intestinais” com as palavras-chave: métodos parasitológicos, epidemiologia, ciclo e aspectos gerais, em português e em inglês, publicados nos anos de 2010 a 2021, excluindo artigos duplicados nas diferentes bases de dados. Além dessas plataformas, foram utilizados livros especializados na área de Parasitologia Humana e guias e manuais de órgãos, como o Ministério da Saúde.

Resultados e discussão

No Quadro 1 são apresentados os números de artigos utilizados nessa pesquisa, por banco de dados.

Quadro 1. Base de dados e número de artigos utilizados para realização da pesquisa.

Banco de dados	Número de artigos utilizados
Google Acadêmico	42
SciELO	28
Pubmed	39

Principais enteroparasitos encontrados no Brasil

Os parasitos *Ancylostoma duodenale* e *Necator americanus* são espécies pertencentes à família Ancylostomidae, causadores de doença no homem. A contaminação por esses helmintos resulta na doença denominada ancilostomíase, popularmente conhecida como amarelão. A morfologia dos ovos de *A. duodenale* e *N. americanus* não permite a diferenciação entre essas duas espécies, as quais são consideradas parasitos estenoxenos. Dessa forma, quando esses ovos estão presentes nas fezes, diz-se que o indivíduo é positivo para ancilostomídeo, sem definir a espécie parasitária. No entanto, os vermes





adultos desses helmintos apresentam peculiaridades que permitem diferenciá-los um do outro (LOUKAS *et al.*, 2016).

Quando encontram condições favoráveis no solo, os ovos desses agentes maturam-se e dão origem às larvas rabditóides, que depois de mais duas mudas transformam-se em larvas filarióides. Caso o homem entre em contato com o solo contaminado, as larvas filarióides podem penetrar na pele. Através da corrente sanguínea e/ou linfática, as larvas podem atingir o coração e chegar aos pulmões, onde sofrem outra muda. As larvas migram para os bronquíolos, traquéia, faringe e laringe quando, então, são ingeridas, alcançando o intestino delgado, onde sofrem a última muda e se tornam parasitos adultos (ABUZEID *et al.*, 2020).

A aquisição de *A. duodenale* pode ocorrer através da ingestão de água e alimentos contaminados por larvas do parasito. Quando a infecção ocorre por via oral, não existe migração pulmonar. Por esses agentes se alimentarem de sangue, essas espécies de parasitos podem acarretar em anemia. A prevalência dessas afecções é mais comum na zona rural, ocorrendo em 20% a 25% de toda a população mundial (JOURDAN *et al.*, 2018).

Ascaris lumbricoides é um helminto responsável por grandes deficiências no desenvolvimento físico e intelectual, principalmente em crianças. Esse agente é considerado o maior nematódeo do trato digestivo humano, acarretando na denominada ascaridíase. As fêmeas dessa espécie podem chegar a 40 cm e os machos, a 30 cm de comprimento. O ovo recém-eliminado nas fezes ainda não é infectante. É necessário um período de desenvolvimento no solo, onde, no interior do ovo, a larva passa por duas mudas (ELSE *et al.*, 2020).

Após a ingestão, o ovo libera a larva no intestino delgado. A partir de então, o ciclo desse parasito é igual ao ciclo do *A. duodenale* e do *N. americanus*. É importante salientar que as fêmeas de *A. lumbricoides* também podem depositar ovos que não são resultantes da copulação, os quais são inférteis. Dessa forma, em infecções exclusivamente com fêmeas, obrigatoriamente todos os ovos expelidos são inférteis, enquanto em infecções somente por machos, a análise coproparasitológica resulta em falso-negativo. Trabalhos realizados no nordeste do Brasil denotam alta prevalência desse parasito, corroborando a ideia de que esse helminto é o enteroparasito mais prevalente na população mundial (FURTADO & MELO, 2011).

Enterobius vermicularis é o parasito causador da enterobiose, também conhecida como oxiuríase. Esse enteroparasito se localiza principalmente no ceco e no reto e sua aquisição ocorre por meio da ingestão do ovo desse helminto. A fêmea do parasito, quando grávida, migra para a região perianal do hospedeiro. Nessa região, é expelida uma alta quantidade de ovos, os quais se misturam às fezes ou ficam retidos na pele da região perianal. Quando os ovos são ingeridos, uma larva é liberada no duodeno. Essa larva sofre mais duas mudas antes de atingir o jejuno e o íleo. Cerca de cinco semanas após a ingestão dos ovos, ocorre





a primeira migração de fêmeas adultas para a região perianal, com a consequente oviposição (KANG & JEE, 2019).

A principal sintomatologia causada por esse patógeno é um intenso prurido anal. Dessa forma, ao coçar a região anal, caso o portador leve as mãos contaminadas à boca, pode acontecer uma autoinfecção, o que reforça a necessidade de repetição do tratamento (TAGHIPOUR *et al.*, 2020).

Strongyloides stercoralis é o helminto causador da estrogiloidíase. Esse agente é o único nematódeo intestinal cujos ovos eclodem no próprio trato digestivo humano, permitindo o parasito multiplicar-se no interior do hospedeiro através de autoinfecção. As larvas rabditóides eliminadas no material fecal do portador podem seguir dois ciclos monoxênicos: o direto e o indireto (GREAVES *et al.*, 2013).

No ciclo direto, as larvas rabditóides, no solo ou sobre a pele da região perianal, se transformam em larvas filarióides infectantes. No ciclo indireto, as larvas rabditóides sofrem quatro transformações no solo, produzindo fêmeas e machos de vida livre, que copulam e liberam ovos que darão origem a larvas rabditóides. Estas evoluem para larvas filarióides infectantes. Os ciclos direto e indireto se completam pela penetração ativa das larvas filarióides na pele ou mucosa oral, esofágica ou gástrica do hospedeiro. A continuação do ciclo é semelhante ao desenvolvido pelos ancilostomídeos e pelo *A. lumbricoides*. Assim como outros enteroparasitos que apresentam migração pulmonar, quando a larva passa pelo trato respiratório superior, *S. stercoralis* pode ser detectado em amostras de escarro (MCDONALD & MOORE, 2017).

Trichuris trichiura é o enteroparasito causador da tricuriase, uma das helmintíases mais prevalentes no mundo. A principal característica morfológica do parasito adulto é o formato de chicote, no qual a porção da cauda encontra-se mais alargada do que a porção cefálica. Assim como a ascaridíase, a aquisição da tricuriase ocorre através da ingestão do ovo embrionado. Dessa forma, o ovo recém-eliminado não é potencialmente infectante, sendo necessário o desenvolvimento da larva no solo com condições favoráveis (NIYAS, BALASUBRAMANIAN & THULASEEDHARAN, 2019).

Após a ingestão dos ovos, ocorre a eclosão dos mesmos no intestino delgado, onde as larvas sofrem uma muda. A última muda ocorre no ceco, onde o parasito adulto se desenvolve. As fêmeas são maiores que os machos e apresentam, geralmente, até 50 mm de comprimento. Esse parasito, diferente dos outros geo-helmintos, não apresenta migração pulmonar. A porção cefálica do parasito penetra na mucosa intestinal e como consequência da perda de sangue ocasionada pelo parasito, pode ocorrer anemia, com retardo no desenvolvimento principalmente de crianças (SUNKARA, SHARMA & OFOSU, 2019).





A teníase e a cisticercose são patologias causadas por parasitos do gênero *Taenia*. Tanto a forma adulta da *T. solium* e da *T. saginata* são capazes de desenvolver teníase no homem, que representa o hospedeiro definitivo da cadeia. O homem com teníase libera junto às fezes, proglotes, estruturas semelhantes a grãos de arroz que compõem o corpo do parasito e se desprendem periodicamente. No interior de cada proglote pode haver de 30 a 80 mil ovos. Os suínos são hospedeiros intermediários da *T. solium*, enquanto os bovinos são da *T. saginata*. Depois que o boi ou o porcoingere o ovo da tênia, no interior do intestino delgado, o embrião deixa o ovo e perfura a mucosa intestinal. Através dos vasos sanguíneos, atinge a musculatura do animal, onde se transforma em cisticerco (SATO *et al.*, 2018).

O homem adquire a teníase ao ingerir carne suína ou bovina contaminada por cisticercos mal passada. Após a ingestão, o parasito se desenvolve e se fixa firmemente no jejuno, através de uma estrutura denominada escólex. Na cisticercose, o homem desenvolve o papel de hospedeiro intermediário acidental através da ingestão de ovos de *T. solium*. O ovo da *T. solium*, ao ser ingerido, libera um embrião no intestino delgado, que penetra na mucosa intestinal e cai na corrente sanguínea. As larvas originadas morrem em diferentes regiões do corpo humano, ocorrendo uma reação inflamatória, responsável pela sintomatologia da doença. Como resposta, os processos imunológicos destroem o parasito. Dessa forma, surge um nódulo calcificado que, dependendo da sua localização, pode ser fatal (SCIUTTO *et al.*, 2000).

Entamoeba histolytica é o agente causador da amebíase. Rotineiramente, os laboratórios de análises clínicas não realizam testes imunológicos ou sorológicos para diferenciar *E. histolytica* de *E. dispar*. Dessa forma, o diagnóstico final deve ser dado como positivo para *E. histolytica/E. dispar*, visto que esses dois protozoários apresentam morfologias idênticas e somente a análise por microscopia não permite o diagnóstico preciso (KANTOR *et al.*, 2018).

A aquisição da amebíase ocorre através da ingestão dos cistos do protozoário. Ao passar pelo estômago, resistindo à ação do suco gástrico, os cistos chegam ao intestino grosso, onde ocorre o desencistamento, originando os trofozoítos. Estes se aderem ao epitélio intestinal, onde podem desencadear um processo de citólise, desenvolvendo reações ulcerativas. Em alguns casos, os trofozoítos podem entrar na corrente sanguínea e atingir outros órgãos, desenvolvendo a amebíase extraintestinal. Sob certas circunstâncias, ainda não muito bem conhecidas, os trofozoítos também podem se desprender da parede intestinal, sofrer transformação e secretar uma membrana, transformando-se em cistos, que são eliminados nas fezes. Geralmente, os trofozoítos só estão presentes em fezes diarréicas (NAJAFI *et al.*, 2019).

Entamoeba coli e *E. dispar* são considerados enteroparasitos comensais. Muitos trabalhos realizados no Brasil apresentam altas prevalências desses agentes. Embora não





tragam malefícios ao homem, essas prevalências sugerem fontes de contaminação fecal-oral e necessitam de intervenções por meio de programas de saúde pública. O ciclo dessas duas espécies é semelhante ao ciclo desenvolvido por *E. histolytica* (KANTOR *et al.*, 2018).

A giardíase, enteroparasitose causada pelo protozoário *Giardia lamblia*, é descrita frequentemente como um problema de saúde pública por infectar também animais domésticos, como cães e gatos. Dessa forma, caso o homem não adote a profilaxia necessária, o hábito de conviver com esses animais pode levar ao aumento da prevalência dessa enteroparasitose. O ciclo desse parasito é bem simples e similar ao ciclo da *E. histolytica* (EINARSSON, MA'AYEH & SVÄRD, 2016).

A via de transmissão das doenças parasitárias intestinais, em geral, ocorre de modo fecal-oral. A disseminação dessas patologias é favorecida pelo crescimento desordenado de centros urbanos, principalmente pela aglomeração de pessoas e ausência de recursos sanitários adequados. Além do clima e distribuição geográfica, a transmissibilidade das enteroparasitoses depende da atividade e comportamento humano, das diferenças sociais, culturais e étnicas dos indivíduos, bem como da precariedade de tratamento de água, esgoto e alimentos (SUNKARA, SHARMA & OFOSU, 2019).

Os parasitos intestinais apresentam ciclos de vida que contam com períodos de parasitose humana, períodos de vida livre ou períodos de parasitose em outros animais. Ovos, larvas, cistos e oocistos são estágios infectantes desses agentes e podem ser encontrados nos mais variados ambientes. A aquisição desses agentes pode ocorrer através de contato com o solo e ingestão de água e alimentos contaminados. Essa aquisição pode ocorrer também em função da contaminação por fezes de animais, sendo transmitidos ao homem por meio da via oral passiva, especialmente vinculada a áreas com poucas condições higiênico-sanitárias (TAGHIPOUR *et al.*, 2020).

Em alguns países, o hábito de fertilizar o solo com fezes humanas aumenta muito o risco de transmissão de enteroparasitos. Trabalhos apontam o solo contaminado como provável difusor de enteroparasitoses, uma vez que alguns desses agentes necessitam de um período de vida livre no solo para completar seu ciclo. Isso é preocupante caso as pessoas tenham contato direto com o solo ou possuam o hábito da geofagia (FURTADO & MELO, 2011).

A contaminação por mecanismos ativos cutâneos, como ocorre na ancislotomíase e na estrogiloidíase, deve ser levada em consideração. Dessa forma, observa-se a importância da abolição do uso de fezes humanas como adubo, haja vista, como exemplo, a erradicação da esquistossomose no Japão, que se deu após a população não mais usar fezes de origem humana para adubar os solos.

A água, consumida sem as devidas precauções, corresponde também a um meio de veiculação de enteroparasitoses. É importante ressaltar que muitas vezes somente





a filtração da água não é suficiente para remoção de alguns parasitos. ANDREATTA & JADOSKI (2009) revelaram em sua pesquisa que mesmo após o processo de filtração da água, algumas amostras apresentaram-se positivas para cistos de *Endolimax nana* e ovos de *A. lumbricoides*.

O processamento e higienização dos alimentos antes do consumo é um fator importante para a profilaxia das enteroparasitoses. Em trabalhos realizados no Estado do Rio de Janeiro, avaliando-se a qualidade de hortaliças provenientes de comércios e restaurantes, em 96,1% das amostras foram encontrados contaminantes, como ácaros, ovos de ácaros, insetos, larvas de nematódeos e protozoários. É importante salientar o papel dos manipuladores de alimentos frente à disseminação dessas enfermidades intestinais (KROLEWIECKI & NUTMAN, 2019).

A contaminação da água, solo e alimentos, citados anteriormente, são quesitos sanitários favoráveis para a disseminação de enfermidades intestinais. É de suma importância também a questão das noções básicas de higiene, como adequada lavagens das mãos e corte periódico das unhas (FURTADO & MELO, 2011).

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os elevados índices de parasitoses podem ser reflexos de precárias condições de moradia e saneamento básico, ausência de ações adequadas de higiene, baixos níveis sócio-econômicos e educacionais. Existe a necessidade de implantação de novas políticas públicas de saúde, voltadas tanto para a melhoria das condições sociais quanto da situação ambiental em que a população está inserida, bem como de campanhas de tratamento em massa da população. Todavia, é necessário associar programas de controle com medidas de educação em saúde e conscientização das populações, uma vez que seus maus hábitos podem desempenhar papel decisivo na disseminação dessas patologias.

■ REFERÊNCIAS

1. ABUZEID, A., ZHOU, X., HUANG, Y., LI, G. Twenty-five-year research progress in hookworm excretory/secretory products. **Parasites & vectors**, v. 13, n. 1, p. 136, 2020. <https://doi.org/10.1186/s13071-020-04010-8>.
2. ANDREATTA, S. C.; JADOSKI, S. O. Avaliação de metodologia de filtragem para proteção de fontes em locais de risco de contaminação microbiológica da água. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 2, n. 1, 2009.
3. EINARSSON, E., MA'AYEH, S., SVÄRD, S. G. An up-date on *Giardia* and giardiasis. **Current opinion in microbiology**, v. 34, p. 47–52, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.mib.2016.07.019>.





4. ELSE, K. J., KEISER, J., HOLLAND, C. V., GRENCIS, R. K., SATTELLE, D. B., FUJIWARA, R. T., BUENO, L. L., ASAOLU, S. O., SOWEMIMO, O. A., COOPER, P. J. Whipworm and roundworm infections. **Nature reviews. Disease primers**, v. 6, n. 1, p. 44, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41572-020-0171-3>.
5. ENGLISH, E.D., POWER, B.J., GÓMEZ-DÍAZ, E. Building Parasitology Communities to Promote Gender Equality. **Trends in Parasitology**, v. 36, n. 6, p. 495-498, 2020. doi: 10.1016/j.pt.2020.03.007.
6. FURTADO, L. F., MELO, A. C. Prevalência e aspectos epidemiológicos de enteroparasitoses na população geronte de Parnaíba, Estado do Piauí. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 44, n. 4, p. 513–515, 2011. <https://doi.org/10.1590/s0037-86822011000400023>.
7. GONÇALVES, M.L., ARAÚJO, A., FERREIRA, L.F. Human intestinal parasites in the past: new findings and a review. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 98, n. 1, p.103-118, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762003000900016>.
8. GREAVES, D., COGGLE, S., POLLARD, C., ALIYU, S. H., MOORE, E. M. *Strongyloides stercoralis* infection. **BMJ (Clinical research ed.)**, v. 347, p. f4610, 2013. <https://doi.org/10.1136/bmj.f4610>
9. JOURDAN, P.M., LAMBERTON, P.H.L., FENWICK, A., ADDISS, D.G. Soil-transmitted helminth infections. **Lancet**. v. 391, n. 10117, p. 252-265, 2018. doi:10.1016/S0140-6736(17)31930-X.
10. KANG, W.H., JEE, S.C. *Enterobius vermicularis* (Pinworm) Infection. **The New England journal of medicine**, v. 381, n. 1, 2019. <https://doi.org/10.1056/NEJMicm1811156>.
11. KANTOR, M., ABRANTES, A., ESTEVEZ, A., SCHILLER, A., TORRENT, J., GASCON, J., HERNANDEZ, R., OCHNER, C. *Entamoeba Histolytica*: Updates in Clinical Manifestation, Pathogenesis, and Vaccine Development. **Canadian journal of gastroenterology & hepatology**, 4601420, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/4601420>.
12. KROLEWIECKI, A., NUTMAN, T.B. Strongyloidiasis: A Neglected Tropical Disease. **Infectious disease clinics of North America**, v. 33, n. 1, p 135-151, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.idc.2018.10.006>.
13. LOUKAS, A., HOTEZ, P. J., DIEMERT, D., YAZDANBAKHS, M., MCCARTHY, J. S., CORREA-OLIVEIRA, R., CROESE, J., BETHONY, J. M. Hookworm infection. **Nature reviews. Disease primers**, v. 2, p. 16088, 2016. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2016.88>.
14. MALDOTTI, J., DALZUCHIO, T. Parasitos intestinais em crianças no Brasil: Revisão Sistemática. **Revista Cereus**, v. 13, n. 1, p. 62-73, 2021. 10.18605/2175-7275/cereus.v13n1p62-73.
15. MCDONALD, H. H., & MOORE, M. *Strongyloides stercoralis* Hyperinfection. **The New England journal of medicine**, v. 376, n. 24, p. 2376, 2017. <https://doi.org/10.1056/NEJMicm1612018>.
16. NAJAFI, A., MIRZAEI, A., KERMANJANI, A., ABDI, J., GHADERI, A., & NASERIFAR, R. Molecular identification of *Entamoeba histolytica* from stool samples of Ilam, Iran. **Comparative immunology, microbiology and infectious diseases**, v. 63, p. 145-147, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2019.01.003>.
17. NIYAS, V., BALASUBRAMANIAN, P., THULASEEDHARAN, N. K. *Trichuris trichiura*. **QJM: monthly journal of the Association of Physicians**, v. 112, n. 7, p. 537, 2019. <https://doi.org/10.1093/qjmed/hcy303>.





18. PFEIFFER, C. N., JABBAR, A. Adaptive e-Learning: Emerging Digital Tools for Teaching Parasitology. **Trends in Parasitology**, v. 35, n. 4, p. 270-274, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2019.01.008>.
19. SATO, M. O., SATO, M., YANAGIDA, T., WAIKAGUL, J., PONGVONGSA, T., SAKO, Y., SANGUANKIAT, S., YOONUAN, T., KOUNNAVANG, S., KAWAI, S., ITO, A., OKAMOTO, M., MOJI, K. *Taenia solium*, *Taenia saginata*, *Taenia asiatica*, their hybrids and other helminthic infections occurring in a neglected tropical diseases' highly endemic area in Lao PDR. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 12, n. 2, p. e0006260, 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006260>.
20. SCIUTTO, E., FRAGOSO, G., FLEURY, A., LACLETTE, J. P., SOTELO, J., ALUJA, A., VARGAS, L., LARRALDE, C. *Taenia solium* disease in humans and pigs: an ancient parasitosis disease rooted in developing countries and emerging as a major health problem of global dimensions. **Microbes and infection**, v. 2, n. 15, p. 1875-1890, 2000. [https://doi.org/10.1016/s1286-4579\(00\)01336-8](https://doi.org/10.1016/s1286-4579(00)01336-8).
21. SIMNER, P.J. Medical Parasitology Taxonomy Update: January 2012 to December 2015. **Journal of clinical microbiology**, v. 55, n. 1, p. 43-47, 2016. doi:10.1128/JCM.01020-16.
22. SUNKARA, T., SHARMA, S. R., OFOSU, A. *Trichuris trichiura*-An Unwelcome Surprise during Colonoscopy. **The American journal of tropical medicine and hygiene**, v. 99, n.3, p. 555-556, 2019. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.18-0209>.
23. TAGHIPOUR, A., OLFATIFAR, M., JAVANMARD, E., NOROUZI, M., MIRJALALI, H., ZALI, M. R. The neglected role of *Enterobius vermicularis* in appendicitis: A systematic review and meta-analysis. **PloS one**, v. 15, n. 4, p. e0232143, 2020. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232143>.



Estudo morfológico e anatômico de galhas foliares induzidas por *Cecidomyiidae* em espécies da restinga de Maricá – Rj

| **Ana Cláudia de Macêdo Vieira**
LABFBOT - FF- UFRJ

| **Tatiana Ungaretti Paleo Konno**
NUPEM - UFRJ

| **Adriana da Cruz Presler Cravo**
PPGBOT - MN - UFRJ

| **Naiara Viana Campos**
NUPEM - UFRJ

| **Giselle Klabund Ferraris**
LABFBOT - FF- UFRJ

| **André Luis de Alcantara Guimarães**
LabFBot - FF - UFRJ

| **Ana Paula Ribeiro de Carvalho Ferreira**
LABFBOT - FF- UFRJ

| **Quemuel Machado Perozi Xavier**
LabFBot - FF - UFRJ

| **Mariana Aparecida de Almeida Souza**
PPGCIAC - NUPEM - UFRJ

| **Marco Antonio da Silva Vieira**
PPGBot - MN - UFRJ

RESUMO

Galhas formam-se em diferentes órgãos vegetais pela ação de organismos indutores, originando uma estrutura atípica à planta não afetada. Os indutores podem ser de diferentes origens, e os Cecidomyiidae constituem um grupo altamente especializado. Em restingas, diversas famílias botânicas estão associadas à formação de galhas e, no presente estudo, analisamos os dados referentes à morfologia e estrutura anatômica de galhas foliares induzidas por Cecidomyiidae em *Eugenia astringens* e *Neomitranthes obscura* (Myrtaceae), *Couepia ovalifolia*. (Chrysobalanaceae) e *Ouratea cuspidata* (Ochnaceae). As observações e coletas em campo foram realizadas em populações das espécies na restinga de Maricá - RJ afetadas por galhas induzidas por cecidomídeos. Os materiais empregados para estudo anatômico foram fixados em glutaraldeído com tampão fosfato e processados com técnicas básicas de microtomia com cortes a mão livre e infiltração em parafina e coloração com azul de astra e safranina. Os resultados demonstram em *O. cuspidata*, apenas um morfotipo de galha induzido por uma espécie de cecidomídeo, enquanto em *E. astringens*, *N. obscura* e *C. ovalifolia* foram observados dois morfotipos em cada espécie induzidos por galhadores distintos. As estruturas anatômicas das folhas estudadas são bastante variáveis, assim como a estrutura de cada morfotipo das galhas. No entanto, todas as galhas apresentam câmara larval revestida por tecido nutritivo. Apesar das características distintas de cada espécie e de cada morfotipo de galha, foi possível observar a neoformação tecidual que acarreta diferenças marcantes com relação aos tecidos não afetados. Cada morfotipo de galha reflete as adaptações da espécie hospedeira ao seu indutor.

Palavras-chave: Galhas, Restinga, Myrtaceae, Chrysobalanaceae, Ochnaceae.



■ INTRODUÇÃO

Existem vários tipos de interações na natureza envolvendo organismos em uma ampla gama de benefícios e danos recíprocos (MERENCIO *et al.*, 2015). A indução de galhas é considerada a mais complexa associação entre insetos e plantas no mundo natural, em que cada espécie de indutor produz galhas que têm sua morfologia, anatomia e fisiologia diferentes das induzidas por outras espécies relacionadas (SHORTHOUSE *et al.*, 2005). Estas diferentes variações devem-se às ações físicas e químicas estimuladas pelos insetos indutores (RAMAN, 2011).

Do ponto de vista evolutivo, as galhas podem ser vistas como fenótipos estendidos dos insetos indutores, devido à influência que eles podem exercer sobre a diferenciação, crescimento e desenvolvimento dos tecidos da planta (RAMALHO; SILVA, 2010). As galhas são resultantes do crescimento anormal do vegetal em resposta ao consumo ou outro estímulo causado por diversos organismos, como vírus, bactérias, fungos, ácaros e insetos (MAIA; FERNANDES, 2004). São encontradas em todas as partes da planta, desde a extremidade da raiz até as gemas apicais do caule, nos órgãos vegetativos e reprodutivos, sendo que a maioria ocorre nas folhas (SILVA, 2006; FERNANDES; SANTOS, 2014).

Os insetos galhadores são herbívoros especializados considerados “engenheiros de microhabitat” uma vez que alteram a disponibilidade de recursos para outras espécies, podendo criar habitats, com alterações morfológicas e fisiológicas na planta hospedeira, criando uma heterogeneidade ambiental que pode ser explorada por outros organismos (FERNANDES; SANTOS, 2014).

Os insetos indutores causam um desarranjo no mecanismo de crescimento e alteram os processos de diferenciação na planta hospedeira, modificando a arquitetura da planta em sua vantagem (RAMAN, 2011). A formação de galhas em plantas ocorre em diversos padrões estruturais que são diretamente influenciados pela atividade do indutor (GUIMARÃES *et al.*, 2015). Insetos galhadores constituem uma guilda de herbívoros que modificam os tecidos vegetais por hipertrofia e hiperplasia das células, induzindo a formação de galhas. O modo de perfurar e sugar os conteúdos celulares durante a maior parte do seu desenvolvimento junto com a possível divergência da ação química a partir das larvas, é a causa provável para o desenvolvimento das galhas (ALBERT *et al.*, 2013).

Restingas

A diversidade de habitat encontrados nas restingas brasileiras faz deste bioma um dos mais complexos ecossistemas existentes, e essa característica que, por um lado, lhes confere especial interesse e valor, é em parte responsável por sua fragilidade e extrema





susceptibilidade às perturbações causadas pelo homem (ARAÚJO; LACERDA, 1987). Nas regiões litorâneas, a perda da diversidade biológica envolve aspectos sociais, econômicos, culturais e científicos e é agravada pelo crescimento constante das populações humanas (SILVA; MENEZES, 2012).

A lista florística das restingas dos estados do Espírito Santos e do Rio de Janeiro é constituída atualmente por 1378 espécies, 571 gêneros e 119 famílias de angiospermas (PEREIRA; ARAÚJO, 2000). Entre as famílias de Angiospermas presentes nas restingas brasileiras estão Myrtaceae, Chrysobalanaceae e Ochnaceae e, muitas destas espécies botânicas, produzem galhas. Nestas famílias, em restingas, destacam-se *Eugenia astringens* Cambess, *Neomitranthes obscura* (DC) N. Silveira, *Couepia ovalifolia* (Schott) Benth. ex Hook.f. e *Ouratea cuspidata* Thieg, respectivamente, todas hospedeiras de galhas (MAIA, 2013).

Eugenia astringens (= *Eugenia rotundifolia* Casar) é conhecida popularmente como araponga ou “aperta-goela” (SOUZA; MORIM, 2008; SOBRAL *et al.*, 2012). É um arbusto que pode alcançar até 2 metros de altura. Maia (2001) identificou três tipos de galhas induzidas por cecidomídeos em estruturas vegetativas, uma no caule e duas folhas de *Eugenia astringens* Cambess.

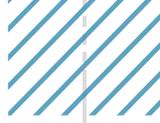
Neomitranthes obscura é uma espécie arbustivo-arbórea encontrada nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo e conhecida pelos nomes vulgares de pitanga de cachorro e camboim de cachorro (SOUZA; MORIM, 2008). Em *Neomitranthes obscura*, são encontrados quatro tipos de galhas diferentes: uma que ocorre em gemas axilares ou apicais e três que ocorrem na lâmina foliar. Cada uma dessas quatro galhas é induzida por um indutor diferente, todos Cecidomyiidae (Diptera) (MAIA, 1995).

Couepia ovalifolia é uma espécie com hábitos de arbusto e árvore, nativa e endêmica do Brasil, conhecida popularmente como oiti, oiti-da-praia, oiti da areia, oiti nativo, fruto de coruja (SOTHERS *et al.*, 2019), é uma das hospedeiras de galhas nas restinga do estado do Rio de Janeiro (MAIA, 2001). Segundo Maia (2001), no litoral deste estado foram registrados dois morfotipos de galhas foliares induzidas por Cecidomyiidae.

Ouratea cuspidata ocorre nos estados da Bahia, Ceará. Paraíba. Rio Grande do Norte e Sergipe na região Nordeste e nos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo na região Sudeste (CHACON; YAMAMOTO, 2015). Segundo Maia (2001), no litoral do Rio de Janeiro foi registrado um morfotipo de galha foliar induzidas por Cecidomyiidae.

Estudos realizados em galhas formadas em espécies de outras famílias botânicas de restingas fluminenses, como em *Clusia lanceolata* e *Clusia fluminensis* (Clusiaceae) (GUIMARÃES *et. al.* 2013; GUIMARÃES *et. al.* 2021), permitiram a comparação entre folhas afetadas e não afetadas por galhas de Cecidomyiidae quanto à estrutura anatômica





e a composição das frações voláteis desses materiais. A realização do presente trabalho visa a ampliação deste tipo de estudos, buscando a definição de padrões anatômicos e com modelos neotropicais.

■ OBJETIVOS

O objetivo geral do presente trabalho foi realizar o estudo preliminar da estrutura de galhas foliares em *Eugenia astringens*, *Neomitranthes obscura*, *Couepia ovalifolia* e *Ouratea cuspidata*, a fim de compreender as interações entre plantas hospedeiras e indutores, as modificações sofridas pelos órgãos afetados.

■ MÉTODOS

Coleta, fixação e preparo das amostras

Amostras de *Eugenia astringens*, *Neomitranthes obscura*, *Couepia ovalifolia* e *Ouratea cuspidata* foram coletadas nas restingas de Maricá.

Para os estudos morfológicos e anatômicos foram utilizadas folhas de plantas afetadas e não afetadas (de cada espécie) de material recém-coletado e/ou fixado em solução de formalina neutra tamponada – FNT (LILLIE, 1965) ou glutaraldeído a 2,5% com tampão de fosfato de sódio (KARNOVSKY, 1965; ZHANG; O'NEIL, 1993), dependendo do objetivo da análise. Para análise anatômica das galhas, foram coletadas folhas afetadas e para cada morfotipo, foram analisadas maduras (GM) seccionadas no sentido transversal ou longitudinal da galha.

Para os estudos anatômicos, as amostras foram submetidas a cortes à mão livre (KRAUS; ARDUIN, 1997) ou à técnica de infiltração em parafina (SASS, 1951), de modo a se obter seções seriadas com auxílio de micrótomo de rotação. Os cortes parafinados foram afixados às lâminas histológicas com adesivo de Bissing (1974), sendo, a seguir, desparafinados, hidratados em série etanólica e corados com azul de astra (C. I. não indicado) e safranina (C. I. 50240) (BUKATSCH, 1972). Após a desidratação etanólica das seções histológicas, a montagem das lâminas foi feita com resina sintética (Entellan®).

REGISTRO FOTOGRÁFICO

O registro fotográfico em campo foi realizado com auxílio de câmera fotográfica Canon EOS Rebel T1i 15,0 megapixels. O estudo morfológico das galhas foliares foi realizado em estereomicroscópio Taimim TM 99000777. As imagens das análises anatômicas e histoquímicas





foram obtidas com auxílio de microscópio Carl Zeiss Axio Scope A1 com AxioCam ERc 5s e editadas em software Adobe® Photoshop® 7.0.1.

■ RESULTADOS

Galhas foliares de *Eugenia astringens* (Myrtaceae) (Figura 1)

As folhas de *Eugenia astringens* são simples, oval-elípticas, com margem inteira revoluta, textura coriácea, base aguda, ápice acuminado e pecíolo curto cilíndrico. As folhas perfeitamente expandidas apresentam coloração verde escuro na face adaxial e pouco mais claro na face abaxial. A superfície é glabra em ambas as faces.

As folhas afetadas por galhas discoides mantêm os caracteres gerais de forma e coloração observado nas folhas não afetadas. As galhas discoides, induzidas por *Dasineura globosa* (MAIA, 1995) na lâmina foliar das folhas de *E. astringens*, iniciam sua formação nas folhas ainda jovens, sendo possível observar-se no limbo pequenas lesões na superfície, relacionadas à penetração do indutor no mesofilo, o intumescimento do limbo nas regiões afetadas em ambas as faces, além de alteração da coloração.

O número de galhas em cada folha é variável, podendo ocorrer folhas com somente uma galha e folhas com mais de 35 galhas discoides distribuídas por todo o limbo. As galhas são glabras e as larvas de *Dasineura globosa* desenvolvem-se em câmaras larvais contendo apenas um único inseto. Em diversas folhas foi registrada a indução concomitante de galhas discoides e de enrolamento de bordo, como pode ser observado na figura 1, sendo variável o grau de infestação dos dois tipos de galhas em diferentes folhas.

As galhas de enrolamento de bordo são induzidas por cecidomídeos (espécie não identificada) e causam uma inversão na curvatura da margem das folhas, passando de revoluta a involuta nos locais de ocorrência das galhas. Dependendo do nível de infestação de galhadores, toda a margem pode sofrer esta inversão, ou em trechos da margem. No segundo caso, em diversas regiões do bordo de folhas afetadas por este morfotipo de galha podem ser observadas descontinuidades, onde a margem permanece revoluta. As larvas de Cecidomyiidae que induzem a galha de enrolamento de bordo desenvolvem-se em uma única câmara larval que pode conter de um a três indutores.

A epiderme da face adaxial das folhas não afetadas de *Eugenia astringens* apresenta células comuns de tamanho variável, com contorno poligonal, paredes anticlinais retas ou ligeiramente curvas e espessadas. A face abaxial da epiderme apresenta estômatos anomocíticos e células comuns semelhantes às descritas na face adaxial, porém menores e com paredes mais espessas. Na face adaxial são visíveis verrugas suberosas. No interior das células comuns da epiderme da face adaxial é possível observar gotículas de natureza lipídica.

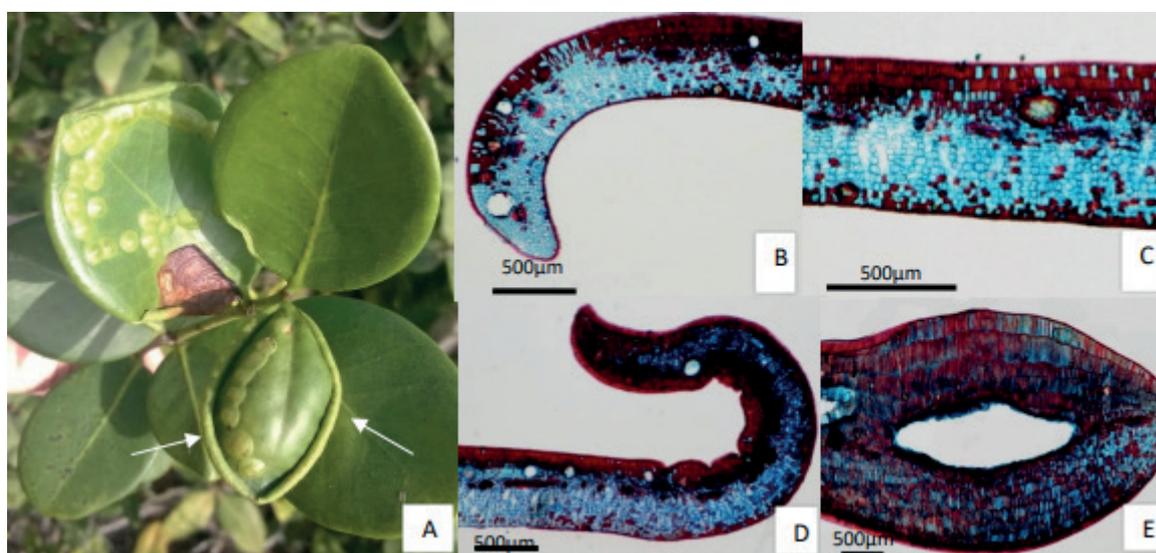




As folhas afetadas por galhas discoides apresentam epiderme um tanto distinta daquela de folhas não afetadas, destacando-se espessamento das paredes das células comuns em ambas às faces, estômatos anisocíticos na face abaxial da região adjacente à galha tricomas tectores distribuídos de forma homogênea pela epiderme da face adaxial.

As folhas afetadas por galhas induzidas por *Stephomyia rotundifoliorum* que se desenvolvem em direção à nervura central da folha apresentam epiderme semelhante àquela de folhas não afetadas, destacando-se células comuns de contorno poligonal, paredes anticlinais ligeiramente curvas e menos espessadas, de tamanho variável, distribuídas irregularmente com estômatos anomocíticos.

Figura 1. Galhas foliares de *Eugenia astringens*. A- Ramo contendo folhas afetadas por galhas de enrolamento de bordo (setas) e galhas discoides. B- Corte transversal na região do bordo exibindo a curvatura da folha não galhada. C – Corte transversal da região do limbo de folha não galhada. D – Corte transversal da galha de enrolamento de bordo exibindo a inversão da curvatura em relação à folha não galhada. E – Corte longitudinal da região mediana da galha discoide.



Galhas foliares de *Neomitranthes obscura* (Myrtaceae) (Figura 2)

Arbusto com aproximadamente 1,5m de altura, está presente na borda das moitas do segundo cordão arenoso da Restinga de Maricá. Suas folhas cartáceas e glabras apresentam filotaxia oposta, pecíolo curto e limbo elíptico-oval, com ápice acuminado, base obtusa, margem inteira e densamente pontuado com pontos translúcidos quando analisado contra a luz.

A galha de enrolamento das bordas foliares, cria uma câmara larval onde o indutor permanece isolado do meio externo. O início da formação da galha ocorre com o crescimento tanto em quantidade como em tamanho (hiperplasia e hipertrofia) das células do parênquima esponjoso, o que leva a um aumento de cerca de 50% na espessura do limbo, curvatura da margem e a conseqüente ondulação da sua superfície. Em seus estágios mais avançados de maturação, as alterações na superfície foliar se tornam mais evidentes, com modificações





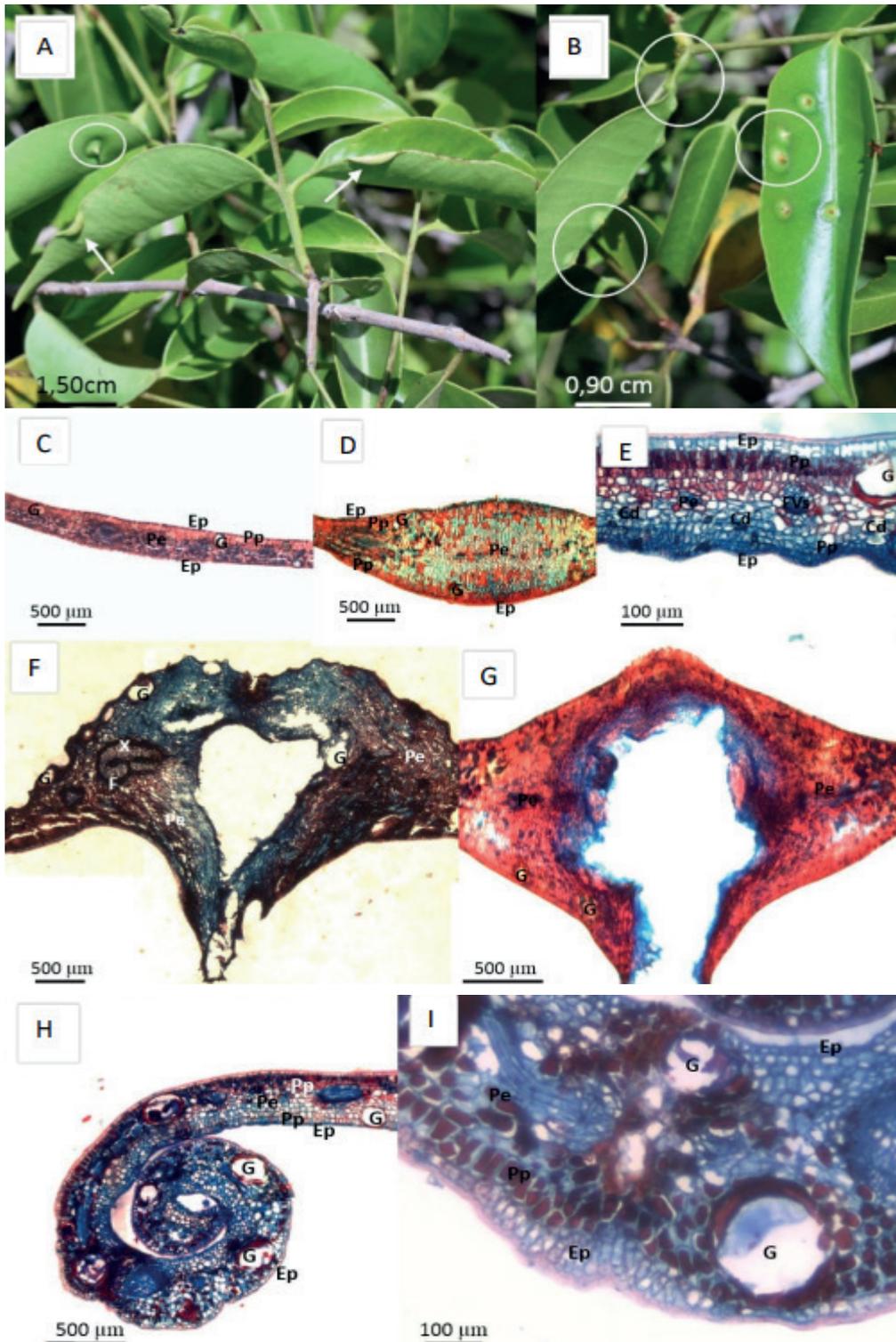
no formato das células do parênquima paliçádico, que na região adaxial se tornam quadrangulares e na região abaxial achatadas. O tecido esponjoso continua a crescer e as glândulas secretoras têm seu diâmetro aumentado, ganhando contornos disformes.

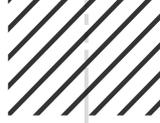
O outro morfotipo é encontrado tanto no limbo como no pecíolo e nervura central. Essa galha apresenta formato discoide no início da formação, porém, durante sua maturação adquire formato bicônico. O crescimento da galha envolve a hiperplasia e hipertrofia das células parenquimáticas e epidérmicas. No início da formação da galha as alterações celulares afetam apenas o parênquima, provocando um pequeno aumento na espessura do limbo, resultando em leves ondulações na superfície foliar. Durante o crescimento da galha essas alterações se tornam mais pronunciadas e o tecido parenquimático esponjoso adquire um formato parecido com o do tecido parenquimático paliçádico, com células altas e retangulares. Alterações provocadas pela galha não se restringem apenas à região afetada. O limbo próximo à galha sofre modificações na superfície, especialmente na face abaxial. As glândulas secretoras também são afetadas, adquirindo formatos disformes, com aumento do diâmetro. As células epidérmicas da face adaxial tornam-se maiores. Quando ocorre na região da nervura central a galha modifica o formato original dela, principalmente a face onde se localiza o canal de emergência.





Figura 2. *Neomitranthes obscura*: A – galhas de enrolamento encontradas nas margens foliares (setas); B – folhas com galhas discoides no pecíolo, limbo e nervura central (círculos); C – G. Secção transversal da galha discóide C – início da formação da galha na lâmina foliar; D – formação da câmara larval no limbo; E – lâmina foliar próxima à região. da galha; F – câmara larval formada próxima à nervura mediana; G – câmara larval com canal de saída do indutor aberto; F – lâmina foliar afetada; H – I Secção transversal da galha de enrolamento do bordo; H – galha madura; I – detalhe da estrutura. Ep: epiderme; Pp: parênquima paliçádico; Pe: parênquima esponjoso; G: glândulas secretoras; FVs: feixe vascular secundário. Ep: epiderme; Pp: parênquima paliçádico; Pe: parênquima esponjoso; F: floema; X: xilema; G: glândulas secretoras; Es: esclerênquima; FVs: feixe vascular secundário.





Galhas foliares de *Couepia ovalifolia* (Chysobalanaceae) (Figura 3)

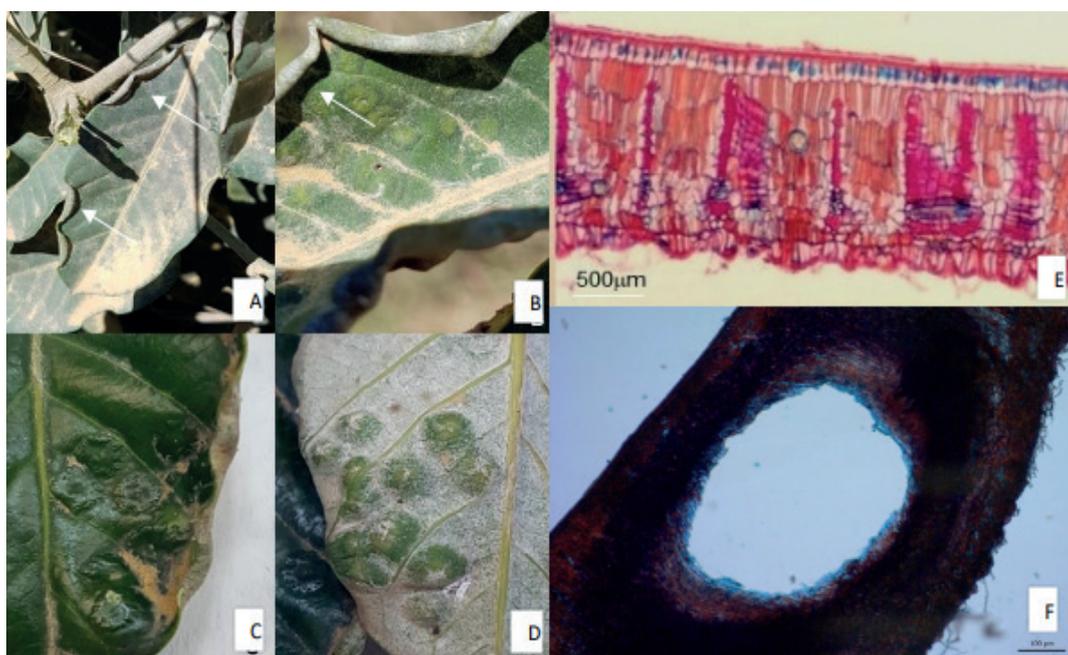
Na restinga de Maricá, RJ, *Couepia ovalifolia* ocorre na região do segundo cordão arenoso, com hábito arbustivo, folhas alternas, com coloração verde escura na face adaxial e cinza na face abaxial, com tricomas que dão aspecto lanoso às superfícies foliares.

Nas folhas ocorrem dois morfotipos de galhas: um de enrolamento de bordo que se caracteriza pela curvatura da margem da folha; e um morfotipo discoide com formato convexo na face abaxial e lenticular na superfície da face adaxial, onde se observa o orifício do canal de saída do indutor. Os dois morfotipos podem ser observados em uma mesma folha ou em folhas separadas. A ocorrência de um morfotipo não inibe a formação do outro.

O corte transversal na altura da porção mediana da lâmina foliar não afetada evidenciou epiderme adaxial uniestratificada com células com formato tabular recobertas por estratos cuticulares. Na região do mesofilo, o parênquima paliçádico é constituído por três a quatro camadas de células alongadas e cerca de cinco camadas de parênquima esponjoso. Entre as células dos parênquimas, observam-se idioblastos cristalíferos. Em todo o mesofilo são observados feixes colaterais associados a colunas de fibras esclerenquimáticas justapostas, que alcançam as duas faces da epiderme. A epiderme da face abaxial apresenta uma a duas camadas de células com formatos e tamanhos variáveis e os estômatos localizam-se em depressões na superfície. Numerosos tricomas tectores são observados em ambas as faces.

Na galha discoide foi observada neoformação de parênquima e dos tecidos vasculares e formação de concha esclerenquimática e câmara larval revestida internamente por tecido nutritivo. Há redução do número e formato dos tricomas na região das galhas.

Figura 3. Galhas em *Couepia ovalifolia*. A-B Aspecto de folhas com galhas de enrolamento de bordo. C- Vista da face adaxial de folha afetada por galhas discoides. D- Vista da face abaxial de folha afetada por galhas discoides. Notar redução do indumento piloso na região das galhas. E- Corte transversal de folha não galhada. F – Corte longitudinal na região mediana da galha discoide.





Galhas foliares de *Ouratea cuspidata* (Ochnaceae) (Figura 4)

A espécie apresenta inflorescências terminais paniculadas com flores hermafroditas de cor amarela. A floração ocorre ao longo do ano, mas, há maior produção de flores e frutos nos meses que se estendem entre a primavera e o verão.

As folhas são simples, alternas, com margem serrilhada, glabras, ápice agudo e base obtusa. Apresentam coloração verde escura com a face adaxial brilhante quando plenamente desenvolvidas.

Nas diferentes regiões de ocorrência da espécie na restinga de Maricá foi observada uma distribuição esparsa dos indivíduos, sem formação de populações densas, tanto na região de formação de moitas nos primeiros cordões arenosos quanto na região de mata. Os indivíduos localizados na região de formação de moitas apresentavam muitas vezes folhas com sinais de predação por herbívoros, mas, não foram observadas galhas nesta região. Apenas na região de mata os indivíduos de *O. cuspidata* apresentaram folhas afetadas pela formação de galhas.

O desenvolvimento das galhas inicia em folhas jovens, e estas se situam na face abaxial com número muito variado, em alguns casos toda a superfície abaxial da folha é recoberta por galhas. Em estágio inicial as galhas apresentam formato lenticular passando a cônico com estrutura cilíndrica projetada no ápice. Há mudança de coloração em seu desenvolvimento, de verde claro em galhas jovens a castanho escuro em senescentes.

Os cortes transversais de folha de *Ouratea cuspidata*, na região do limbo mostraram que a epiderme na face adaxial é uniestratificada e possui espessa camada de estratos cuticulares em toda extensão da folha com longos flanges. Na face adaxial, as células da epiderme variam de oblongas a elípticas, com tamanhos variados. Observou-se grande quantidade de idioblastos ricos em substâncias fenólicas abaixo da epiderme, muitas vezes se projetando e reduzindo o tamanho celular das células epidérmicas. O mesofilo é dorsiventral, formado por uma a três camadas de células de parênquima paliçádico e cerca de dez camadas de parênquima esponjoso, atravessadas por feixes vasculares colaterais. Na face abaxial, a epiderme é uniestratificada e as células comuns apresentam formato oblongo a elíptico.

No corte transversal das galhas em estágio maduro de desenvolvimento é possível observar a neoformação de tecidos, destacando-se a formação de periderme, cerca de dez a quinze camadas de células de parênquima fundamental oriundas do parênquima lacunoso do mesofilo, muitas destas constituídas por idioblastos ricos em compostos fenólicos. Foram observados idioblastos contendo drusas distribuídas de forma esparsa por toda a região cortical. Feixes vasculares neoformados a partir do mesofilo em direção às galhas são abundantes, além da formação de bainha esclerenquimática ao redor da câmara





larval. A câmara larval é revestida por tecido nutritivo cujo número de camadas depende da atividade alimentar da larva do indutor.

Figura 4. *Ouratea cuspidata*. A - Indivíduo em floração situado em região de formação de moitas na restinga de Maricá. B – Folha de *O. cuspidata* em região de mata, exibindo galhas em toda a face abaxial. C – Corte transversal na região mediana da nervura central. D – Corte transversal do limbo de folha não afetada. E – Corte transversal de galha em estágio intermediário de desenvolvimento exibindo a câmara larval central F – Galha em estágio maduro em corte transversal, exibindo a periderme mais espessa e aumento do número de camadas do córtex.



■ DISCUSSÃO

A diversidade de galhas em restingas é objeto de estudos por diferentes autores (MAIA, 2001, 2013; ISAIAS *et al*, 2017) e demonstra a necessidade cada vez maior de estudos botânicos que auxiliem na compreensão das intrincadas relações entre plantas e indutores de galhas.

Os insetos galhadores alteram os tecidos da planta hospedeira em benefício próprio, induzindo a morfogênese novas estruturas (KRAUS, 2009). Quando essa indução ocorre por diferentes espécies de indutores em uma mesma planta, ela se constitui como uma superhospedeira. Duas das espécies abordadas no presente estudo são superhospedeiras. Maia (2019) enumera oito morfotipos de galhas para *E. astringens* e seis para *Neomitranthes*





obscura. As superhospedeiras têm sido foco de trabalhos envolvendo aspectos ecológicos e anatômicos na região Neotropical (MOURA *et al.*, 2008, 2009; OLIVEIRA; ISAIAS 2009, 2010). Os dados aqui apresentados demonstram as diferentes adaptações que indutores distintos podem acarretar uma mesma estrutura vegetal. Mesmo em *Couepia ovalifolia*, que apresenta apenas duas galhas (MAIA, 2019), é possível verificar as diferenças causadas pelos diferentes indutores.

No entanto, esta discussão parece ser bem mais ampla. Uma mesma espécie pode apresentar indutores diversificados quando analisamos a ocorrência da planta em diferentes ambientes. Na localidade do presente estudo, apenas um morfotipo de galha foi detectado em *Ouratea cuspidata*, mas, Maia (2019), identificou três espécies de indutores em folhas, duas delas exclusivas de Guarapari (ES) e Ilha Grande (RJ), demonstrando relações pouco conhecidas para o *táxon*.

As mudanças macroscópicas mais evidentes em galhas são variações de indumento, forma e coloração. A cor, a forma e o tamanho das galhas podem ser analisados como características que alertam predadores sobre o conteúdo possivelmente tóxico dos seus tecidos (INBAR *et al.*, 2010). As variações da cor e da forma podem ser indicativos do estágio de desenvolvimento do órgão ou da galha (ISAÍAS *et al.*, 2014), um sinalizador da efetividade da alimentação do indutor (DIAS *et al.*, 2013) ou uma referência à idade e grau de maturação dos tecidos do hospedeiro (ISAÍAS *et al.*, 2017). No presente trabalho, todas as galhas analisadas revelaram mudanças significativas ao longo de seu desenvolvimento, mas, as mudanças mais marcantes foram as observadas em *Ouratea cuspidata*, com variação na coloração e sistema de revestimento desde a fase jovem até a maturidades.

As mudanças internas observadas em todas as galhas examinadas no presente estudo reforçam o papel dos indutores nas modificações sofridas pelas plantas, sobretudo quando comparamos os cortes anatômicos das galhas com as folhas não galhadas em cada espécie. Padrões similares são largamente apresentados na literatura, com destaque para Guimarães *et al.* (2021) que estudaram as alterações causadas por galhas de cecidomiidae em espécie de restinga.

Cabe ressaltar ainda que, no presente estudo, foi possível trazer a contribuição da análise de galhas causadas por diferentes indutores em um mesmo órgão vegetal. Embora estudos como os de Arriola *et al.* (2015) e Maia (2019) (entre outros) demonstrem claramente a existência de diferentes morfotipos de galhas em uma mesma espécie vegetal, é interessante poder verificar que as estruturas internas das galhas em folhas formadas por diferentes indutores respondem de formas diferentes com conformações anatômicas adaptadas a cada inseto. No presente trabalho podemos verificar essas diferenças em *Eugenia astringens*, *Neomitranthes obscura* e *Couepia ovalifolia*, mesmo em observações preliminares. As três





espécies apresentaram galhas de enrolamento de bordo e galhas formadas na lâmina foliar. Em todos os casos, foram observadas diferenças na estrutura interna entre os dois tipos de galhas em uma mesma espécie de hospedeiro.

■ CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

As observações apresentadas no presente estudo reforçam os dados da literatura sobre as alterações provocadas pelos indutores e trazem a importância do aprofundamento destes para melhor compreensão da biologia das galhas em relação às plantas hospedeiras.

As relações entre hospedeiros e indutores em plantas de restinga representa um vasto campo para estudos em diferentes áreas do conhecimento, mas, sobretudo em botânica.

A continuidade dos estudos trará novas informações da estrutura de galhas foliares de restinga, permitindo o estabelecimento de modelos estruturais para a região neotropical.

■ FINANCIAMENTO

Pesquisa financiada pelo CNPq e FAPERJ.

■ REFERÊNCIAS

1. ALBERT, S.; RANA, S.; GANDHI, D. Anatomy and ontogenesis of foliar galls induced by *Odnadiplosis odinae* (diptera: cecidomyiidae) on *Lannea coramandelica* (anacardiaceae). *Acta entomologica serbica*, v. 18, n. ½, p. 161-175, 2013.
2. ARAÚJO, D.S.D.; LACERDA, L.D. A natureza das restingas. *Ciência Hoje*, v.6, n.33, p.42-48, 1987.
3. ARRIOLA, I. A., MELO-JR, J. C. F. & ISAIAS, R. M. S. 2015. Questioning the environmental stress hypothesis for gall diversity of restinga vegetation on dunes. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744)* Vol. 63 (4): 959-970.
4. BISSING, D. R. Haupt's gelatin adhesive mixed with formalin for affixing paraffin section to slides. *Stain Technology*, v. 49, p. 116-117. 1974.
5. BUKATSCH, F. Bemerkugen zur Doppelfärbung Astrablau-Safranin. *Mikrokosmos*, v. 61, 1972, 255p.
6. CHACON, R.G.; YAMAMOTO, K. 2015. *Ouratea* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB19917>>.
7. DIAS, G.G.; FERREIRA, B.G.; MOREIRA, G.R.P.; ISAIAS, R.M.S. 2013. Why do the galls induce by *Calophya duvaua* Scott on *Schinus polygamous* (Cav.) Cabrera (Anacardiaceae) change colors? *Biochemical Systematics and Ecology* 48, 111– 122.





8. FERNANDES, G.W.; SANTOS, J.C. Neotropical insect galls. Fernandes, G.W.; Santos, J.C.; Universidade Federal de Uberlândia, MG, Brazil (editors). Fernandes, G.W.; Santos, J.C. 550p. 2014.
9. GUIMARÃES, A.L.A.; BIZARI, C.H.B.; BARBOSA, L.S.; NAKAMURA, M.J.; RAMOS, M.F.; VIEIRA, A.C.M. Characterisation of the effects of leaf galls of *Clusiomyia nitida* (Cecidomyiidae) on *Clusia lanceolata* Cambess. (Clusiaceae): Anatomical aspects and chemical analysis of essential oil. *Flora* 208:165-173, 2013.
10. GUIMARÃES, A.L.A.; NEUFELD, P.M.; SANTIAGO-FERNANDES, L.D.R.; VIEIRA, A. C. M. Structure and development of 'witches' broom' galls in reproductive organs of *Byrsonima sericea* (Malpighiaceae) and their effects on host plants. *Plant Biology*, v. 17, n. 2, p. 493–504, March 2015.
11. GUIMARÃES, A.L.A.; VIEIRA, R. C.; VIEIRA, A. C. M. Structure of Leaf Galls in *Clusia fluminensis* Planch and Triana (Clusiaceae): Sex-Biased Development in a Dioecious Host Plant *Plants* 2021, 10 (20): 1-18.
12. INBAR, M.; IZAHKI, I.; KOPLOVICH, A.; LUPO, I.; SILANIKOVE, N.; GLASSER, T.; GERCHMAN, Y.; PEREVOLOTSKY, A.; LEV-YADUN, S. Why do many galls have conspicuous colors? A new hypothesis. *Arthropod - Plant interactions*, 4(1): 1-6, 2010.
13. ISAIAS, R. M. S.; CARNEIRO, R. G. S.; SANTOS, J. C.; OLIVEIRA, D. C. Gall Morphotypes in the Neotropics and the Need to Standardize Them. In: Fernandes, G. W.; Santos, J. C. (Eds.), *Neotropical Insect Galls*, pp. 15-34. London: Springer- Verlag. 2014
14. ISAIAS, R. M. S., GARCIA, B. F., ARRÍOLA, I. A., MELO JR., J. C. F. M. & KRAUS, J. E. Diversidade e atributos anatômicos de galhas nas formações de restinga. In: MELO JR., J. C. F. & BOEGER, M. R. T. (Orgs.) *Patrimônio natural, cultural e biodiversidade da restinga do Parque Estadual Acaraí*. Joinville, SC. Editora UNIVILLE. 478 p. IBGE Manual técnico da vegetação brasileira. IBGE, São Paulo. 271p., 2017.
15. KARNOVSKY, M. J. A. A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. *The Journal of Cell Biology*, v. 27, p. 137-138. 1965.
16. KRAUS, J. E. 2009. Galhas: morfogênese, relações ecológicas e importância econômica. In: Tissot-Squalli, M. L. *Interações ecológicas & biodiversidade*, 109-139. Ijuí, Unijuí.
17. KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. *Manual básico de métodos em morfologia vegetal*. Seropédica, RJ : EDUR, 1997. 198 p.
18. LILLIE, R.D. *Histopathologic technic and practical histochemistry*. 3ª ed., McGraw Hill, New York, 1965. 715 p.
19. MAIA, V.C. Chaves para classificação de galhas de Cecidomyiidae (Diptera) em Myrtaceae na restinga da Barra de Maricá, Rio de Janeiro. *Revta. Bras . Zool.* 12 (4): 1009 - 1013, 1995
20. MAIA, V.C. The gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) from three restingas of Rio de Janeiro State, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 18, n. 2, p. 583-629, 2001.
21. MAIA, V. C. Galhas de insetos em restingas da região sudeste do Brasil com novos registros. *Biota Neotropica* (Edição em português. Online), v. 13, p. 183-209, 2013.
22. MAIA, V. C. Insect galls on Myrtaceae: richness and distribution in brazilian restingas. *Biota Neotropica*. 19(1): e20180526. 2019.
23. MAIA, V. C., FERNANDES, G. W. Insect galls from Serra de São José (Tiradentes, MG, Brazil). *Brazil J. Biol.* N64, V3A. p. 423-445, 2004.





24. MERENCIO, A.F.S.; DIAS, G. B.; SOUZA, J.P.P.; SILVA, A.G. A wasp species in a rolling gall at the margin of the leaflets of *Protium icicariba*: an inducer, a parasitoid, or an inquiline? *Natureza online*, v.13, n.1, p.12-19. 2015.
25. MOURA, M.Z.D., ISAIAS, R.M.S. & SOARES, G.L.G. Species-specific changes in tissue morphogenesis induced by two arthropod leaf galls in *Lantana camara* L. (Verbenaceae). *Australian Journal of Botany* 56:153-160, 2008.
26. MOURA, M.Z.D., SOARES, G.L.G., ISAIAS, R.M.S. Ontogênese da folha e das galhas induzidas por *Aceria lantanae* Cook (Acarina: Eriophyidae) em *Lantana camara* L. (Verbenaceae). *Revista Brasileira de Botânica*, 32(2):271 – 282, 2009.
27. OLIVEIRA, D.C.; ISAIAS, R.M.S. Influence of leaflet age in anatomy and possible adaptive values of the midrib gall of *Copaifera langsdorffii* (Fabaceae: Caesalpinioideae). *Revista de Biologia Tropical* 57(1-2): 293-302, 2009.
28. OLIVEIRA, D.C., ISAIAS, R.M.S. Redifferentiation of leaflet tissues during midrib gall development in *Copaifera langsdorffii* (Fabaceae). *South African Journal of Botany*.76(2):239-248, 2010.
29. PEREIRA, O.B.; ARAÚJO, D.S.D. Análise Florística das restingas dos Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro, In: ESTEVES, F.A.; LACERDA, L.D. Ecologia das restingas e lagoas costeiras. Rio de Janeiro: Núcleo de Pesquisa Ecológicas de Macaé (NUPEM/UFRJ), 2000, p.25-63.
30. RAMALHO VF, SILVA AG (2010) Modificações bioquímicas e estruturais induzidas nos tecidos vegetais por insetos galhadores. *Natureza on line* 8 (3): 117-122.
31. RAMAN, A. Morphogenesis of insect-induced plant galls: facts and questions. *Flora*, v. 206, p. 517–533, 2011.
32. SASS, J. S. Botanical microtechnique. 2. ed. Ames: Press Building, 1951. 228 SHORTHOUSE, J. D.; WOOL, D.; RAMAN, A. Gall-inducing insects- Nature's most sophisticated herbivores. *Basic and Applied Ecology*, v. 6, p. 407-411, 2005.
33. SILVA, A.S.M. Ecologia da Floresta Amazônica: Vigor, arquitetura e estresse vegetal na Amazônia Central: agentes galhadores se importam com isso? Manaus: INPA/ Smithsonian, 2006.
34. SILVA, V.I.S.; MENEZES, C.M. 2012. Contribuição para o conhecimento da vegetação de restinga de Massarandupió, Município de Entre Rios, BA, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada* 12(2):239-251 (2012)
35. SOBRAL, M.; GRIPPA, C.R.; SOUZA, M.C.; AGUIAR, O.T.; BERTONCELLO, R.; GUIMARÃES, T.B. Fourteen new species and two taxonomic notes on Brazilian Myrtaceae. *Phytotaxa*, 50:19-50,2012.
36. SOTHERS, C.; ALVES, F.M.; PRANCE, G.T. *Chrysobalanaceae* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB16776>>. 2019.
37. SOUZA, M.C.; MORIM, M.P. Subtribos Eugeniinae O. Berg e Myrtinae O. Berg (Myrtaceae) na Restinga da Marambaia, RJ, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 22:652:683, 2008.
38. ZHANG, X. C.; O'NEIL, S. D. Ovary and gametophyte development are coordinately regulated by auxin and ethylene following pollination. *The Plant Cell*, v. 5, p. 403- 418. 1993.



Microbiologia: estudo e revisão de conceitos e dos potenciais biotecnológicos

| **Edailson de Alcântara Corrêa**
IFRO

| **Edslei Rodrigues de Almeida**
IFRO

| **Luana Ressurreição Alcântara**
IFRO

RESUMO

A microbiologia é uma ciência, ramo da biologia, que estuda os micro-organismos. É uma área promissora na prospecção de novos produtos produzidos a partir dos agentes microbianos com potenciais biotecnológicos. Nesse contexto, esse estudo objetivou revisar aspectos conceituais da microbiologia, da biotecnologia e os seus potenciais biotecnológicos. Como método, a pesquisa utilizou-se de um estudo de revisão bibliográfica com análise e descrição dos temas obtidos em artigos, livros, *sites* e plataformas oficiais. Os resultados possibilitaram o levantamento, estruturação e tabulação dos dados de forma descritiva sobre conceitos, nomes de produtos e sistemas voltados às prospecções biotecnológicas. Considera-se que os dados obtidos possam corroborar, junto com novas pesquisas, na compreensão técnica e acadêmica, nas futuras ações de buscas, produção no novos bens e serviços, a partir dos micro-organismos.

Palavras-chave: Microbiologia, Prospecção, Biotecnologia.

■ INTRODUÇÃO

Dados publicados por Carvalho (2010), Nogueira e Silva Filho (2015) descrevem que a microbiologia é uma ciência, ramo da biologia, que estuda as características morfofisiológicas dos micro-organismos como vírus, bactérias, fungos e protozoários, assim como as interações com outros seres vivos e potenciais para as indústrias. A palavra microbiologia é de origem grega - *gr.*: *micro*: pequeno, *bio*: vida e *logia*: estudo ou ciência. Ou seja, é o estudo de vidas microscópicas que são, normalmente, observadas em escalas micrométricas - Micrômetros (μm). Quanto à biotecnologia, é uma ciência cuja palavra tem parte de sua estruturação de origem grega (com o seu prefixo e sufixo similar ao da biologia) e com infixo *técno*: técnica (s). Este ramo da ciência envolve, na atualidade, manipulações técnico-científicas dos seres vivos por meio de estudos moleculares, genéticos, metabólicos, entre outros que objetivam conhecer e promover melhoras na qualidade de vida dos seres vivos e do meio ambiente. Das diferentes características, ressalta-se a que os agentes microbianos compõem uma grande diversidade de formas, arranjos, metabolismos e relações com os seres vivos. Dentre essas, citam-se a flora microbiana animal, os agentes que impactam a saúde e os de potencial para as indústrias alimentícias, farmacêuticas e dos diferentes bioprocessos. Assim, de forma complementar, aponta-se o termo processo que, segundo dados publicados pelo pesquisador Roggia e Fuentes (2016), trata-se de um conjunto de atividades ou passos que objetivam atingir uma meta como a de criar, inventar, projetar, transformar, produzir, controlar, manter e usar produtos ou sistemas.

Das inúmeras possibilidades de prospecção desses agentes, destacam-se os benefícios oriundos dos estudos e dos processos biotecnológicos que podem ser implementados com novas técnicas e ferramentas investigativas e de produção disponíveis para a ciência atual.

Nesse contexto, este texto objetiva revisar aspectos conceituais básicos da microbiologia e da biotecnologia e seus potenciais biotecnológicos.

■ REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O método baseia-se em um estudo de revisão com base nas orientações de Vosgerau e Romanowski (2014) e Okoli (2015). Os levantamentos e descrições de dados obtidos, compilados e analisados foram de artigos científicos, livros, plataformas de instituições de pesquisa e em *sites* oficiais. Os dados revisados, analisados e tabulados a partir da descrição dos conceitos básicos da microbiologia seguidos por micro-organismos: bases históricas e diversidade e, por fim, potenciais biotecnológicos de vírus, bactérias e fungos.



Conceitos Básicos da Microbiologia

A palavra “conceito” apresenta etimologia latina que, dentre as diferentes definições para a língua portuguesa, caracteriza-se como a “representação mental das características gerais de um objeto. Ou ainda, conforme o racionalismo ocidental, é a manifestação da essência do mundo real e compreensão que se tem de uma palavra; definição, noção”. (MYCHAEILIS, 2021). Ademais, cita-se também que é [...] todo processo que torne possível a descrição, a classificação e a previsão dos objetos cognoscíveis. Compreende-se assim, que esse termo tem significado generalíssimo e pode incluir qualquer espécie de sinal ou procedimento semântico, seja qual for o objeto a que se refere, abstrato ou concreto, próximo ou distante, universal ou individual, etc. (ABBAGNANO, 1998, p.164).

De acordo com Vygotsky (1934/1982) *apud* Cazeiro e Lomônaco (2016) existem dois tipos definidos de conceitos. O primeiro, o conceito espontâneo (CE) - definidos quando adquiridos no cotidiano das pessoas, por meio das suas experiências concretas, das relações imediatas com o mundo; e, conceitos científicos (CC), os que constituem os conhecimentos organizados e sistemáticos acumulados da humanidade, frutos da compreensão e aceitação das leis da física, operações matemáticas, tabela periódica, alfabeto, gramática entre outros, que são ensinados (ou deveria, pelo menos, deveria ser) em processos de Ensino e Aprendizagem em diferentes fases da vida nas unidades de ensino.

Assim, nesse estudo, abordou-se conceitos básicos relevantes na compreensão e formação na estruturação mental para o Ensino Aprendizagem (nas escolas e centros de ensino superior como institutos e universidades) de forma que possam assimilar, vincular e compartilhar os conceitos científicos desde a educação formal – base no desenvolvimento na perspectiva Científica e Histórico-Cultural, como seguem as descrições técnico-científicas.

Inicialmente, os dados mostram que a microbiologia é a ciência que estuda os organismos que somente podem ser visualizados com o auxílio do microscópio. O termo deriva das palavras gregas *mikros* (pequeno), *bios* (vida) e *logos* (ciência) (PAIXÃO *et al.*, 2015).

Para micróbios – termo de origem grega: *mikros* + *bios*, que significa “pequena vida”. Para a língua portuguesa, originou-se a partir da junção dos termos gregos *mikrós* / *micro*, que significa literalmente “pequeno”, e a palavra *bios*, que quer dizer “vida”. Assim, o significado literal de “micróbio” seria “vida pequena” ou “pequeno organismo” (DICIONÁRIO ETIMOLÓGICO, 2021).

No que se refere a definição de bactérias – o termo vem de *bacterium*, introduzido pelo alemão C.G. Ehrenberg, em 1828, com denominação genérica para certos tipos ou grupos bacterianos. A palavra é origem grega e significa “pequeno bastão” (KOUTANTOS, 2021).

Quanto ao termo vírus, levantou-se que a palavra vem do latim: *virus*: “veneno”, “toxina” ou ainda fluido venenoso. São agentes infecciosos com dimensões, normalmente, em escalas





nanométricas (nm). Possui genoma de fita simples ou dupla de DNA ou RNA coberta por um envoltório proteico (capsídeos) que formam o capsômero. Além disso, podem apresentar camadas lipídicas com carboidratos (FRAENKEL-CONRAT; WILLIAMS, 1955; MELNICK; JAWETZ; ADELBERG, 1998).

O termo fungos – tem origem do latim: *fungus* - cogumelo. Adicionalmente, o termo *fungus* - deriva do gr. *sphongos/σφογγος* (“esponja”) e está associado às características morfológicas macroscópicas dos cogumelos e bolores (SIMPSON, 1979; ALEXOPOULOS; MIMS; BLASKWELL, 1996).

A palavra protozoários ou protozoa têm origem também do latim: *proto* “primeiro” e *zoon* “animal”. São micro-organismos unicelulares, eucarióticos e heterotróficos - não sintetizam o seu próprio alimento. Ou seja, nutrem-se por ingestão de outros seres vivos (BRUSCA; BRUSCA, 2003; REGALI-SELEGHIM; GODINHO; MATSUMURA-TUNDISI, 2011; KLEPKA; CORAZZA, 2017).

Em alguns estudos são observados os seguintes termos: Estirpe ou cepa, é originalmente inglês “*strain*”. Define-se como uma variante ou um grupo microbiano oriundo de um ancestral comum e, dentro de uma linhagem, já se comportam um pouco diferente do grupo original (USHER, 1996; CIEVS, 2021).

Quanto ao termo inóculo, também conhecido como “pé de cuba ou de fermentador” – é, em biotecnologia, a suspensão de micro-organismos em concentrações adequadas para, no caso de fermentação, o preparo do mosto. No entanto, para a biologia, é a substância que inocula - usado para enxertar um organismo. Normalmente, é um agente causador de doença (patógeno) usado para novos estudos por meio da inoculação. Exemplos de expressões: inocular bactérias, inocular vírus, inocular cobaias (WALDMAN; SCHNEIDER, 2003; FEIJÓ; MACIEL, 2004).

Outros termos de igual importância nos procedimentos em um laboratório de microbiologia é Unidade Formadora de Colônia – UFC, do inglês: *colony forming unit* (CFU) que corresponde a uma unidade de medida utilizada para estimar o número de micro-organismos (bactérias ou fungos) viáveis. Ou seja, que são capazes de se multiplicar mediante fissão binária em condições controladas (em laboratório) de uma determinada amostra (BEED; DOTERRER, 1916). Além desse, ressalta-se a definição de semeio ou sementeira que, neste caso, é a inoculação de um agente microbiano em um determinado substrato nutritivo para posterior crescimento (HOLANDA; ARIMATEIA; NETO, 2017).

Quanto aos procedimentos voltados a segurança, é relevante a definição de desinfecção - trata-se de um processo que elimina todos os micro-organismos ou objetos inanimados patológicos, com exceção dos endósporos bacterianos (KALIL; COSTA, 1994) e esterilização





– caracterizada como a eliminação ou destruição completa de todas as formas de vida microbiana, sendo executada através de processos físicos ou químicos (KALIL; COSTA, 1994).

Neste contexto, destacamos que o estudo de conceitos científicos é de suma importância no ensino de ciências, e o processo de acomodação destes, tem sido campo de estudo há muitos anos, em particular mencionamos, Perfil Epistemológico de Bachelard (1996) e Perfil conceitual de Mortimer (2000).

Micro-organismos: Bases Históricas e Diversidade

Após a descobertas de mundos microscópicos constituídos, inicialmente, por micro-organismos como bactérias, algas e protozoários, descobertos e descritos pela primeira vez (um pioneiro) por Antony Van Leuwenhoek (1632 – 1723), as ciências biológicas, uma das áreas bases da época, sofreu inúmeras mudanças conceituais. Destas, destaca-se os conflitos teóricos entre Biogênese e Abiogênese que vinham ocorrendo e que foram finalizados pelo químico Luis Pasteur (1822-1893), o qual fez vários experimentos definitivos e aceitos pela comunidade científica (DAMINELI; DAMINELI, 2007; MARTINS, 2009; PAIXÃO *et al.*, 2015).

De acordo com Rosa (2012), em 1861, na obra *Memória sobre Corpúsculos organizados que existem na Atmosfera*, Pasteur exporia os resultados de suas pesquisas e resolveria definitivamente a controvérsia, com suas provas de que não se tratava de geração espontânea, mas simplesmente de um processo de contaminação pelos germes do ar, o que daria origem à técnica bacteriológica de esterilização (pasteurização) dos meios de cultura.

Deve ser registrado, contudo, que alguns defensores da geração espontânea (Pouchet, Joly, Musset e Henry Bastian) tentaram apresentar evidências contrárias às comprovações de Pasteur, mas tais alegações seriam contestadas pelo próprio Pasteur, e por Joubert, Chamberland e Tyndall, entre outros. Desta forma, as antigas noções de força vital e geração espontânea foram definitivamente desacreditadas e abandonadas na segunda metade do século XIX, extraordinária conquista da Biologia experimental (ROSA, 2012).

Com os avanços dos conhecimentos científicos e o advento de novas tecnologias, em especial que abordam o conhecimento sobre os micro-organismos ao longo da história, foi possível identificar uma imensa diversidade genética. Combinado a isso, e considerando as relações, nos dados descritos por Myers (1996), entende-se que esses agentes microbianos desempenham funções únicas e cruciais na manutenção de ecossistemas, como componentes fundamentais de cadeias alimentares e ciclos biogeoquímicos.

Além disso, há um consenso de que os micro-organismos se encontram em praticamente em quase todos os lugares da natureza e sendo transportados, em grande parte, por correntes de ar para diferentes ecossistemas. Das pesquisas que buscam compreender a diversidade e distribuição microbiana, os trabalhos de Staley (2010) abordam, além dos





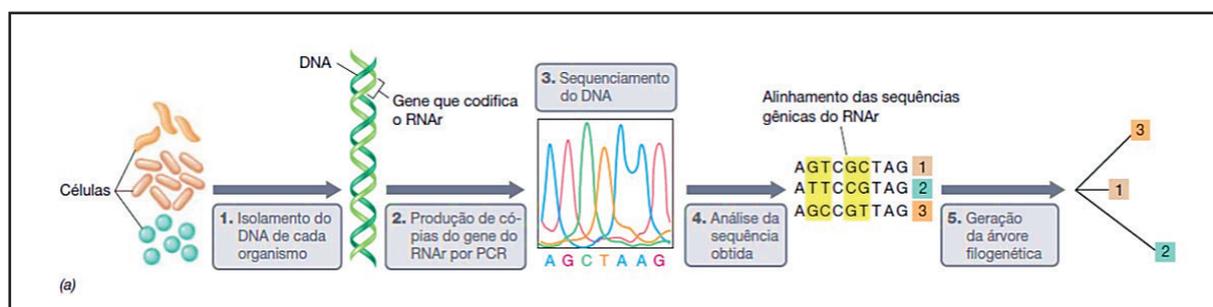
aspectos associados à importância na manutenção da biosfera por esses agentes, aspectos de relações e potenciais micro-organismos existentes com foco ambiental e já caracterizados na literatura científica.

Diferentes estudos mostram, além dos eventos históricos, a contextualização dos aspectos filogenéticos de evolução dos diferentes organismos. Nos trabalhos descritos por Murray *et al.* (2012) e nos dados disponíveis em Madigan *et al.* (2016) no texto que trata sobre as bases da microbiologia” trazem uma avaliação de dados da história filogenética do mundo microbiano, fato que revelou a sua verdadeira diversidade - e só foi possível após o surgimento de ferramentas que permitissem a execução desse trabalho.

De acordo ainda com Murray *et al.* (2012), as descobertas realizadas nos últimos 40 anos ou mais têm demonstrado claramente que cada célula contém um registro de sua história evolutiva incorporado em seus genes – *gr. Genesis*: origem. Tecnicamente, para o autor McCarty (2003), ele representa uma sequência de nucleotídeos presentes no ácido desoxirribonucleico (DNA) contendo uma informação completa, ou um arquivo completo, capaz de fazer a célula sintetizar algo ou realizar uma determinada função.

Desses, de acordo com os autores Madigan *et al.* (2016), os genes que codificam RNAs ribossomais mostraram-se excelentes indicadores da diversidade microbiana. Ademais, os RNAs ribossomais são constituintes dos ribossomos (Figura 1.2) e são as moléculas que estão envolvidas na síntese de novas proteínas no processo de tradução. Atualmente, a tecnologia envolvida nas avaliações filogenéticas de um micro-organismo a partir dos seus RNA ribossomal já está bem aprimorada e, a partir de amostras de algumas células, uma árvore filogenética que mostra a posição de qualquer organismo em relação aos seus adjacentes pode ser construída (Figura 1b).

Figura 1. As imagens mostram a tecnologia por trás de filogenia (a) e as relações na árvore filogenética da vida (b).

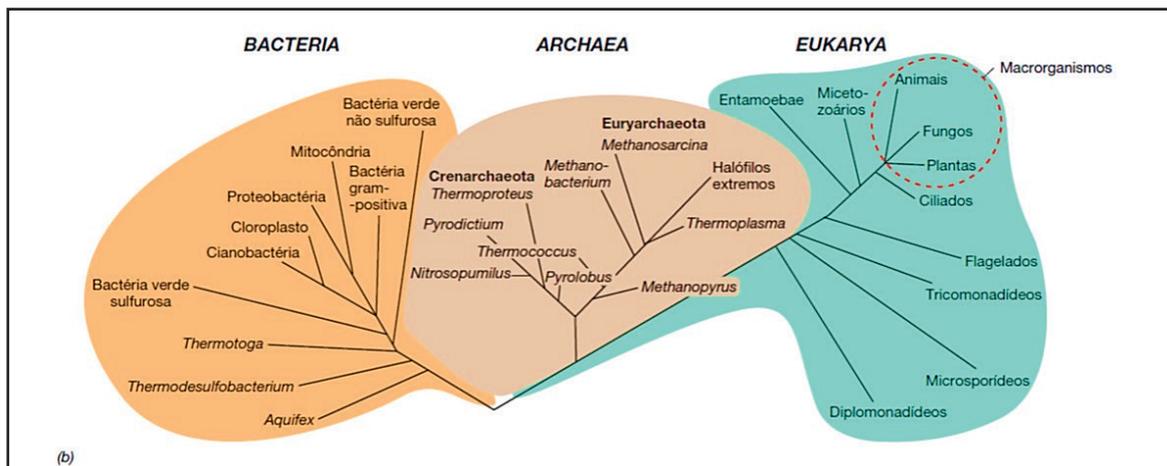


(a) A tecnologia por trás da filogenia do gene do RNA ribossomal. 1. O DNA é extraído das células. 2. Cópias do gene que codifica o RNAr são produzidas por meio da reação em cadeia da polimerase (PCR). 3,4. O gene é sequenciado e a sequência obtida é alinhada com sequências de outros organismos. Um algoritmo de computador realiza comparações de pares em cada base e gera uma árvore filogenética, 5, que retrata as relações evolutivas. No exemplo mostrado na figura, as diferenças na sequência são destacadas em amarelo, sendo as seguintes: organismo 1 versus organismo 2, três diferenças; 1 versus 3, duas diferenças; 2 versus 3, quatro diferenças. Além disso, os organismos 1 e 3 possuem parentesco mais próximo do que 2 e 3 ou 1 e 2.

Fonte: Madigan *et al.* (2016).

Fonte: Madigan *et al.* (2016)





(b) A representação da árvore filogenética da vida. A árvore mostra os três domínios dos organismos e alguns grupos representativos em cada domínio.

Fonte: Madigan et al.(2016)

Nesse contexto, com o advento de novas ferramentas biotecnológicas que utilizam, como base, a biologia molecular, foi possível levantar e analisar dados presentes que versam sobre as relações filogenéticas e a quantificação de identificação percentual microbiana. Os estudos de Canho e Manfio (2021) citam que o conhecimento da diversidade de micro-organismos no *sensu stricto* (bactérias, arqueas, fungos e protozoários), parasitas intracelulares (vírus) e invertebrados microscópicos (nematóides e ácaros) é limitado e heterogêneo, sendo detalhado a seguir. Bactérias e Arqueas (Archaea) e, adicionalmente, revela que:

Estima-se que são conhecidos menos que 1% das bactérias e arqueas existentes na biosfera. O número de espécies de bactérias descrita na literatura vem crescendo nos últimos anos em virtude do desenvolvimento de ferramentas de biologia molecular, que possibilitam a análise de sequências de DNA a partir de material genômico extraído diretamente de amostras ambientais [...]. Considerando-se que são descritas cerca de 5.000 espécies de bactérias, cuja maioria não é de solos, há uma enorme lacuna de conhecimento a ser preenchida em estudos de biodiversidade. [...] Fungos. Estima-se que apenas 5% dos fungos existentes tenham sido descritos. Protozoários. Estima-se que apenas 10% dos protozoários são conhecidos [...]. Vírus [...] são parasitas intracelulares obrigatórios, apresentam um processo de multiplicação sem paralelo com a reprodução dos demais organismos e, de modo geral, a definição de espécies virais não é claramente determinada, uma vez que se encontram em processo constante e rápido de evolução [...] (CANHO e MANFIO, 2021, p. 3-4).

Como características gerais, os micro-organismos apresentam dimensões microscópicas – estudadas em três escalas, sendo o Micrômetro (μm): $1 \mu\text{m} = 1.000 (10^3)$ Nanômetro (nm) = $0,1$ ou 10^{-1} Angström (Å).

Além disso, algumas propriedades já foram referendadas por diferentes pesquisadores como Black (2002); Murray (2004); Tortora; Funk e Case (2007); Pelckzar; Chan e Krieg (2009) e Carvalho (2010), nesses trabalhos, os autores descrevem dados que caracterizam os diferentes agentes microbianos, tais como: Os vírus - são agentes infecciosos, acelulares



que se encontram no limiar da vida, pois só realizam suas atividades se infectarem e estiverem no interior de uma célula, característica que os classifica como “parasitas intracelulares obrigatórios”. As bactérias: são caracterizadas como organismos unicelulares, procariontes, com material genético circular, presença de grânulos citoplasmáticos e ribossomo, com reprodução assexuada e sexuada- por *pilus* sexual. São classificadas em dois grandes grupos pelas características da membrana (1 ou 2) e pela presença e espessura da parede celular, associada à coloração diferencial, em Gram positiva e Gram negativa; Protozoários: são organismos unicelulares, eucariontes, com presença de membrana flexível e organelas, reprodução sexuada e assexuada, ausência de parede celular e vários representantes com estruturas de motilidade (cílios, flagelos e pseudópodes); Fungos: são representados por organismos uni e pluricelulares, eucariontes, heterótrofos por absorção, com presença de organelas celulares e parede celular com quitina. Quando pluricelulares, não apresentam tecidos verdadeiros. Reproduzem-se de maneira sexuada pela formação de esporos e assexuadamente por fragmentação.

Nesse contexto, considerando a possibilidade de uma vasta gama de estudos a serem realizados voltados a descobertas e caracterização e identificação de diferentes micro-organismos, dos potenciais biotecnológicos advindos desses agentes, pode-se conjecturar que os novos avanços podem ocorrer a partir do acúmulo e construção de novos conhecimentos, da implementação das novas técnicas e ferramentas tecnológicas oriundos dos novos passos e avanços das ciências.

Potenciais Biotecnológicos Microbianos

A biotecnologia, quando comparada com outros campos de pesquisa, é uma área nova e promissora que utiliza um conjunto de técnicas voltadas à aplicação e manipulação de organismos e de sistemas biológicos que envolvem a produção de bens e serviços (BORÉM, 2005) e, normalmente, baseiam-se na busca e descoberta de recursos biológicos industrialmente exploráveis.

Diferentes estudos, como os de Bull; Ward; Goodfellow (2000), apontam uma abordagem clássica em estágios dos processos de buscas e descobertas biotecnológicas que perpassam de forma resumida pela coleta de material biológico adequado, seleção e triagem de materiais com os atributos desejados, seleção final do(s) melhor(es) candidato(s) a partir de uma lista reduzida de opções e culmina com o desenvolvimento de um produto comercial ou processo industrial.

Adicionalmente, os trabalhos de Kate (1999) sobre *Biotechnology in fields other than healthcare and agriculture* descreveu que a biotecnologia é uma das tecnologias-capacitadoras apontadas para o século 21, pela inovação radical e de impacto para atualidade





e pelo potencial de enfrentamento aos problemas globais como as doenças, a nutrição e poluição ambiental.

As normativas nacionais publicadas por Brasil (2007) mostram que a Biotecnologia, volta para a saúde a Política de Desenvolvimento da Biotecnologia – PDB, estabelece quatro áreas prioritárias sendo as vacinas, os hemoderivados, os biomateriais e *kits* diagnósticos para o segmento de saúde humana. Além disso, os documentos também citam que entre as tecnologias alvo deste eixo de atuação, destacam-se: (1) hormônio de crescimento humano e bovino (somatotrofina); (2) insulina humana; (3) somatostatina; (4) FSH – hormônio folículo estimulante humano e bovino; (5) toxina botulínica; (6) novas biomoléculas e fármacos, por rota biotecnológica, para doenças virais e negligenciadas; (7) novos insumos e medicamentos, obtidos por rota biotecnológica, voltados a focos terapêuticos; (8) antibióticos, antifúngicos e antitumorais por rota biotecnológica (9); entre outros.

Nesse contexto, também pode-se trazer outras potencialidades como as que se referem à aplicação na indústria de alimentos, de acordo com dados descritos com Belém (2000), ela, tradicionalmente, restringia-se à panificação, produção de queijos, álcool, vinagre e iogurte. Porém, recentemente, houve uma significativa ampliação dos interesses dessas tecnologias na prospecção e geração de ingredientes não nutritivos e das moléculas biologicamente ativas.

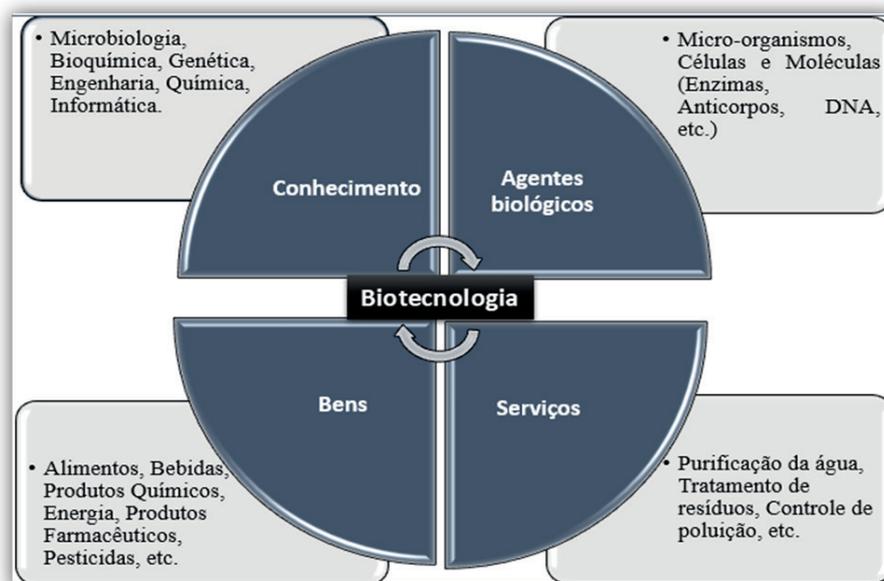
Vale ressaltar que existem diferentes técnicas de produção de alimentos e bioingredientes por processos fermentativos, enzimáticos e pelo uso da engenharia genética a partir de sistemas biológicos oriundos da molécula de DNA recombinante (rDNA).

Contudo, considerando os aspectos operacionais do seu desenvolvimento, a biotecnologia nos últimos 25 anos, dita como moderna, é típica de qualquer nova tecnologia que é caracterizada, segundo Bull; Ward; Goodfellow (2000), por uma fase inicial lenta seguida por um período de rápido crescimento (seletivamente em biotecnologia, onde ocorreu predominantemente no setor da saúde) e entrada em uma fase madura de consolidação e penetração. Os autores, supracitados, revelam que se trata de uma ciência definida como uma tecnologia robusta, confiável e de risco relativamente baixo (apesar dos debates atuais sobre organismos geneticamente modificados) e capaz de ser implementada em grande escala e em toda a gama de setores industriais. Atualmente, destacam-se os setores farmacêuticos. Assim, considerando as potencialidades dos setores de pesquisa e atuação da biotecnologia, Rocha (2008) apresenta algumas das associadas ao conhecimento, bens, serviços e agentes biológicos (Figura 2).





Figura 2. Relações da biotecnologia com diferentes setores e/ou áreas de conhecimentos, bens, serviços e agentes biológicos.



Fonte: Modificado de Rocha (2008).

Os dados compilados, de estudos recentes, mostram alguns dos procedimentos biotecnológicos e os potenciais industriais dos micro-organismos e da sua utilização para elaboração de diferentes produtos, como evidenciados a seguir (Quadro 1).

Quadro 1. Potenciais de processos biotecnológicos envolvendo pesquisas com micro-organismos em diferentes setores e processos industriais.

Potencial de processos e de produtos biotecnológicos	Agentes e/ou estruturas microbianas*	Referências**
Degradação de moléculas químicas contidas em defensivos agrícolas	<i>Aspergillus fumigatus</i> , <i>Rhizopus stolonifer</i> , <i>Rhodococcus sp.</i> , <i>Nocardia sp.</i> , <i>Bacillus sp.</i> , <i>Pseudomonas sp.</i>	Behki e Khan (1986); Behki <i>et al.</i> (1993); Levanon (1993).
Produção de glicerol	<i>S. cerevisiae</i> ; <i>S. uvarum</i>	Gutierrez (1991).
Controle biológico - fungo ^a e vírus ^b entomopatogênicos	<i>Beauveria bassiana</i> (a)	Chaboussou (1999).
	Gêneros <i>Nucleopolyhedrovirus</i> (b) e <i>Granulovirus</i> (b)	Castro <i>et al.</i> (1999).
Biofertilizantes	<i>Bacillus thuringiense</i>	Medeiros <i>et al.</i> (2000).
Fermentação alcoólica na fabricação de vinho e vinagre	<i>S. cerevisiae</i> , <i>S. cerevisiae ellipsoideus</i> ; <i>S. uvarum</i> ; <i>Acetobacter aceti orleanensis</i> ; <i>A. aceti xilinum</i> ; <i>A. aceti liquefaciens</i> ; <i>A. xyliinoide</i> ; <i>A. orleanense</i> ; <i>A. Acetigenum</i> ; <i>A. schuetzenbachii</i> ; <i>A. curvum</i> ; <i>A. rances</i> ; <i>A. pasteurianus levanensis</i> ; <i>A. pasteurianus stunensis</i> ; <i>A. Peroxydans</i>	Sachs (2001).
	<i>S. cerevisiae</i>	Paz <i>et al.</i> (2007).
Produção de iogurtes	<i>Lactobacillus casei</i> ; <i>L. acidophilus</i> ; <i>L. plantarum</i> ; <i>L. fermentum</i> ; <i>L. reuteri</i>	Ouweland <i>et al.</i> (2002).
Fermentação alcoólica na fabricação de álcool	<i>Lactobacillus fermentum</i>	Souza; Mutton (2004).
	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Ostrowski <i>et al.</i> (2006); Bringhenti, Cabello, Urbano (2007); Ribeiro Filho (2008).
Síntese do β -caroteno	<i>Dunaliella bardawil</i>	Malacinski (2005).
α -amilase, como detergente	<i>Aspergillus spp.</i>	Tortora <i>et al.</i> (2005).
β -amilase, na produção de cerveja	<i>Bacillus subtilis</i>	Tortora <i>et al.</i> (2005).



Potencial de processos e de produtos biotecnológicos	Agentes e/ou estruturas microbianas*	Referências**
Celulose	<i>Trichoderma viride</i>	Tortora <i>et al.</i> (2005).
Invertase	<i>S. cerevisiae</i>	Tortora <i>et al.</i> (2005).
Lactase	<i>S. fragilis</i>	Tortora <i>et al.</i> (2005).
Lipases, como detergente, na curtimento de couro e produção de queijo	<i>Aspergillus niger</i>	Tortora <i>et al.</i> (2005).
Oxidases, no branqueamento de papel e tecido, papéis para teste de glicose	<i>A. niger</i>	Tortora <i>et al.</i> (2005).
Pectinases, em suco de frutas	<i>A. niger</i>	Tortora <i>et al.</i> (2005).
Proteases, como amaciante de carne, no auxílio digestivo e curtimento de couro	<i>A. oryzae</i>	Tortora <i>et al.</i> (2005).
Renina, na produção de queijo	Mucor, <i>Escherichia coli</i>	Tortora <i>et al.</i> (2005).
Estreptoquinase, utilizado na lise de coágulos sanguíneos	<i>Streptococcus</i> β -hemolítico do grupo C	Tortora <i>et al.</i> (2005).
Fungos como alimentos nutritivos	<i>Agaricus bisporus</i> , <i>Lentinula edodes</i> e <i>Pleurotus</i> spp.	Furlani e Godoy (2007).
Alimentos Funcionais Probióticos	Gêneros <i>Lactobacillus</i> sp., <i>Bifidobacterium</i> sp. e <i>Enterococcus faecium</i>	Saad (2006).
Bioconcreto	<i>Shewanella</i> sp.	Ghosh <i>et al.</i> (2009).
	<i>Bacillus alkalinitrilicus</i>	Wiktor e Jonkers (2011).
	<i>Bacillus sphaericus</i>	Wang <i>et al.</i> (2012).
	<i>Bacillus pasteurii</i>	Chahal <i>et al.</i> (2012).
	<i>Bacillus subtilis</i>	Abo-El-Enein <i>et al.</i> (2013); Pei <i>et al.</i> (2013); Rao <i>et al.</i> (2013).
	<i>Bacillus pseudofirmus</i>	Stuckrath <i>et al.</i> (2014).
Biohidrogênio	<i>Enterobacteria aerogeneses</i>	Neves (2009).
Hidrogênio	<i>Rhodopseudomona palustris</i>	Bessa <i>et al.</i> (2014).
Terapia gênica	Vírus como vetores gênicos de RNA.	OECD (2005) <i>apud</i> Florêncio; Oliveira Junior; Abud (2020).
	Estudos com vetores de Retrovírus; Adenovírus; Vírus Adenoassociados; Herpesvírus e Poxvírus.	Oliveira <i>et al.</i> (2018).
Vacinas	<i>Bacillus Calmette-Guérin</i> (BCG) - Bactérias vivas atenuadas.	Ballalai e Bravo (2016); Fiocruz (2021).
	Vírus da Hepatite A – HAV; vírus da hepatite B - HBV; Vírus da Poliomielite – VIP; Influenza/ Gripe e <i>Papiloma vírus humanus</i> – HPV; são feitas de vírus inativados.	
	Difteria por <i>Corynebacterium diphtheriae</i> ; Tétano - <i>Clostridium tetani</i> ; <i>Pertussis</i> - <i>Bordetella pertussis</i> ; <i>Haemophilus influenzae</i> tipo b (Hib); Pneumocócica – VPC por <i>Streptococcus pneumoniae</i> ; Meningite Meningocócica - <i>Neisseria meningitidis</i> do grupo C. Feitas por bactérias inativadas ou de fragmentos inativados.	
	Vírus da poliomielite – VOP; Rotavírus; Tríplice viral; Tetra viral; Varicela - Vírus varicela-zoster (VVZ); Febre amarela - família flavivírus.	Brasil (2020) e SBP (2021).
SARS-CoV-2 – Betacoronavírus. Tipos de vacinas: *Oxford / AstraZeneca - CHAdOx1 (vírus modificado); *Sinovac - CoronaVac, usa cópias inativadas ("mortas") do coronavírus; *Pfizer Inc. BionNTech SE. Feita por Ácido Nucleico (RNA) viral; *University of Oxford. Vacina baseada em vetor viral não replicante.		



Potencial de processos e de produtos biotecnológicos	Agentes e/ou estruturas microbianas*	Referências**
Insulina artificial	<i>Escherichia coli</i> - Produzida a partir da Tecnologia do DNA recombinante.	Lopes <i>et al.</i> (2012).

Os símbolos: [*] Refere-se às espécies microbianas, suas partes ou manipulações genéticas a partir delas, e [**] Referências bibliográficas consultadas para às tabulações e citações.

Fonte: Modificado de Santos, Alves e Silveira (2009) e Vieira (2017).

O estudo dos micro-organismos (bactéria, vírus, fungos ou outro agente microbiano) contribuiu para um melhor conhecimento de fenômenos biológicos, como o metabolismo e a geração da vida e de bioprodutos e de outros processos biotecnológicos, e foi de capital importância no progresso da Medicina, ao descobrir as causas das doenças e ao fornecer meios para combater infecções e contágios, por meio da imunologia.

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho apresenta informações sistematizadas que definem, caracterizam e descrevem conceitos sobre a microbiologia básica e aplicada, associações com diferentes campos de conhecimentos científicos que estão voltados à resolução de diferentes problemas de saúde, nutrição, setores industriais, entre outros que impactam a humanidade.

Quanto biotecnologia, os dados mostram que trata-se de uma área baseada no conhecimento e procedimentos técnico-científicos, com plataformas tecnológicas que contribuem com múltiplas aplicações em campos diversos. Das aplicações no campo microbiológico, observou-se a implementação e desenvolvimento do setor agropecuário e da indústria de medicamentos e alimentos, a plataforma genômica e a produção de vacinas.

Por fim, cabe salientar que esses dados, embora trazem informações técnicas e científicas, não podem esgotar as possibilidades de aprofundamento conceitual e/ou mesmo de representar de maneira singular dados que corroboram com a gama de experimentos correlatos voltados aos temas apresentados nesse estudo.

■ AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Rondônia – IFRO, ao DAPE do *Campus* Porto Velho Calama, ao “Cursos Avante!” e aos membros do Laboratório de Microbiologia e Parasitologia do IF pelo apoio e colaboração no trabalho.



■ REFERÊNCIAS

1. ALEXOPOULOS, C. J.; MIMS, C.W.; BLACKWELL, M. **Introductory Mycology**. 4th ed. New York: John Wiley & Sons, 1996.
2. BACHELARD, G. **A formação do espírito científico – Contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. 2ª reimpressão. Rio de Janeiro: Ed. Contraponto, 1996.
3. BALLALAI, I.; BRAVO, F. (Org.). **Imunização: tudo o que você sempre quis saber**. Rio de Janeiro: RMCOM, 2016.
4. BESSA, L. P., *et al.* Produção de Hidrogênio Através do uso de Bactéria Púrpura não Sulfurosa *Rhodopseudomonas palustris*. X Congresso Brasileiro de Engenharia Química Iniciação Científica - “Influência da pesquisa em Engenharia Química no desenvolvimento tecnológico e industrial brasileiro”. COBEQ IC, 2013. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 1, n. 1, Dez. 2014. DOI: 10.5151/chemeng-cobec-ic-07-eb-129.
5. BLACK, J. G. **Microbiologia: fundamentos e perspectivas**. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 829 p.
6. **BRASIL**. Coronavírus: em que pé estão as 6 vacinas mais adiantadas contra a covid-19. UNA-SUS. Disponível em: <<https://www.unasus.gov.br/especial/covid19/>>. Acesso em: 12.05.2021.
7. BELÉM, M. A. F. Application of biotechnology in the product development of nutraceuticals in Canada. **Trends in Food Science and Technology**, v. 10: p.:1-6, 2000. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(99\)00029-1](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(99)00029-1).
8. BEHKI, R. M. *et al.* Metabolism of the herbicide atrazine by *Rhodococcus strains*. **Applied Environmental Microbiology**, v. 59, p.: 1955-1959, 1993. DOI: <https://doi.org/10.1128/aem.59.6.1955-1959.1993>.
9. BEHKI, R. M.; KHAN, S. U. Degradation of atrazine by *Pseudomonas*: N-dealkylation and dehalogenation of atrazine and its metabolites. **Journal Agriculture and Food Chemistry**, n. 34, p.: 746-749, 1986. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf00070a039>.
10. BREED, R.; DOTERRER, W. D. The Number of Colonies Allowable On Satisfactory Agar Plates. **Journal of Bacteriology**, v. 1, n.3, p.: 321-31, 1916. DOI: [10.1128 / jb.1.3.321-331.1916](https://doi.org/10.1128/jb.1.3.321-331.1916).
11. BRINGHENTI, L.; CABELLO, C.; URBANO, L. H. Fermentação alcoólica de substrato amiláceo hidrolisado enriquecido com melão de cana. **Ciência Agrotécnicas**, v. 31, n. 2, p.: 429-432, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542007000200024>.
12. BORÉM, A. A. **Biotecnologia e meio ambiente**. Viçosa: MG, s. n., pp.: 25-118, 2005.
13. **BRASIL**. Decreto n. 6.041, de 08 de fevereiro de 2007. (2007) Institui a Política de Desenvolvimento da Biotecnologia, cria o Comitê Nacional de Biotecnologia e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 8 de fevereiro de 2007.
14. BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J.” **Invertebrados**. Capítulo 5. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2003.

15. BULL, A. T.; WARD, A. C.; GOODFELLOW, M. Search and discovery strategies for biotechnology: the paradigm shift. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, v. 64, n.3: pp.: 573–606, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1128/MMBR.64.3.573-606.200>.
16. CANHOS, V. P.; MANFIO, G. P. **Recursos Microbiológicos para Biotecnologia**. Disponível em: <https://www.faecpr.edu.br/site/documentos/recursos_microbiologicos_biotecnologia.pdf>. Acesso em 04.05.2021.
17. CARVALHO, I. T. **Microbiologia básica**. Recife: EDUFRPE, 2010. 108 p.
18. CASTRO, M. E. B. *et al.* Biologia molecular de baculovírus e seu uso no controle biológico de pragas no Brasil. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 34, n. 10, p.: 1733-1761, out. 1999. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X1999001000001>.
19. CAZEIRO, A. P. M.; LOMÔNACO, J. F. B. Vygotsky e sua interface com as teorias de conceitos: aproximações e distanciamentos. **Psicologia Escolar e Educacional**, SP. vol. 20, n. 2, p.: 367-375, Maio/Agosto, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-353920150202993>.
20. CENTRO DE INFORMAÇÃO ESTRATÉGICA EM VIGILÂNCIA EM SAÚDE – CIEVS. Governo do Estado do Ceará. **Nota Técnica De Alerta - Rastreamento de Novas Variantes de Preocupação da Sars-Cov-2 no Ceará (VOC P.1 / B.1.1.28.1)**. Versão 2, CEARÁ – 05/03/2021.
21. CHABOUSSOU, F. **Plantas Doentes pelo Uso de Agrotóxicos: A teoria da Trofobiose**. Porto Alegre: L&PM, 1999.
22. **CONCEITO**. In ABBAGNANO, N. Dicionário de Filosofia. São Paulo: Martins Fontes, 1998.
23. **CONCEITO**. In MYCHAEELIS: Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa. Editora Melhoramentos Ltda., São Paulo - SP, 2021. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/busca?r=0&f=0&t=0&palavra=conceito>>. Acesso em:26.07.2021.
24. DAMINELI, A.; DAMINELI, D. S. C. Origens da vida. Estudos Avançados. **SciELO**, v. 21, n. 59, p.: 263 -284, 2007
25. FEIJÓ, A.; MACIEL, E. **Cachaça artesanal**. Ed. Senac, Rio de Janeiro: [s.n.], 2004. 107p.
26. FLORÊNCIO, M. N. S., OLIVEIRA JUNIOR, A. M., ABUD, A. K. S. Desenvolvimento Tecnológico da Biotecnologia para a Saúde no Brasil. **International Journal of Innovation - IJI**, São Paulo, v. 8, n. 3, p. 541-563, Sept. / Dec. 2020. DOI: <https://doi.org/10.5585/iji.v8i3.17928>.
27. FRAENKEL-CONRAT, H.; WILLIAMS, R.C. (1955). Reconstitution of active tobacco mosaic virus from its inactive protein and nucleic acid components. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA**. v. 41: p.:690–698, 1955. DOI: 10.1073 / pnas.41.10.690.
28. **FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ – FIOCRUZ**. Vacinas. Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/vacinas>>. Acesso em: 12. 05. 2021.
29. FURLANI, R. P. Z.; GODOY, H. T. Valor nutricional de cogumelos comestíveis. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** v. 27, nº. 1, Campinas Jan./Mar. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000100027>.
30. GUTIERREZ, L. E. Produção de glicerol por linhagens de *Saccharomyces* durante fermentação alcoólica. **Anais ESALQ**, v. 48, p.: 55-59, 1991. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0071-12761991000100005>.



31. HOLANDA, C. M. C. X.; ARIMATEIA, D. S.; NETO, R. M. **Manual de bacteriologia e de enteroparasitos** – Natal, RN: EDUFRN, 2017. 134 p.
32. KALIL, E. M.; COSTA, A. J. F. Desinfecção e esterilização. **Acta Ortop Bras.**, v. 2, v. 4 - Out/Dez, 1994.
33. KLEPKA, V. K.; CORAZZA, M. J. **Animálculo, Infusório, Protozoa, Primigenum, Protoctista, Primalia ou Protista?** Contribuições históricas para o problema conceitual dos protozoários. *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*, v. 15, pp.: 41-62, 2017. DOI:<https://doi.org/10.23925/2178-2911.2017v15p41-62>.
34. KOUTANTOS, D. **Palavras que cheiram mar 2: Etimologia de mais de 1000 Palavras Gregas Usadas em Português (Λέξεις που μυρίζουν θάλασσα)**. Disponível em: <https://www.eduportal.gr/wp-content/uploads/2011/02/www.eduportal.gr_media_files_lexeis_2.pdf>. Acesso em: 11. 06. 2021.
35. LEVANON, D. Roles of fungi and bacteria in the mineralization of pesticides atrazine, alachlor, malathion and carbofuran in soil. **Soil Biology Biochemistry**, v. 25, n. 8, p.:1097-1105, 1993. DOI: [https://doi.org/10.1016/0038-0717\(93\)90158-8](https://doi.org/10.1016/0038-0717(93)90158-8).
36. LOPES; D. S. A.; PESSOA, M. H. N.; SANTOS, R. S.; BARBOSA, M. S. A produção de insulina artificial através da tecnologia do DNA recombinante para o tratamento de diabetes mellitus. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 10, n. 1, p. 234-245, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.5892/248>.
37. MADIGAN, M. T. *et al.*, **Microbiologia de Block**. [Recurso eletrônico]: Tradução: Alice Freitas Versiani et al. Revisão técnica: Flávio Guimarães da Fonseca. 14^a ed. – Porto Alegre - RS – Artmed, 2016.
38. MALACINSKI, G. M. **Fundamentos da biologia molecular**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 4 ed., p.: 439, 2005.
39. MARTINS, L. A. P. Pasteur e a geração espontânea: uma história equivocada. **Filosofia e História da Biologia**, v. 4, p. 65-100, 2009.
40. McCARTY, M. Discovering genes are made DNA. **Nature**, London, v. 421, nº. 6921, p. 406, Jan. 2003. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature01398>.
41. MEDEIROS, M. B. et al. Efeito residual de biofertilizante líquido e *Beauveria bassiana* sobre o ácaro *Tetranychus urticae*. *Arquivo do Instituto Biológico*, v. 67, p.: 106, 2000.
42. MELNICK, J. L.; JAWETZ, E.; ADELBERG, E. **Microbiologia médica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan: [s.n.] p. 524. 653, 1998.
43. **MICRÓBIO**. In DICIONÁRIO ETIMOLÓGICO. Etimologia e Origem das Palavras, 2021. Disponível em: <<https://www.dicionarioetimologico.com.br/microbio>>. Acesso em: 11. 06. 2021.
44. MORTIMER, E. F. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Editora UFMG: Belo Horizonte. 2000.
45. MYERS, N. Environmental services of biodiversity. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA.**, v. 93, n. 7: pp.: 2764-2769, 1996. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.93.7.2764>.
46. MURRAY, P. R.; *et al.* **Microbiologia médica**. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 762 p.





47. MURRAY, A. E., *et al.* **Microbial life at – 13 °C in the brine of an ice-sealed Antarctic lake.** Proc. Natl. Acad. Sci. (USA). Capítulo 1, v. 109: pp.: 20626–20631, 2012.
48. NEVES, L. M. V. **Produção de biohidrogênio por bactérias a partir de resíduos fermentescíveis.** Dissertação de mestrado em Engenharia Química e Bioquímica - Departamento de Química da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa – Portugal, 2009.
49. NOGUEIRA, A. V.; SILVA FILHO, G. N. **Microbiologia.** – Florianópolis: Biologia /EaD/ UFSC, 2015. 211 p.
50. OLIVEIRA, B. A. *et al.* Vetores virais para uso em terapia gênica. **Rev. Pan-Amaz. Saude**, v. 9. n. 2. p.:55-64, 2018. DOI: [10.5123/S2176-62232018000200008](https://doi.org/10.5123/S2176-62232018000200008).
51. OKOLI, Chitu. **A guide to conducting a standalone systematic literature review.** Communications of the Association for Information Systems, vol. 37, n. 43, p. 879–910, nov. 2015. DOI: <https://doi.org/10.17705/1CAIS.03743>.
52. OSTROWSKI, A. P. *et al.* **Obtenção de álcool etílico a partir de amido de mandioca.** Mostra de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar (I MICTI), Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, 1-21, 2006.
53. OUWEHAND, A. C. *et al.* *In vitro* adhesion of propionic acid bacteria to human intestinal mucus. **Lait**, v. 82, p.:123-130, 2002. DOI: 10.1051/lait:2001011.
54. PAIXÃO, G. C. *et al.* **Desvendando o mundo invisível da microbiologia.** – 2. ed. – Fortaleza: EdUECE, 2015. 215 p.
55. PAZ, M. F. *et al.* Produção e caracterização do fermentado alcoólico de *Actinidia deliciosa* variedade bruno produzido em Santa Catarina. XVI Simpósio Nacional de Bioprocessos, SINAFERM 2007 – **Anais**, CD Room.
56. PELCZAR, M.; CHAN, E. C. S; KRIEG, N. R. **Microbiologia: conceitos e aplicações.** 2. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 2009. 2 v.
57. STALEY, J. T. **Comprehending microbial diversity: the fourth goal of microbial taxonomy.** The Bulletin of BISMIS. Published by Bergey’s International Society for Microbial Systematics., v. 1, part 1 – December, 2010.
58. REGALI-SELEGHIM; M. H.; GODINHO, M. J. L.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Checklist dos “protozoários” de água doce do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotrop.**, vol. 11(Supl.1), 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032011000500014>.
59. RIBEIRO FILHO, N. M. *et al.* Aproveitamento do caldo do sorgo sacarino para produção de aguardente. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 10, n. 1, p.: 9-16, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v10n1p9-16>.
60. ROCHA, M. A. Biotecnologia na nutrição de cães e gatos. **R. Bras. Zootec.** v. 37 nº. spe, Viçosa, July de 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008001300006>.
61. ROGGIA, L.; FUENTES, R. C. **Automação industrial** – Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, Rede e-Tec Brasil, 2016. 102 p.
62. ROSA, C. A. P. **História da ciência: o pensamento científico e a ciência no século XIX**, v. 2, 2. ed., Brasília: FUNAG, 2012.



63. SACHS, L. G. **Vinagre**. Fundação Faculdade Luiz Meneghel. 23 p., 2001.
64. SANTOS, R. N.; ALVES, A. O.; SILVEIRA, E. B. **Microrganismos de uso Biotecnológico**, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, 2009. Disponível em: <<http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0122-3.pdf>>. Acesso em 05.05.2021.
65. SIMPSON, D. P. **Cassell's Latin Dictionary**. 5 ed. London: Cassell Ltd. 883 p., 1979.
66. SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA - SBP. **Guia Prático de Atualização Departamento Científico de Imunizações (2019-2021)**, n. 12, 27 de Janeiro de 2021.
67. SOUZA, M. A. C.; MUTTON, M. J. R. Floculação de leveduras por *Lactobacillus fermentum* em processos industriais de fermentação alcoólica avaliada por técnica fotométrica. **Ciência Agrotécnica**, v. 28, n. 4, p.: 893-898, 2004.
68. ten KATE, K. **Biotechnology in fields other than healthcare and agriculture**, p. 228–261. 1999 *In* ten KATE, K. & Laird, S. A. (eds.), The commercial use of biodiversity. Earthscan Publications Ltd., London, U.K.
69. TORTORA, G. J. *et al.* **Microbiologia**: Porto Alegre: Ed. Artmed, 8 ed., v. 28, p. 792-812, 2005.
70. TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**: Porto Alegre: Artmed, 8 ed., 2007. 894 p.
71. USHER, G. **The Wordsworth Dictionary of Botany, Ware, Hertfordshire: Wordsworth Reference**, Publisher Editions Wordsworth, pp. 361, 1996.
72. VIEIRA, J. A. **BIODEPOSIÇÃO DE CaCO₃ EM MATERIAIS CIMENTÍCIOS: Contribuição ao estudo da biomineralização induzida por *Bacillus subtilis***. Juliana Aparecida Vieira, 2017. Dissertação de Mestrado, Universidade de Federal do Rio Grande do Sul –UFRG, Escola de Engenharia de Minas, 2017.
73. VOSGERAU, Dilmeire Sant'Anna Ramos; ROMANOWSKI, Joana Paulin. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Rev. Diálogo Educacional**, Curitiba, vol. 14, n. 41, p.: 166-189, jan./abr., 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.7213/dialogo.educ.14.041.DS08>.
74. VYGOTSKY, L. S. **Obras Escogidas Tomo II (Pensamiento Y Lenguaje)**. Moscú: Editorial Pedagógica, 1934/1982, 484p.
75. WALDMAN, M.; SCHNEIDER, D. M. **Guia ecológico doméstico**. Ed. Contexto, São Paulo: [s.n.]. 2003.

O modelo das múltiplas perspectivas-Pernambuco (Momup-PE) como proposta teórico/metodológica no ensino de conceitos de Biologia: uma perspectiva sistêmico-complexa

| **Fernanda Muniz Brayner Lopes**
SE/PE

| **Risonilta Germano Bezerra de Sá**
PPGEC/Pernambuco

| **Zélia Maria Soares Jófili**
PPGEC/Pernambuco

| **Ana Maria dos Anjos Carneiro-Leão**
PPGEC/Pernambuco

RESUMO

O presente estudo apresenta concepções sobre processos biológicos, construídos a partir de um contexto fictício, envolvendo o personagem Garfield. O trabalho foi desenvolvido a partir de tirinhas enfocando diferentes momentos do gato Garfield e sua relação com os alimentos. Para trabalhar os conceitos envolvidos no contexto alimentar utilizou-se o Modelo das Múltiplas Perspectivas-Pernambuco (MoMuP-PE) com professores da Educação Básica e do Ensino Superior. O processo transcorre a partir dos movimentos de desconstrução do caso estudado, de forma orientada e reflexiva, buscando articular os conhecimentos prévios do grupo, ressignificando-os através de um processo de reconstrução articulada e paradigmática. Os trabalhos foram desenvolvidos a partir da Base Operacional de Aprendizagem (BOA) proposta por Galperin, integrando as ferramentas cognitivas necessárias à realização da ação, - orientação, execução e controle - para o estudo de conceitos de natureza complexa. Observou-se nos trabalhos realizados pelas equipes, interações mediadas perpassando os momentos do MoMuP-PE, onde o conceito a ser elaborado se apresentava em ações executadas num plano externo e a linguagem auxiliava na conversão da ação externa em ação teórica, favorecendo o desenvolvimento do pensamento no processo de internalização da ação.

Palavras-chave: MoMuP-PE, Processos Biológicos, Ensino de Biologia, Conceitos Sistêmico-Complexos, Base de Orientação da Ação.



■ INTRODUÇÃO

Segundo Brayner-Lopes (2015) é possível propiciar a articulação dos saberes experienciais, do conteúdo e da prática docente através da utilização do Modelo das Múltiplas Perspectivas – Pernambuco (MoMuP-PE) que possibilita uma autonomia construtivista. No estudo de conceitos compreendidos como sistêmico-complexos, próprios da Biologia, Brayner-Lopes (2015) explica que essa compreensão quanto a natureza dos conceitos abstratos em Biologia, deriva de uma nova compreensão paradigmática que considera o Sistêmico e o Complexo.

Sá (2017) explica que essa “perspectiva propõe uma visão de mundo que valoriza a articulação das partes para a compreensão do todo. Assim, o olhar do professor em relação à sua perspectiva de mundo e prática docente em sala de aula requer uma ação diferenciada” (p. 26).

Um olhar diferenciado se justifica, segundo Brayner-Lopes (2015) a partir da compreensão de que os conceitos submicroscópicos precisam, em seu estudo, ser compreendidos sistemicamente tendo em vista que pertencem aos universos micro e macroscópicos, que são interdependentes. É a interconectividade existente entre eles que justifica sua natureza complexa, explica Carvalho (2007).

Para Behrens (2007, 2009) o paradigma que envolve a complexidade investe na superação da lógica linear e atende a uma nova concepção que traz em seu eixo articulador a totalidade e a interconexão. O Paradigma da Complexidade, explica a autora, começa a semear uma nova visão de homem, de sociedade e de mundo.

O ensino de tais conceitos configura uma grande área de estudo, tendo em vista que essa complexidade se torna um obstáculo ao processo de ensino-aprendizagem em todos os níveis de escolaridade. Encontramos nos estudos de Sá (2007) e de Carneiro-Leão *et al.* (2009) a afirmação de que no Ensino de Biologia é notória a desarticulação conceitual entre os universos macro e microscópicos que compõem o indivíduo. A tentativa de articular os sistemas biológicos, de forma antropocêntrica e em ordem decrescente de dimensão (sistemas, órgãos, tecidos, células, organelas, macromoléculas, monômeros constituintes e, por fim, átomos), reforça uma visão de linearidade além de propiciar ainda mais a fragmentação curricular.

Sá (2017) explica que:

[...] a desarticulação entre esses níveis hierárquicos estruturais provoca uma alienação na forma de conceber o indivíduo como um todo articulado per se e parte integrante das populações, comunidades, ecossistemas e do próprio planeta (biosfera). Parece, então, importante analisar as metodologias utilizadas no Ensino da Biologia que permitam articular estrutura e função, identificando os princípios básicos que permeiam os fenômenos. Deste modo, seria possível





facilitar a compreensão da existência e da interconexão dos dois universos (micro e macro) em um todo. Isto se reflete, por exemplo, na observação de que os conhecimentos trabalhados na escola não possuem relação com as experiências do cotidiano, como, por exemplo, o ato de comer e respirar (p. 26).

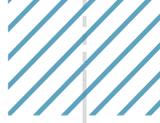
Em contrapartida ao estudo linear, Brayner-Lopes (2015) apresenta uma reflexão explorando a possibilidade de mudança no foco metodológico. Para a autora, o grande desafio posto para o docente contemporâneo, consiste em estar preparado para perceber a complexidade do processo ensino-aprendizagem. Ensinar Biologia em uma perspectiva sistêmico-complexa compreende valorizar a reelaboração articulando as partes para compreensão do todo. Isso requer uma transição paradigmática, uma vez que a maioria dos docentes foram formados dentro de um paradigma linear, e hoje se deparam com a necessidade de desenvolver uma visão sistêmica que favoreça uma compreensão mínima do processo biológico estudado. Esta compreensão incorpora o entendimento de que “o que é realmente importante não são as partes do sistema em si, mas o modo como elas se inter-relacionam” (MARIOTTI, 2008, p.35)”. O autor explicita que o pensamento complexo “busca a religação de domínios separados e conceitos antagônicos, como ordem e desordem, certeza e incerteza, lógica e desobediência à lógica. Trata-se de um pensamento de solidariedade, que busca aglutinar noções dispersas” (p.36). A partir dessas reflexões Brayner-Lopes (2015) afirma que “o *pensamento complexo* está diretamente envolvido com os processos biológicos, nos quais há um paradoxo constante entre autonomia e dependência dos sistemas vivos” (p. 20).

Na mesma linha de pensamento Sá (2007) e Carneiro-Leão *et al.* (2009) apresentam como perspectivas nos seus estudos a compreensão de que “os conceitos em Biologia podem ser compreendidos a partir da construção de representações vinculadas em três níveis de percepção da realidade, formando um triângulo: os níveis macroscópicos, submicroscópico e simbólicos” (p. 27).

Sá (2017) explica que os estudos que envolvem a aprendizagem de conceitos, que se manifestam em níveis de realidades diferentes, apresentando articulação entre si, contemplam os conceitos da Biologia, requerendo uma avaliação não só da prática deste ensino, mas também dos currículos e dos planejamentos de intervenção em sala de aula, numa perspectiva sistêmica.

■ DIFICULDADES NO ENSINO DE BIOLOGIA

Nos estudos realizados sobre o ensino de conceitos abstratos e complexos na Biologia, percebemos que as teorias de aprendizagem, de forma isoladas, não dão conta de mecanismos que superem os impasses estabelecidos na aprendizagem desses conceitos.



Bizzo (2009) explica que pesquisadores como Laurence Viennot, na França, Jack Easley, nos EUA, Rosalind Driver, Roger Osborne e John Gilbert, na Inglaterra, dentre outros, apontam para a distância existente entre alguns conceitos científicos e as ideias que os estudantes apresentam sobre os temas científicos em sala de aula.

Estudos envolvendo o conceito de glicólise, trabalhado numa intervenção pedagógica junto a uma turma de licenciandos em Ciências Biológicas, apresentam resultados, que, entre outros, destacam a existência de lacunas conceituais nos conteúdos necessários à compreensão de conceitos como funções orgânicas, reações químicas, ligações químicas e o próprio metabolismo celular que envolve as transformações energéticas. (JÓFILI *et al.*, 2010).

Foi observado também, nesse estudo, a dificuldade que os estudantes apresentaram nas questões que envolviam abstrações, não conseguindo estabelecer relações entre o universo microscópico e as funções orgânicas macroscópicas. Sugerem, portanto, em seus estudos, uma maior atenção, nos cursos de Licenciaturas em Ciências Biológicas, com os conceitos considerados abstratos e complexos, bem como com a interação de áreas de conhecimentos afins, como a Química e a Física.

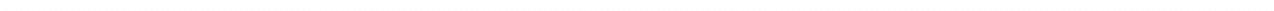
Sá (2017) em seus estudos sobre a temática abordada, aponta para a compreensão de que em vários trabalhos como os de BRAYNER-LOPES, 2015; SOUZA, 2015; MACÊDO, 2014; e SÁ, 2007 são observados a influência do modelo cartesiano sobre o processo ensino-aprendizagem de conteúdos e conceitos biológicos, revelando ainda as dificuldades dos professores em compreender e articular conceitos de difícil mediação simbólica como por exemplo, genética, respiração celular, fotossíntese entre outros, resultando em concepções fragmentadas e descontextualizadas.

Um caminho apontado por Sá (2017) a partir dos estudos que incorporam o pensamento da Teoria Histórico-Cultural (THC) considera:

[...] o processo de assimilação como mediatizado por símbolos e significados e que, antes de ser internalizada, a ação passa pela experiência concreta. No entanto, podemos compreender melhor a metodologia para se chegar a internalização e a materialização da Atividade, nos trabalhos desenvolvidos por Leontiev, Galperin e Davydov, adeptos do pensamento da Escola de Psicologia Soviética. (p. 44).

Vigotski (2009) defende o processo de mediação como sendo o mecanismo pelo qual o indivíduo interage com o meio, uma vez que nem sempre é possível acesso direto aos objetos, mas sim mediados através de recortes do real, operados pelos sistemas simbólicos, enfatizando a construção do conhecimento como uma interação mediada por várias relações.

Considerando as ideias abordadas, temos que o MoMuP-PE pode ser considerado como uma Base de Orientação Específica para a formação de conceitos de natureza sistêmico-complexa, uma vez que:



[...] apresenta uma nova forma de organizar o raciocínio, permitindo uma elaboração conceitual mais detalhada. O método aí interfere na forma de operação mental quando permite estabelecer relações conceituais a todo momento, facilitando as inferências e descrevendo o fenômeno num contexto mais amplo. O fenômeno deixa de ser algo isolado e passa a fazer parte de um contexto que traz uma história mais próxima da realidade conceitual explorada. (SÁ, 2017, p. 88).

MODELO DAS MÚLTIPLAS PERSPECTIVAS-PERNAMBUCO (MOMU-P-PE)

Brayner-Lopes (2015), em sua tese, optou por trabalhar com o Modelo das Múltiplas Perspectivas (Carvalho, 2011) considerando:

1. A natureza do grupo. Pelo fato de o grupo ser composto de professores universitários, com representativo tempo de docência, e possuírem um percurso teórico alicerçado em suas áreas específicas;
2. A natureza da abordagem conceitual. Por se tratar da articulação de saberes em uma perspectiva Sistêmico-Complexa da Biologia, na qual o olhar para os conceitos e os processos tem dimensões e contextos diferenciados, de acordo com os saberes e crenças de cada pessoa, características essas, relevantes nas concatenações das relações conceituais individuais que passam a nortear a prática docente (p. 109).

Com a implementação da metodologia, Brayner-Lopes (2015) observou a necessidade de introduzir algumas modificações para atender às especificidades do olhar paradigmático – que permeia a formação de docentes universitários numa perspectiva inovadora – e a articulação de conceitos da Biologia, na Perspectiva Sistêmico-complexa “que valoriza a reelaborada articulação das partes para a compreensão do todo” (p. 109).

No quadro 1, Brayner-Lopes descreve as alterações no MoMuP que se fizeram necessárias para trabalhar com conceitos próprios da Biologia. O conjunto com essas novas adaptações foi denominado pela autora de Modelo das Múltiplas Perspectivas – Pernambuco, com a sigla MoMuP-PE.

Quadro 1. Adaptações teórico-metodológicas do MoMuP para o MoMuP-PE.

MoMuP	Pressupostos Teóricos	MoMuP-PE
Constitui uma unidade complexa e plurissignificativa que pode ser representado por um filme, capítulo de um livro e, principalmente, por acontecimentos concretos do mundo real.	Caso	Constitui uma unidade complexa representada por acontecimentos concretos do mundo real, que, pode ser contextualizado por um filme, capítulo de um livro, tirinhas, vídeos, imagens...
São segmentos sequenciais de um caso, auxiliando para que seja possível aproveitar o máximo dos aspectos importantes do Caso em análise.	Minicaso	São concatenações completas e interdependentes de um Caso que auxiliam no reconhecimento e aprofundamento de aspectos importantes de sua análise.
As perspectivas/temas apresentam o conhecimento considerado relevante para interpretar de forma mais concreta os Minicasos, para a compreensão aprofundada do Caso.	Perspectiva/Tema	Conjunto de conceitos relacionados para interpretar o Caso.
Explica como as perspectivas/temas gerais se aplicam a cada Minicaso. Deve ser redigido a partir de cada uma das perspectivas/temas propostos.	Comentário Temático	Organização paradigmática de conteúdos, em forma de afirmação, negação ou interrogação, que visam a explicitar a perspectiva/tema e que podem se materializar em textos verbais e não-verbais.
Conexões que devem ser estabelecidas ao longo dos fragmentos dos Casos decompostos. Utilização de fórum para colocar questões.	Travessia temática	Conexões individuais baseadas em crenças e saberes que orientam e/ou embasam a perspectiva de relações e a organização paradigmática de conteúdos. Conexões em grupo.

Fonte: Elaborado por Brayner-Lopes (2015).

Apresentamos, a seguir, a tabela contendo as etapas processuais e metodológicas do MoMuP-PE, necessárias à internalização de conceitos na perspectiva da Biologia Sistêmico-complexa (Brayner-Lopes, 2015, Sá 2017).

Quadro 2. Etapas Processuais e Metodológicas do MoMuP-PE.

Etapas Processuais	Descrição
Comentários Temáticos	Organização paradigmática de conteúdos, em forma de afirmação, negação ou interrogação, que visam a explicitar a perspectiva/tema e que podem se materializar em textos verbais e não-verbais. Também podem ser compreendidos como orientações dadas pelo professor e/ou estudantes nos estudos em equipes, com as mesmas características citadas e a finalidade de orientar o processo de elaboração conceitual.
Desconstrução 1	Momentos de desconstrução, ou seja, compreensão profunda e verticalizada do(s) tema(s).
Reconstrução 1	Articulações elaboradas e conceitualmente articuladas. Pode ser realizada individualmente ou em equipe.
Desconstrução 2	Tem como orientação, temas relevantes para o participante, na compreensão da perspectiva sistêmico-complexa. Diante desse contexto, ocorre a Desconstrução Orientada e Reflexiva dos temas surgidos a partir do questionamento trazido pelo Caso.
Reconstrução 2	Nesta etapa, os estudantes têm a oportunidade de reelaborarem seus conceitos em estudo, considerando elementos que surgiram durante as etapas anteriores. Pode ser realizada individualmente ou em equipe. Este momento ficou compreendido como sendo uma Reconstrução Articulada e Paradigmática .
Ressignificação	A partir de novos conhecimentos e nova visão de mundo, surge a oportunidade de reelaborar, reconstruir, dar novo sentido ao que existia, permitindo avançar no seu arcabouço conceitual com a mudança no <i>status quo</i> do conhecimento anteriormente construído.

Fonte: Elaborados por Brayner-Lopes, 2015 e Sá, 2017.

■ OBJETIVOS

A oficina planejada para trabalhar o conceito de processos biológicos com os professores, explorando o contexto de Garfield a partir da alimentação, envolveu os seguintes objetivos:

- Analisar a alimentação inserida no processo biológico de Garfield a partir de tirinhas, vivenciando as etapas do Modelo das Múltiplas Perspectivas Pernambuco (MoMuP-PE) na perspectiva sistêmico-complexa da Biologia.
- Desenvolver uma ação específica para a aprendizagem de conceitos sistêmico-complexos na área de Biologia (MoMuP-PE), com professores e Licenciandos de Biologia, destacando seus processos indicadores de aprendizagem.

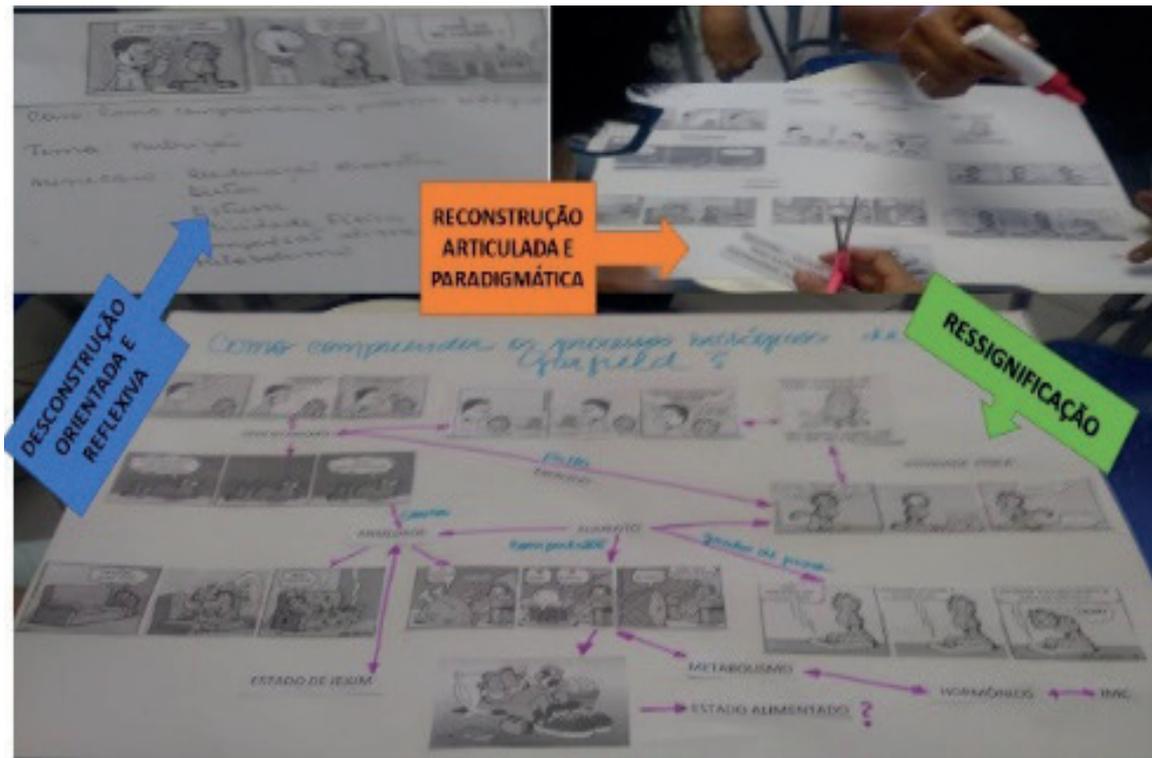
■ MÉTODOS

A metodologia utilizada foi de natureza qualitativa. A expressão *qualitativa* possui diferentes significados no campo das ciências e entre diversas técnicas interpretativas. Busca reduzir a distância entre teoria e dados, contexto e ação. Segundo Godoy (2005), a metodologia qualitativa analisa detalhadamente o objeto em estudo em seu contexto histórico. Segundo Minayo (2006), também responde a questões particularizadas, ligadas a uma gama de significados, valores, crenças, atitudes, processos e fenômenos subjetivos os quais não podem ser reduzidos à objetividade.

O trabalho foi realizado em forma de oficina, com duração de cinco horas, tendo como primeiro momento, uma apresentação em PowerPoint sobre o MoMuP-PE e os processos cognitivos, que favorecem a construção de significados à luz da Escola da Psicologia Soviética, que são estudos que embasam as articulações, na perspectiva da Biologia sistêmico-complexa. Logo em seguida houve a divisão dos participantes em 3 grupos (para este trabalho optamos por apresentar a análise do processo do grupo 2). Cada grupo, escolheu uma tirinha de Garfield, contida na seleção de uma coletânea de tirinhas, enfocando, no ser humano (sedentarismo, gula, mau humor) e diferentes linguagens (imagética e textual). No momento seguinte, ocorreu discussão nos grupos da tirinha escolhida, visando a elaboração de uma produção a partir da *Questão norteadora*: “Como você analisa o processo biológico de Garfield e a sua relação com a alimentação a partir da tirinha?” (Desconstrução Orientada e Reflexiva).

Posteriormente, foi solicitado uma reelaboração da produção realizada utilizando palavras-chave e/ou outras tirinhas já disponibilizadas e/ou utilizar apenas as imagens presentes nas tirinhas e/ou elaborar suas próprias tirinhas (Reconstrução Articulada e Paradigmática), no sentido de ressignificar o Caso analisado. Para caracterizar essa ressignificação, houve o momento de socialização com apresentação das produções dos grupos, na qual identificaram qual(ais) característica(s) de Garfield predomina(m) na tirinha escolhida (sedentarismo, mau humor, gula, estresse ...)?

Figura 1. Momentos metodológicos do Grupo 2 na Oficina.

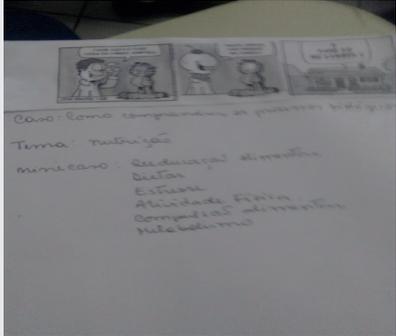
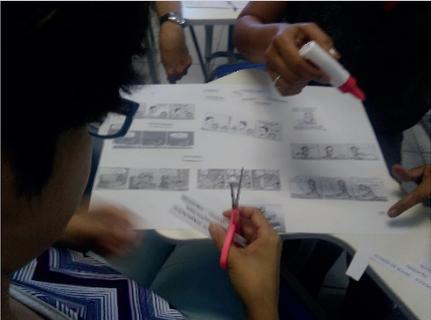
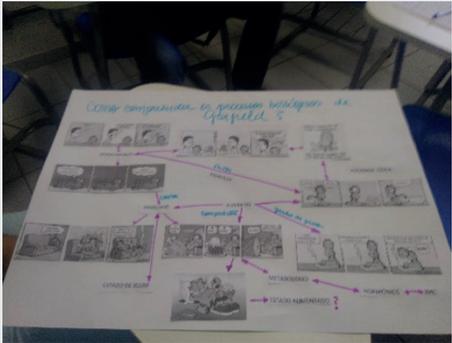


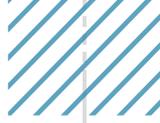
Fonte: Elaborada pelas autoras.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

As categorias criadas para analisar as atividades desenvolvidas na oficina, tratam das relações biológicas do contexto de Garfield, a partir da alimentação, estabelecidas entre os componentes do macro e micro universo, de forma generalizada e superficial, sem trazer elementos articuladores que caracterizem uma compreensão aprofundada, das relações processuais conceituais, bem como, do transitar paradigmático, a partir do esquema conceitual do grupo 2, contemplando as etapas processuais do MoMuP-PE.

Esquema Conceitual Grupo 2

Etapas do MOMUP-PE/Pres-supostos	Esquema Conceitual Coletivo (Relações Biológicas no Contexto de Garfield)	Atividades Desenvolvidas no Grupo
<p>Desconstrução Orientada e Reflexiva (Caso, tema, travessia temática e comentário temático)</p>	 <p>Neste momento identificamos uma perspectiva cartesiana, por argumentarem em prol de uma causalidade simples e priorizando a objetividade. Uma vez diante de um questionamento sem muita certeza, é prudente manter-se imparcial e sintético (MARIOTTI, 2008).</p>	<p>A partir da questão norteadora: “Como você analisa o processo biológico de Garfield e a sua relação com a alimentação a partir da tirinha?” o grupo escolheu a tirinha que representa a compulsão alimentar de Garfield, o que determinou o tema (nutrição). Para tanto elencou alguns conceitos (reeducação alimentar, dieta, estresse, atividade física, compulsão alimentar e metabolismo), que julgou importantes para compreender o processo biológico de Garfield. Notamos que prevaleceu uma visão macroscópica do referido processo.</p>
<p>Reconstrução Articulada e Paradigmática (tema, travessias temáticas e comentários temáticos)</p>	 <p>Ao oscilar entre os paradigmas da ciência (Cartesiano, Sistemático e Complexo) ora refletindo a partir de um pensamento linear, ora de um pensamento complexo, a atuação do grupo, pode sugerir antagonismo permeado pelos níveis de organização biológica. No processo de construção de um novo olhar para o complexo, tendo como referencial os processos biológicos de Garfield, essa oscilação tem um sentido de complementariedade. Como afirma Mariotti (2007): “a dialógica procura lidar com as variáveis e as incertezas que não podem ser eliminadas” (p. 11).</p>	<p>Neste momento o grupo ampliou seu universo cultural, a partir da escolha por mais tirinhas e palavras, objetivando construir um Esquema Conceitual que contemplasse mais ideias. Identificamos essa etapa como sendo de Reconstrução (articulada e paradigmática), por ter como premissa uma reconstrução conceitual articulada, que privilegiasse um permear nos paradigmas da Ciência (Cartesiano, Sistemático e Complexo). Embora a discussão contemplasse a articulação de ideias, a partir das tirinhas relacionadas a aspectos do metabolismo, a organização do pensamento estava pautada em aspectos do paradigma linear.</p>
<p>Ressignificação (caso, tema, travessias temáticas e comentários temáticos)</p>	 <p>El-Hani (2002), se refere a esse contexto quando aponta que o conceito de auto-organização pode ser compreendido como: “Um fenômeno resultante da relação não linear entre níveis, ou seja, a emergência de uma estrutura global e sistemática, através de interconexões de unidades simples; um padrão macroscópico, representando a estabilização de certas relações, por meio de numerosas relações entre elementos microscópicos” (p. 97).</p>	<p>Neste momento o grupo, na construção do esquema conceitual final, articulou as tirinhas com conceitos e conectores, elaborando uma nova compreensão do processo, resignificando o caso. Resignificar é uma ação mediada a partir de novos conhecimentos e visões, configurando uma ação que antes de se materializar passou pelo processo de internalização, sendo mediada a partir de uma nova visão de mundo e aquisição de novos conhecimentos. É a oportunidade de reelaborar, reconstruir, dar novo sentido ao que existia, permitindo avançar no seu arcabouço conceitual com a mudança no <i>status quo</i> do conhecimento anteriormente construído. Curioso percebermos que embora faça um permear subentendido entre todos os níveis de organização biológica, enfatiza (por opção ou por familiarização) o universo macroscópico.</p>



■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os participantes, a partir de atividades desenvolvidas coletivamente, refletiram e reelaboraram a compreensão conceitual específica na perspectiva *sistêmico-complexa*, considerando o pouco aprofundamento conceitual e tempo trabalhado.

A opção teórico-metodológica pelo MoMuP-PE, vivenciado em uma oficina, envolvendo alunos de graduação e pós-graduação, professores de educação básica e ensino superior, distribuídos em grupos, propiciou os processos de Desconstrução, aprofundamento e (Re) construção conceitual e paradigmática do tema abordado, contribuindo, a partir da mediação, para um novo olhar sobre os processos de ensino da Biologia, na perspectiva *sistêmico-complexa*.

■ REFERÊNCIAS

1. BEHRENS, M. A. O paradigma da complexidade na formação e no desenvolvimento profissional de professores universitários. *Educação*, v. 63, p. 439-455, 2007.
2. BEHRENS, M. A. O paradigma emergente e a prática pedagógica. 3. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009, 117 p.
3. BIZZO, N. Mais Ciências no Ensino Fundamental: Metodologia de Ensino em Foco. São Paulo: Editora Brasil, 2009.
4. BRAYNER-LOPES, F. M. Formação de docentes universitários: um complexo de interações paradigmáticas. 2015, 260f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
5. CARNEIRO-LEÃO, A. M. A.; MAYER, M. & NOGUEIRA, R. A. Ensinando biologia numa perspectiva de complexidade. In: JÓFILI, Z. e ALMEIDA, A. (Org.) *Ensino de Biologia, meio ambiente e cidadania: olhares que se cruzam*. Recife: UFRPE/SEnBio/ Regional 5, 2009, p. 197-206.
6. CARVALHO, A. A. A. A Teoria da Flexibilidade Cognitiva e o Modelo das Múltiplas Perspectivas. Universidade do Minho, Portugal, 2011.
7. CARVALHO, A. A. A. Abordar a complexidade através da desconstrução e da reflexão: implicações na estruturação de objetos de aprendizagem. Universidade do Minho, Portugal, 2007.
8. EL- HANI, C. N. Uma Ciência da organização viva: Organicismo, emergentismo e ensino de biologia. In SILVA FILHO, W. J. (Org.). *Epistemologia e Ensino de Ciências*, pp 199-244. Salvador: Arcadia/ UCSal, 2002
9. JOFILI, Z., SÁ, R. G. B. DE CARNEIRO-LEÃO, A. M. DOS A. A via glicolítica: Investigando a formação de conceitos abstratos no ensino da Biologia. (2010). Disponível em: <https://www.academia.edu/2434978/A_via_glicolitica_investigando_a_formacao_deconceitos_abstratos_no_ensino_de_biologia>. Acesso em: 02 de out. de 2014.
10. GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. In: *Revista de Administração de Empresas*. São Paulo: v.35, n.2, p. 57-63, abr., 2005.





11. MACÊDO, P. B. Investigando as relações sistêmicas homem-ambiente-teia alimentar à luz do Modelo das Múltiplas Perspectivas de Aprendizagem - MoMuP. 2014, 125f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências e Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2014
12. MARIOTTI, Humberto. Os operadores cognitivos do pensamento complexo. **Pensamento complexo: suas aplicações à liderança, à aprendizagem e ao desenvolvimento sustentável. São Paulo: Atlas, 2007.**
13. MARIOTTI, Humberto. As paixões do ego: complexidade, política e solidariedade. 3. ed. São Paulo: Palas Athena, 2008.
14. MINAYO, M. C. Técnicas de análise de material qualitativo. In: O desafio do conhecimento – Pesquisa qualitativa em saúde. 9. ed. São Paulo. Hucitec, p. 303-360, 2006.
15. MIZUKAMI, M.G.N. et. al., Escola e aprendizagem da docência: processos de investigação e formação. São Carlos: EdUFSCar, 2002.
16. SÁ, R. G. B. de. Um estudo sobre a evolução conceitual de respiração. Dissertação. (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.
17. SÁ, R, G, B de. Construção de conceitos da biologia na perspectiva sistêmico-complexa a partir do MOMUP-PE, articulado à teoria histórico-cultural. 2017, 323f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
18. SOUZA, A. F. Relações discursivas na compreensão de processos biológicos Sistêmico-complexos em uma rede social: contribuições para a formação do docente universitário. 2015, 187 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.
19. VIGOTSKI, L. S. A. Construção do Pensamento e da Linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 2009.



Produção de sabão como ferramenta de educação ambiental utilizando óleo de cozinha residual e plantas do Cerrado

| **Bruna Rocha Vissoso**
FCL/UNESP

| **Nicole Tavares Moreno**
FCL/UNESP

| **Rafael Henrique Swa**
FCL/UNESP

| **Caroline Nogueira Marcelino**
FCL/UNESP

| **Bruna Garbellini Miacci**
FCL/UNESP

| **Mariana Carolina Chaves de Sá**
FCL/UNESP

| **Lucinéia dos Santos**
FCL/UNESP

RESUMO

O descarte incorreto de resíduos domésticos produzidos pela população é uma problemática cada vez mais comum atualmente. Esta prática tem promovido o desequilíbrio ambiental e a ocorrência de muitas doenças. Um exemplo disso é o óleo vegetal, muito utilizado na fritura de alimentos, que frequentemente encontra um destino final indesejável após sua utilização, causando impactos negativos diretos e indiretos à natureza e à saúde humana, sendo estes principalmente decorrentes da poluição hídrica e do solo. Dentro deste contexto, o Projeto de Extensão Sabão Sustentável, atuando na cidade de Assis, interior do Estado de São Paulo, teve como objetivo implementar alternativas biossustentáveis que permitisse o aproveitamento do óleo residual de cozinha, valorizasse as plantas nativas do Cerrado brasileiro, promovesse a promoção social e, por meio das redes sociais, a educação ambiental. Nesta direção, foi proposto o desenvolvimento de produtos de limpeza a partir do óleo residual de cozinha contendo extratos de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville) e de citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt ex Bor). Em adição, a capacitação dos colaboradores da Associação Filantrópica Alvorada – AFA, para que pudessem produzir e suprir a necessidade dos sabões utilizados em sua lavanderia, e por fim, a realização de atividades educativas. De modo geral, todas as etapas foram concluídas, exceto a capacitação presencial dos colaboradores da AFA, em razão da pandemia pela COVID-19. Contudo, as palestras, mesas de conversas e postagens, realizadas por meio das redes sociais permitiram o despertar de uma consciência ambiental, não somente entre os alunos, mas em todo o público participante.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Conscientização, Óleo de Cozinha Residual, Cerrado.

■ INTRODUÇÃO

O descarte incorreto de resíduos domésticos produzidos é uma problemática cada vez mais comum e crescente atualmente. Um exemplo disso é o óleo vegetal, muito utilizado na fritura de alimentos, que muitas vezes encontra um destino final indesejável após sua utilização, em pias, ralos de residências, e até mesmo no lixo comum. Um único litro de óleo descartado incorretamente é capaz de poluir até um milhão de litros de água potável, quantidade esta suficiente para suprir as necessidades de uma pessoa por 14 anos (TOMAZI *et al.*, 2014). A falta de informações por parte dos fabricantes acerca do descarte desses resíduos é um dos principais fatores responsáveis pelos impactos ambientais causados por essa substância (ZUCATTO *et al.*, 2013).

Calcula-se que no Brasil, cerca de 90 milhões de litros de óleo usado são descartados de forma incorreta em pias e ralos (ITEDS, 2013). Caso esse mesmo óleo atinja corpos d'água (rios, lagos e mares) ele pode ser degradado pelos microrganismos presentes, em especial as bactérias, que neste processo consomem o oxigênio dissolvido gerando assim sua escassez e provocando a morte da fauna aquática como peixes, crustáceos e moluscos (SABESP, 2007). No solo, o óleo também é prejudicial, causando proliferação indesejável de microrganismos e, até mesmo, danos ao sistema radicular de plantas, em caso de grandes volumes (CORRÊA *et al.*, 2018).

Acontece que esse tipo de resíduo pode ser reciclado, reutilizado e transformado em produtos gerando maior valor agregado, servindo de matéria-prima para a produção de biodiesel, tintas, óleos para engrenagens, sabão, detergentes, entre outros. Uma alternativa comum e caseira para evitar o descarte incorreto desse material é através da sua transformação em sabão, a partir da reação de saponificação ocasionada quando o óleo, soda cáustica e demais reagentes entram em contato (NELSON e COX, 2014). Sua utilização apesar de destinada à limpeza, fica restrita apenas à higiene das mãos, bem como à doméstica, devido sua composição envolver a utilização da soda cáustica, um material altamente alcalino (FERNANDES *et al.*, 2009). Nesse sentido, é importante se atentar a legislação da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), responsável por regular produtos do gênero, a qual informa que o pH máximo de um sabão deve ser igual a 10, e que níveis acima deste podem ser prejudiciais às superfícies onde o produto é aplicado (ANVISA, 1978). Muitas das receitas caseiras não se atentam a esses parâmetros, de extrema importância a segurança de quem o utiliza, sendo também uma preocupação do Projeto em levar essa informação, bem como aplicá-la ao público em que atua.

Em busca de promover o conhecimento e a preservação da biodiversidade vegetal do Cerrado, bioma predominante na região de Assis e ao qual o campus da Unesp está inserido, o sabão produzido foi enriquecido com o extrato das cascas de barbatimão (*Stryphnodendron*



adstringens (Mart.) Coville) (LIMA *et al.*, 2020) e das folhas de citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt ex Bor) (REFLORA, 2021). O barbatimão, cuja casca é rica em tanino de grande ação adstringente, é uma planta amplamente utilizada na medicina caseira, e dentre os diversos usos, apresenta ação antifúngica e antimicrobiana (LORENZI e MATOS, 2008; FERREIRA *et al.* 2013). A citronela é uma erva aromática, cujo óleo essencial e extrato obtido por maceração de suas folhas apresentam ação repelente, apresentando também ação antimicrobiana local (LORENZI e MATOS, 2008).

Nesta direção, vale destacar que ambas as plantas são nativas do Cerrado brasileiro, o segundo maior bioma do país, ocupando cerca de 23% do território e localizado principalmente no planalto central brasileiro (MMA, 2007). É um bioma com grande biodiversidade, apresentando mais de 6 mil táxons nativos, sendo essa vasta diversidade um indício de um grande distanciamento filogenético entre as espécies, e assim, maior diversidade em composição química, o que aponta o Cerrado como um ambiente de ampla importância para pesquisas com plantas medicinais (GERMANO NETO *et al.* 2003). Entretanto, apenas 8,21% do bioma encontra-se protegido legalmente e cerca de 51% de sua cobertura vegetal já foi perdida (MMA, 2021). Desta forma, pesquisas que valorizem o potencial terapêutico da vegetação do Cerrado podem trazer uma nova perspectiva para exploração e uso consciente dos seus recursos naturais. Trata-se de uma medida simples e efetiva, que contribui para a conservação e o uso sustentável do meio ambiente, e ao mesmo tempo, para a melhoria da qualidade de vida da população.

Outro demasiado descarte que acomete grandes cadeias tróficas está relacionado ao plástico. Esse material é um produto derivado das resinas provenientes do petróleo e por ser um item resistente e de custo relativamente baixo, é empregado em larga escala na fabricação dos mais variados equipamentos e utensílios utilizados diariamente, como as garrafas do tipo PET usadas para o armazenamento de substâncias. A produção de plástico no mundo passou de 5 milhões em 1950 para 265 milhões em 2010, sendo que só no período entre 1990 e 2010 a produção mundial de plástico teve um aumento de aproximadamente 6% ao ano (SOBRAL *et al.*, 2011). Porém, junto com o aumento na produção, elevou-se também os impactos ao meio ambiente, sobretudo aos ambientes aquáticos, causados pelo descarte incorreto desse material (SALAMONI *et al.*, 2006).

Dentre os diversos tipos de plástico, um modelo em específico, o modelo de garrafa pet do tipo leitosa – utilizado para armazenar leite UHT industrializado e comercializado nas prateleiras dos mercados – é feito de um material que não possui valor para voltar à cadeia produtiva, sendo inviável para as atividades de reciclagem das cooperativas (BATISTA, 2017). O problema ocorre quando o papel das empresas que são responsáveis pelo descarte correto do que produzem não é realizado, ainda mais quando o material de seu produto é





muito específico e pouco rentável ao trabalho comum de reciclagem, sobrecarregando as cooperativas ao receberem centenas dessas garrafas e possuindo, como única opção, o seu armazenamento.

No tocante a cidade de Assis, o serviço de coleta e transbordo de resíduos sólidos provenientes de domicílios são realizados pela Prefeitura Municipal do município através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e por meio do Departamento de Coleta de Lixo, atendendo toda a malha urbana. A respeito da coleta seletiva, esta é realizada pela COOCASSIS (Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis de Assis e Região), contando com uma equipe de, aproximadamente, 100 catadores (PMA, 2017).

Unindo os conhecimentos acima expostos, na possibilidade de reciclar e reutilizar o óleo vegetal e de utilizar um material plástico de difícil reciclagem, como também os conhecimentos oriundos de pesquisas acerca das plantas medicinais, o Projeto Sabão Sustentável foi criado com o intuito de auxiliar e disseminar a ideia sustentável na cidade de Assis – SP, desenvolvendo atividades que visem estabelecer um novo significado quanto ao descarte de resíduos domésticos. Sendo um projeto de extensão da Unesp FCL – Assis, seu objetivo foi o de estabelecer um diálogo entre a comunidade e a universidade, promovendo a sustentabilidade social através da elaboração de um sabão enriquecido com extratos vegetais de plantas típicas do Cerrado, reutilizando o óleo de cozinha em sua composição.

Para tanto, foi estabelecida uma parceria com a Associação Filantrópica Alvorada – AFA, Assis – SP, no período de 2020/2021, que se destaca, dentre várias outras atividades, ao trabalho de lavagem de roupas como alternativa de garantir uma nova fonte de renda para a comunidade. O propósito desta parceria era o de estimular os colaboradores da AFA a desenvolverem os produtos de limpeza que utilizavam a partir do reaproveitando o óleo de cozinha, como sabão em pó e o líquido, diminuindo, ou até mesmo, eliminando os custos da compra desses produtos. Por fim, por meio das redes sociais, o Projeto Sabão Sustentável também promoveu a disseminação de conhecimentos relacionados a sustentabilidade ambiental, tais como a importância de não descartar o óleo e demais resíduos domésticos de forma inadequada; e de promover a manutenção da biodiversidade, em especial do Cerrado - bioma predominante na região.

■ OBJETIVOS

Este projeto teve por objetivo a padronização de metodologias e o desenvolvimento de produtos de limpeza a partir do óleo usado na cozinha e enriquecido com plantas do bioma Cerrado, a fim de estimular os colaboradores da AFA a desenvolverem os seus próprios produtos de limpeza, que são utilizados diariamente na Lavanderia Comunitária. Em adição, devido às condições de distanciamento social impostas pela pandemia, este projeto visou





a realização de atividades on-line educativas que levassem aos integrantes da AFA e à população externa informações inerentes a produção de sabões a partir do óleo usado na cozinha, a importância da sustentabilidade ambiental e da preservação do bioma Cerrado.

■ MÉTODO

Em razão das condições de distanciamento social impostas pela pandemia da COVID-19, o projeto inicialmente proposto para os anos de 2020 e 2021 sofreu algumas adaptações para que sua execução fosse possível. As atividades práticas desenvolvidas neste projeto foram realizadas no Laboratório de Tecnologia Farmacêutica em Fitoprodutos (FITOTEC), da Faculdade de Ciências e Letras, Unesp – Assis. O projeto foi finalizado em julho de 2021.

Obtenção do óleo

O óleo usado na cozinha, que seria arrecadado na AFA, com a pandemia, passou a ser solicitado por meio de divulgação on-line para alcance de toda a população de Assis - SP. Assim, o óleo foi coletado pelos alunos participantes do projeto e armazenado no Laboratório FITOTEC da Unesp. Foram obtidos, aproximadamente, 200 litros de óleo.

Purificação do óleo usado na cozinha

Filtragem

Nessa etapa, foi utilizado um tambor com capacidade de 200 L, adaptado com uma torneira e uma peneira de ferro com redução gradativa de diâmetro. Sobre a peneira, foi colocado uma manta de jardinagem e argila para retirar o máximo das impurezas presentes no óleo usado na cozinha (Figura 1).

Figura 1. Filtragem do óleo.





Purificação

Nessa etapa, para cada 2 L de óleo filtrado foram usados 2 L de água e 250 mL de água sanitária (hipoclorito de sódio a 1% - Altolim). Para o processo de purificação todos os componentes foram misturados e aquecidos a temperatura de 90°C, ou seja, um pouco antes da fervura. Após o aquecimento, a solução foi agitada por aproximadamente 5 minutos ou até a mistura ficar homogênea. Em seguida foi deixada em repouso por 24 horas em outro tambor de 200 L, também adaptado com torneira.

Durante as 24 horas, a mistura passou pelo processo de decantação, onde o óleo, a água e o hipoclorito de sódio foram separados, ou seja, foi obtida uma mistura em separação de fases - uma contendo a água junto ao hipoclorito, e outra o óleo, que seria utilizado no preparo do sabão. Como o óleo emergiu a superfície, e a água e o hipoclorito precipitaram e se localizaram ao fundo do recipiente, a separação das fases foi facilmente realizada por meio da torneira conectada ao tambor (Figura 2).

Figura 2. Torneira conectada ao barril.



Já com o óleo filtrado e purificado, em uma etapa seguinte foi padronizada e desenvolvida a metodologia de obtenção dos extratos das plantas do Cerrado.

Obtenção do extrato hidroalcoólico de barbatimão e citronela

O extrato foi preparado a partir das cascas de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville) e das folhas de citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt ex Bor). Ambas as plantas foram coletadas dentro do próprio Campus da Unesp e manipuladas no FITOTEC, onde foram secadas e processadas para a obtenção do extrato. Para cada 10 g de barbatimão e 10 g de citronela secas, foram adicionados 200 mL de solução hidroalcoólica (140 mL de álcool P.A e 60 mL de água destilada), seguida de maceração estática por 7 dias ao abrigo da luz para posterior filtragem e retirada das folhas e cascas (Figura 3).





Figura 3. Etapa inicial de preparo do extrato. À esquerda, o primeiro becker contém cascas de barbatimão e folhas de citronela já inseridos na solução hidroalcoólica. Os demais beckers contém apenas as cascas de barbatimão.



Desenvolvimento da formulação do sabão líquido

Utilizando-se do óleo purificado, do extrato vegetal de plantas do Cerrado e da soda cáustica (Altolim), inúmeras formulações de produtos de limpeza foram desenvolvidas. Nesta etapa, os materiais utilizados foram: luvas de borracha, óculos de proteção, máscaras, frasco pequeno de plástico de 500 mL, balde de plástico resistente de no mínimo 20 L, forma grande e resistente de plástico, ralador de plástico e colher de pau longa para mexer a solução.

Definição das embalagens

Nesta etapa, foi estabelecida a necessidade de se utilizar embalagens sustentáveis, que promovessem menor impacto ao meio ambiente. Assim, em razão da dificuldade atual de reciclagem das garrafas PET tipo leitosa, estas foram usadas como embalagem para sabão líquido (Figura 4), doadas pela Cooperativa dos Catadores de Materiais Recicláveis de Assis. Para as embalagens dos sabões em pó foi usado o papel do tipo Kraft.

Figura 4. Garrafas PET tipo leitosa.





Definição dos rótulos

Nesta etapa, os rótulos dos produtos de limpeza foram criados por meio do software Adobe Photoshop. Nos rótulos foram adicionadas importantes informações sobre os produtos, como a composição e o prazo de validade.

Capacitação e educação ambiental

Em uma etapa anterior à pandemia, a estratégia definida para a capacitação dos colaboradores da AFA foi a de realizar treinamentos presenciais na lavanderia. Após o início da pandemia, a estratégia adotada foi a de estabelecer uma comunicação de forma remota, que tivesse como propósito a educação ambiental, visto que a capacitação para a produção do sabão estava impossibilitada.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

A reutilização do óleo de cozinha, recolhido e purificado da maneira adequada, pode ter diversos outros fins, tais como a padronização para composição de tintas, produção de massa de vidraceiro e geração de energia elétrica por meio de queima em caldeira (REIS *et al.*, 2007, apud MORGAN MARTINS *et al.*, 2016). No entanto, a reutilização do óleo de cozinha na produção de sabão se constitui como uma ferramenta importantíssima de logística reversa, ao despertar nos agentes envolvidos questões como a reciclagem e a preservação do meio ambiente (PAZ *et al.*, 2015). Nesse sentido, serão apresentadas a seguir todas as etapas realizadas dentro deste projeto no processo de produção do sabão sustentável.

A purificação do óleo representou a primeira etapa, após a filtragem, cuja eficiência foi de extrema importância para a obtenção de um bom produto final (sabão). Desta forma, por meio da Figura 5, é possível perceber que o processo de purificação do óleo foi eficiente, pois houve a total separação da sujeira presente no óleo que foi usado na cozinha.



Figura 5. Óleo filtrado à direita e seu resíduo à esquerda.



Na etapa seguinte, foi realizado o preparo do extrato hidroalcoólico das plantas do Cerrado. A Figura 6 mostra o extrato hidroalcoólico de barbatimão e citronela que foi obtido após as etapas de maceração estática e filtração. Este extrato, na sua forma líquida, foi incorporado às formulações dos sabões.

Figura 6. Extrato de barbatimão e citronela.



Utilizando-se do óleo purificado e do extrato vegetal de plantas do Cerrado, inúmeras formulações de produtos de limpeza foram desenvolvidas. Os parâmetros de avaliação de qualidade do sabão adotados levaram em consideração as características visuais, viscosidade e potencial limpador. As melhores formulações, dos sabões líquido (Figura 7) e em pó (Figura 8) foram padronizadas e serão apresentadas a seguir.

Figura 7. Sabão na forma líquida.



Figura 8. Sabão na forma de pó.



A composição estabelecida para o sabão líquido foi a seguinte:

- 1 L de óleo usado na cozinha filtrado e purificado;
- 450 mL de etanol de posto de combustíveis a 96%;
- 50 mL do extrato hidroalcoólico de barbatimão e citronela;
- 3 L de água quente na temperatura de 90 °C;
- 4 L de água em temperatura ambiente;
- 250 g de soda cáustica em escamas a 99%.

Para o preparo do sabão líquido foi aquecido 1 L de água até atingir a temperatura de 90 °C, ou seja, um pouco antes da fervura. Em seguida esta água foi transferida para o balde e a soda foi adicionada aos poucos. A solução foi levemente agitada e mantida em repouso por dois minutos. O óleo foi adicionado no balde e a solução vagarosamente agitada até engrossar um pouco. Em seguida, o álcool e o extrato foram adicionados e a solução agitada por



aproximadamente 30 a 40 minutos, ou até o ponto em que a mistura ficou pastosa. Em uma etapa seguinte, foram adicionados os 2 L restantes de água quente e a solução novamente agitada. Após total dissolução foram acrescentados os 4 L de água em temperatura ambiente. Depois de diluído, o sabão ficou com uma consistência de shampoo. O tempo de mistura total variou de 30 a 50 minutos. Por fim, o sabão permaneceu descansando por 24 horas e sem seguida foi engarrafado. Para o uso do sabão nos procedimentos de limpeza foi necessário o tempo de espera de no mínimo 1 semana.

Nesta etapa de preparo do sabão líquido algumas orientações são de extrema importância:

- Para evitar acidentes, a água nunca pode ser vertida em cima da soda;
- A água foi aquecida para promover a total dissolução da soda, pois esta muitas vezes se apresenta desidratada, e interfere no preparo do sabão líquido. Porém, é muito importante lembrar que a mistura da soda e da água gera uma reação exotérmica, ou seja, uma reação que já libera calor. Assim, muito cuidado deve ser tomado no momento de mistura da soda com a água aquecida.

A melhor formulação estabelecida para o sabão em pós foi a seguinte:

- 700 mL de óleo usado na cozinha filtrado e purificado;
- 100 g de soda cáustica em escamas a 99% diluída em 200 mL de água em temperatura ambiente;
- 50 mL de hipoclorito de sódio a 1% (água sanitária);
- 1 colher (sopa) de bicarbonato de sódio;
- 30 mL de extrato hidroalcoólico de barbatimão e citronela.

Para o preparo do sabão em pó, em um frasco de 500 mL de plástico, a soda foi vertida sobre a água e a solução permaneceu em repouso por 15 minutos até se dissolver completamente. Separadamente, em um balde de plástico foi despejado o óleo, a água sanitária e o bicarbonato, e a solução foi bem solubilizada. Em seguida, no balde, foi adicionada a soda diluída em água e a solução foi misturada até atingir uma consistência pastosa. O tempo para atingir este ponto foi de aproximadamente 15 minutos. Por fim, foram adicionados o álcool e o extrato. Nesse momento a mistura endurece mais rapidamente devido ao álcool, assim a solução foi constantemente agitada para promover a total homogeneização da solução. A solução foi transferida para uma forma plástica sem tampa e permaneceu em repouso pelo tempo necessário para o seu total endurecimento. Esse tempo pode variar, mas em geral leva alguns dias, pois depende da temperatura local em que foi mantida. Após atingir o estado sólido, o sabão foi ralado.



Com as formulações estabelecidas, o passo seguinte foi o de definir as embalagens e rótulos que seriam utilizados, considerando sempre a importância da reciclagem e sustentabilidade. A Figura 9 mostra o modelo de rótulo que foi desenvolvido para os sabões em pó e líquido. Já, na Figura 10 consta o sabão líquido envasado em garrafa PET e o sabão em pó envasado em saco de papel Kraft, já com os rótulos contendo o logo do Projeto, os ingredientes da formulação e a data de validade dos produtos.

Figura 9. Rótulo confeccionado para o sabão em pó e líquido.



Figura 10. Sabão líquido e em pó envasados e rotulados.



Com as formulações, rótulos e embalagens definidos, o propósito era o de capacitar os colaboradores da AFA para o preparo dos sabões e conseqüentemente permitir que se tornassem autossuficientes, ou seja, não precisassem mais comprar os produtos no mercado.

As visitas à lavanderia inicialmente se deram de forma presencial (Figura 11). Entretanto, devido a pandemia de Covid-19, essas precisaram ser paralisadas. Mas, é importante destacar que a atuação de maneira presencial, é igualmente importante à atuação de forma remota, realizada por meio da divulgação científica utilizando as redes sociais. À exemplo do curso de extensão virtual desenvolvido pelo Núcleo da Cátedra Unesco: Água, Mulheres e Desenvolvimento (NuCat), a modalidade à distância pode ser uma forte aliada em momentos de necessidade de distanciamento social, sem deixar de atuar fortemente na educação ambiental e capacitação para a fabricação de sabão, reutilizando o óleo de cozinha (GUARDA *et al.*, 2021).

Figura 11. Oficina de sabão realizada na lavanderia da AFA.



Assim, a estratégia adotada para dar continuidade às atividades do projeto foi a de realizar palestras, mesas de conversas e postagens em diferentes redes sociais, como Google Meet, Facebook, Instagram e Youtube. Durante a realização dessas atividades foram tratados temas relacionados à produção de sabões a partir do óleo usado na cozinha, bem como a importância da sustentabilidade ambiental e da preservação dos biomas. Todos os temas foram voltados aos integrantes da AFA e à toda população externa, e as atividades realizadas estão abaixo relacionadas:

PALESTRAS:

24/07/2020: “Ação humana sobre a poluição no oceano.”

31/07/2020: “Como o plástico afeta a saúde dos animais domésticos.”

07/08/2020: “Uma nova alternativa: Concreto de plástico (ONG Pró-Azul).”

12/08/2020: “Plástico no oceano e seus impactos: O que nós temos a ver com isso?”

14/08/2020: “Plástico e Bioplástico: Duas soluções e dois problemas.”

MESA DE CONVERSA:

29/07/2020: “Poluição por microplásticos na água e no ar.”

05/08/2020: “Reciclagem e Reutilização em prol da educação.”

12/08/2020: “A experiência dentro das cooperativas de reciclagem.”

POSTAGENS:

Plantas Medicinais do Cerrado: ocorrência, família botânica, parte da planta utilizada, princípios ativos, formas de uso, ação terapêutica e outras informações relevantes;

O que são fitoterápicos;

Dia Internacional das Mulheres e Meninas na Ciência;

Soda cáustica e os cuidados de contato com a pele.

Em complemento às informações transmitidas de forma remota, foram confeccionados e distribuídos folhetos explicativos aos colaboradores da AFA, abordando a importância da reciclagem, do descarte correto do óleo de cozinha usado, as etapas de purificação deste óleo e as receitas dos produtos de limpeza (Figura 12).

Figura 12. Folheto explicativo.



Por fim, vale destacar que um trabalho como este, realizado principalmente durante a pandemia do COVID-19, tem ainda implicações não somente na renda das famílias participantes, como também apresenta importantíssima atuação na área da saúde. A dificuldade de acesso a materiais de limpeza e de higiene, diante do enfrentamento de uma pandemia, confere o caráter essencial de projetos de extensão deste cunho na prevenção ao Coronavírus, a partir do momento em que se recomenda como forma de prevenção do contágio da doença a lavagem das mãos (POPIOLEK *et al.*, 2021).

CONCLUSÕES

Apesar das dificuldades decorrentes da pandemia de COVID-19, muitas das atividades inicialmente previstas para o projeto foram realizadas, como a purificação do óleo usado na cozinha, o preparo do extrato, o desenvolvimento das formulações dos sabões líquido e em pó e a definição das embalagens e rótulos. Em adição, novos objetivos foram estabelecidos



e alcançados. As plataformas digitais possibilitaram a disseminação do conhecimento às pessoas localizadas em diferentes lugares, a apenas um clique de distância, e permitiu ao estudante a chance de ampliar seus horizontes com novos conhecimentos e experiências, no que diz respeito tanto a sua formação acadêmica como a sua formação mais ampla, como cidadão que deve sempre trabalhar em prol da sociedade.

Por meio do contato direto com os colaboradores da AFA, antes da pandemia, ou com os vários segmentos da sociedade, de forma virtual, após a sua instalação, a consciência da necessidade da preservação do meio ambiente foi disseminada, bem como, a importância de valorizar a vida, em todos os aspectos, seja cuidando do nosso solo, das nossas plantas, da nossa água e de nossa saúde.

Desta forma, o Projeto Sabão Sustentável cumpriu o seu papel, pois permitiu que os estudantes utilizassem os seus conhecimentos para desenvolver metodologias, produtos e principalmente mudanças sociais que favorecessem a qualidade de vida da população local.

■ FINANCIAMENTO

Este projeto foi realizado tendo como órgão financiador a “Pró-Reitoria de Extensão Universitária” (PROEX).

■ REFERÊNCIAS

1. ANVISA. Constituição (1978). **Resolução nº 1, de 27 de novembro de 1978**. Normas a Serem Obedecidas Pelos Detergentes e Seus Congêneres.
2. BATISTA, E.L. **Garrafas plásticas ‘não recicláveis’ de leite incomodam consumidor**. Página web – Folha de São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/seminarios-folha/2017/10/1924736-garrafas-plasticas-nao-reciclaeis-de-leite-incomodam-consumidor.shtml>. Acesso em: 09 dez. 2020.
3. CORRÊA, L. P. et al. Impacto ambiental causado pelo descarte de óleo: estudo do destino que é dado para o óleo de cozinha usado pelos moradores de um condomínio residencial em Campos dos Goytacazes – RJ. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento, Curitiba**, v. 7, n. 3, Edição Especial Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, p.341-352, ago. 2018.
4. FERNANDES, E.; GUIMARÃES, B.; GLÓRIA, A.M.S. **O setor de soda-cloro no Brasil e no mundo**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 29, p. 279-320, mar. 2009.
5. FERREIRA, E. C.; DA SILVA, J.L.L.; DE SOUZA, R.F. As propriedades medicinais e bioquímicas da planta *Stryphnodendron Adstringens* “Barbatimão”. **Biológicas & Saúde**, v. 3, n. 11, 26 dez. 2013.





6. GERMANO, G.; GIL DE MORAIS, R. Recursos Medicinais de espécies do cerrado de Mato Grosso: um estudo bibliográfico. **Acta bot. bras**, v. 17, n. 4, p. 561–584, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abb/a/n7MYRxm33WnsQRXzbZV5zTQ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 07 ago. 2021.
7. GUARDA, V. L.; DE CASTRO, A. L.; MACHADO, M.; COSTA, A.; ANDRADE, ÂNGELA; SANTOS, E.; SILVA, A.; MENDES, J. A fabricação de sabão artesanal como forma de proteção dos recursos hídricos e auxílio no combate à pandemia da COVID-19, por meio do ensino a distância. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 12, n. 1, p. 89-102, 5 abr. 2021.
8. ITEDS. **Instituto Triângulo de Desenvolvimento Sustentável**, 2013. Disponível em: <http://www.triangulo.org.br/>. Acesso em: 16 set. 2021.
9. LIMA, A.G.; SOUZA, V.C.; PAULA-SOUZA, J.; SCALON, V.R. 2020. *Stryphnodendron in Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB19133>. Acesso em: 02 ago. 2021
10. LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.
11. MMA. **Biodiversidade do Cerrado e Pantanal: áreas e ações prioritárias para conservação**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2007.
12. MMA. **O Bioma Cerrado**. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>. Acesso em: 03 ago. 2021.
13. MORGAN MARTINS, M.I.; et al. **Reciclo-óleo: do óleo de cozinha ao sabão ecológico, um projeto que gera educação para uma cidade saudável**. Cinergis, Santa Cruz do Sul, v. 17, n. 4, out. 2016. ISSN 2177-4005. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/cinergis/article/view/8146>. Acesso em: 17 set. 2021.
14. NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de bioquímica do Lehninger**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.
15. PAZ, E.C.S.; et al. Aproveitamento do óleo residual de frituras na produção de sabão. In: **6ª JICE - Jornada de Iniciação Científica e Extensão**. 2015.
16. REFLORA. Flora do Brasil 2020. **Programa REFLORA/CNPq**. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB615071>. Acesso em: 30 ago. 2021
17. POPIOLEK, Carine I. et al. Sabão Solidário: Campus Erechim integrando ações de enfrentamento ao Coronavírus (Covid-19) com instituições da cidade. **Revista Viver IFRS**, v. 9, n. 9, p. 49-54, 2021.
18. PMA. Prefeitura Municipal de Assis. Página web. Disponível em: <https://www.assis.sp.gov.br>. Acesso em: 17 set. 2021.
19. SABESP. **Programa de Reciclagem de Óleo de Fritura da Sabesp**. Disponível em: http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp_doctos/programa_reciclagem_oleo_completo.pdf. Acesso em: 17 de setembro de 2021.
20. SALAMONI, F. L.; GALLON, V. A.; TONTINI, G. **Os impactos no meio ambiente na industrialização do plástico**: Um estudo de caso. III SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, FURB, Blumenau, SC, Brasil, 2006.





21. SOBRAL, P.; FRIAS, J.; MARTINS, J. Microplásticos nos oceanos-um problema sem fim à vista. **Revista Ecológica**, Lisboa, v. 3, p. 12-21, 2011. Disponível em: <https://www.saneamentobasico.com.br/wp-content/uploads/2019/08/microplasticos-nos-oceanos.pdf>. Acesso em: 07 set. 2021.
22. TOMAZI, K.; BEATRIZ, S.; UHDE, L.T. et al. Perfil de consumo e descarte de óleo comestível no município de Ijuí-RS. **Revista Contexto & Saúde**, v. 14, n. 27, p. 54–64, 2014. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoesaude/article/view/3720>. Acesso em: 30 jul. 2021.
23. ZUCATTO, L.C.; WELLE, I.; SILVA, T.N. Cadeia reversa do óleo de cozinha: coordenação, estrutura e aspectos relacionais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 53, n. 5, p. 442–453, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rae/a/KFQhDjQcC6LbjMVJGKTnBqc/?format=html>. Acesso em: 07 jul. 2021.



Resíduos sólidos urbanos domiciliares no ensino de ciências da natureza: um relato de experiência

| **Sandra Adelly Alves Rocha**
IF Goiano

| **Josiele Alves Pereira**
UFG

RESUMO

A geração e a destinação de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Brasil é um grave problema social e ecológico. Esse tema foi trabalhado com 140 alunos distribuídos nas turmas de Biologia da Primeira Série dos Cursos Técnicos de Nível Médio do Instituto Federal Goiano, Campus Trindade, em 2021. O problema proposto foi: “Como posso diminuir e realizar a destinação final ideal dos meus RSU domiciliares?”. Utilizamos o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), na plataforma Moodle para as discussões, durante 36 aulas de 45 minutos, distribuídas em 06 módulos. Foram realizados 14 atendimentos (encontros virtuais) de 1 hora, dois trabalhos práticos: “RSU produzidos individualmente ao longo de uma semana” e “Composteira doméstica individual” e um teórico “Minha casa sustentável ideal”. Alguns alunos e as autoras do artigo apresentaram uma Live denominada “Compostarte: a arte de compostar em pequenos compartimentos” para a comunidade externa. O problema foi trabalhado no nível global, local e individual de acordo com princípios básicos da Agenda 2030, da Base Nacional Comum Curricular, da Política Nacional de Educação Ambiental e das Ementas de Biologia/Ecologia dos Projetos Pedagógicos dos Cursos trabalhados. Diversas respostas foram propostas, porém só depende dos educandos praticarem e compartilharem o conhecimento adquirido, contribuindo com o gerenciamento adequado de seus RSUD.

Palavras-chave: Aula Remota, Compostagem, Protagonismo Estudantil, Resolução de Problemas.

■ INTRODUÇÃO

Protagonismo é a capacidade de participação e influência no curso dos acontecimentos com papel decisivo e transformador no cenário social. Papel que vem sendo difundido na juventude dentro do ambiente escolar com o intuito de tornar esses jovens sujeitos ativos na sociedade. O protagonismo estudantil foi fortemente disseminado no Brasil a partir da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), porém com pequenas experiências em escolas da rede pública (DEMO & SILVA, 2020). No ambiente escolar o docente deve colaborar no desenvolvimento do protagonismo juvenil ajudando o educando a ser mais participativo e consciente dentro da sociedade.

É necessário desenvolver habilidades como a atitude e argumentação pautadas em metodologias mais participativas. Nesse contexto tem-se a metodologia de resolução de problemas como ferramenta bastante sugestiva e eficiente para o desenvolvimento de tais habilidades. A resolução de problemas contribui para a construção do conhecimento, desperta o interesse e engajamento dos discentes tornando-os protagonistas da sua própria aprendizagem (MADUREIRA *et al.*, 2016). Se a metodologia de resolução do problema for bem delineada e executada ela é capaz de engajar o discente em acontecimentos sociais e ambientais que os cercam abrindo caminho para torná-lo um sujeito ativo nas tomadas de decisão.

Um dos grandes problemas sociais, ambientais e econômicos que aflige a sociedade, incluindo os estudantes, é a geração e disposição dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Entende-se por RSU “resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição [...]” (ABNT, 2004).

Entre 2010 e 2019, a geração de RSU no Brasil registrou considerável incremento, passando de 67 milhões para 79 milhões de toneladas por ano. Só em 2020 foram gerados 79,6 milhões de toneladas de RSU. Importante notar, ainda, que o país alcançará uma geração de 100 milhões de toneladas de RSU em 2033, marca que traz um chamado urgente por políticas públicas mais incisivas de estímulo a não geração e à reutilização de materiais, etapas iniciais e prioritárias na hierarquia da gestão preconizada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (ABRELPE, 2020).

Esses dados são alarmantes, é necessário um engajamento de toda a população para minimizar esse problema, seja na residência dos estudantes (nível local) quanto em todo o território brasileiro (nível global). Este engajamento inclui os estudantes, pois eles também são responsáveis pela gestão de seus resíduos. Segundo a Lei nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) a responsabilidade é compartilhada, tanto para



as pessoas físicas, jurídicas, públicas ou privadas (BRASIL, 2010). É necessário a gestão integrada dos RSU e um dos instrumentos para engajar a sociedade é a Educação Ambiental.

Art. 1º Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

De acordo com a Política Nacional de Educação Ambiental “as instituições educativas devem promover a educação ambiental de maneira integrada aos programas educacionais que desenvolvem” (BRASIL, 1999). É de suma importância o papel das instituições educativas em direção a Política Nacional dos Resíduos Sólidos que instituiu a responsabilidade compartilhada e a observância das competências específicas de Ciências da Natureza e suas tecnologias para o Ensino Médio contidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece que ao final do Ensino Médio os educandos estejam capacitados para interpretar fenômenos naturais e processos tecnológicos, incluindo problemas ambientais, assim como realizar proposições de ações individuais e coletivas que minimizem impactos socioambientais em âmbito local e nacional (BRASIL, 2018).

Além dos documentos nacionais encontramos documentos oficiais mundiais como o adotado na Assembleia Geral da ONU (2015), “Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”, “um plano de ação para todas as pessoas e o planeta coletivamente criado para colocar o mundo em um caminho mais sustentável e resiliente até 2030”.

Portanto, conforme exposto é necessário trabalhar o tema RSU, pois esse é um problema muito presente em nível local e global, sempre buscando apresentar as ações na ordem de prioridades nessa Gestão, que é: não produção, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final. Portanto é urgente uma atuação conjunta de forma positiva na “não geração dos RSU” e “destinação correta” dos mesmos. Dessa forma o ensino formal pode e deve contribuir com a minimização desse problema que não é só ambiental, mas social, com esse pensamento formulamos aos alunos do Primeiro Ano do Ensino Médio Técnico Integrado do Instituto Federal Goiano (IF Goiano), na disciplina de Biologia (Ensino de Ciência da Natureza) o problema: “Como posso diminuir e realizar a destinação final ideal dos meus RSUD?”.

■ MATERIAIS E MÉTODOS

O relato de experiência destina-se a descrever como o tema Resíduos Sólidos Urbanos Domiciliares (RSUD) foi trabalhado na disciplina de Ecologia, através da Educação Ambiental





em quatro salas da Primeira Série do Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal Goiano, Campus Trindade, Goiás com o intuito de responder o problema “Como posso diminuir e realizar a destinação final ideal dos meus RSUD?” e trabalhar diferentes conceitos de Ecologia e Educação Ambiental.

De acordo com os Projetos Pedagógicos dos cursos Técnicos (2018) da referida Instituição, 20% da Carga Horária é na modalidade remota, mas devido a Pandemia de COVID-19 as aulas foram totalmente remotas (Portaria nº 289 de 23 de março de 2021 e Portaria nº 587, de 18 de junho de 2021; BRASIL, 2021 a,b). Com o intuito de assegurar que os educandos tivessem as infraestruturas básicas foram emprestados aos alunos com vulnerabilidade econômica computadores do Campus bem como uma mensalidade no valor de 100 reais para os educandos que comprovaram a necessidade de aporte financeiro comprarem “Pacotes de Internet” (Bolsas Conectividade) para frequentarem o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).

A disciplina foi realizada pela Plataforma Moodle no AVA que foi organizado conforme orientações da Coordenação de Ensino, em Módulos, sendo eles formados por Encontros, equivalentes a 03 aulas de 45 minutos.

Todos os Módulos possuem um Fórum de dúvidas em que os educandos postam suas dúvidas e/ou comentários e são respondidos em até 24 horas (salvo aos fins de semana). O e-mail institucional e mensagens do AVA também foram utilizados com esse intuito.

O relato de experiência inicia-se com o primeiro Módulo e finda-se ao término do sétimo Módulo (O Módulo 04 não foi analisado, por não fazer menção direta ao assunto). Um total de 12 encontros e 36 aulas foram utilizados para essa intervenção pedagógica. Foram postados 12 vídeos (total de 1 hora e 11 min), sendo 06 curtos (< 04 min), 03 (entre 04 e 08 min) e os outros 02 foram mais longos (de 13 min). Segue o panorama geral dos Módulos (Tabela 01).





Tabela 01. Panorama Geral das atividades e materiais postados nos Módulos da disciplina de Biologia, das Primeiras Séries do Ensino Médio do IF Goiano, Campus Trindade, no ano de 2021.

ATIVIDADES	MÓDULO 01	MÓDULO 02	MÓDULO 03	MÓDULO 05	MÓDULO 06	MÓDULO 07	RESUMO
Encontro (e)	02e	03e	03e	01e	02e	01e	12e
Aulas (a)*	06a	09a	09a	03a	06a	03a	36a
Trabalhos Práticos	Separação individual (RSUD)	-	Composteira Doméstica (CD)	-	-	-	02 Trabalhos práticos
Trabalho teórico	-	-	-	-	Minha casa sustentável "Ideal"	-	01 Trabalhos teórico
URL** (Video - Tempo)	Consumo consciente (3'24")	CD da professora (5'26")	Ciclos biogeoquímicos	-	Poluição geral (3'38")	-	1 hora de 11 minutos
	RSUD: Definições básicas (3'40")	Teoria sobre RSUD e compostagem (13'15")	-	-	Química ambiental (7'32")	-	
	-	C. em garrafa pet (04'27")	-	-	Sustentabilidade (3'21")	-	
	-	C. em balde (03'35")	-	-	Casa sustentável (13'35")	-	
Arquivo	Cartilha de Resíduos Sólidos (16p) O que pode ser colocado na Composteira doméstica? (2p)	Caderno Microrganismos Eficientes na compostagem" (08p.) Manejo da composteira (2p)	Mapa mental sobre: Organismos eficientes (01p.) (OE)	Dicas de separação de RSUD (1p)	Poluição do ar (4p.)	-	34p
Live	-	-	-	-	-	"Compostarte: a arte de compostar em pequenos comportamentos"	30 minutos
Fórum de discussão	-	-	-	-	-	"Eu e a Ecologia"	01
Trabalho científico	Banner composteiras domésticas (CD) (01p)	05 tipos de composteiras (10p)	-	-	-	-	11p
Roteiros de estudo	-	-	Fluxo de energia e matéria (02p) Ciclos biogeoquímico (02p)	-	Minha casa sustentável "Ideal" (1p)	-	05p

*Aulas consideradas no Estudo. ** URL (Uniform Resource Locator): é o endereço de um recurso disponível em uma rede, seja a rede internet ou intranet, em português é conhecido por Localizador Padrão de Recursos. O tempo será dado em ´ minutos e ´´ segundos. *** Reportagem jornalística, material não científico, resumos, entre outros. **** p = páginas.

Fonte: Autores, 2021.

Seguem considerações sobre os Módulos.

Módulo 01. Educação Ambiental com ênfase nos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), incluindo um trabalho prático individual de separação, classificação e o destino dos RSUD produzidos pelos educandos durante uma semana, para a reflexão sobre a problemática analisada. A tabela 02 apresenta o material de apoio do Módulo 01. Salienta-se que o banner “Compostagem doméstica” foi produzido pela professora, portanto não há publicação.





Tabela 02. Fonte dos materiais postados no Módulo 01 da disciplina de Biologia, das Primeiras Séries do Ensino Médio do IF Goiano, Campus Trindade, no ano de 2021.

MATERIAIS	ENDEREÇO ELETRÔNICO (Localizador Padrão de Recursos)
Consumo Consciente	Programa Água Brasil (20/03/2018) Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=VAQhXtSnn7Y
RSUD: definições básicas	Programa Água Brasil (20/03/2018) Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=sbAlyFqEdOi
Cartilha Gestão de Resíduos Sólidos	Sobre a gestão dos Resíduos Sólido Urbanos no Brasil. Instituição Esdres Educação Ambiental. Fonte: https://www.institutoestre.org.br/wp-content/uploads/2020/09/cartilha_PNRS_InstitutoEstre_site.pdf

Fonte: Autores, 2021.

Módulo 02. Diferenças entre RSUD orgânico e inorgânico, introdução a compostagem doméstica e explanação do trabalho prático individual de compostagem. Os materiais disponibilizados neste módulo tiveram como objetivo demonstrar vários tipos de composteiras e a melhor forma de manejá-las. Seguem as fontes do material de apoio. Salientamos que os arquivos “O que pode ser colocado na CD” e “Manejo da composteira” foram produzidos pela professora, portanto não há publicação do material (Tabela 03).

Tabela 03. Fonte dos materiais postados no Módulo 02 da disciplina de Biologia, das Primeiras Séries do Ensino Médio do IF Goiano, Campus Trindade, no ano de 2021.

MATERIAIS	ENDEREÇO ELETRÔNICO (Localizador Padrão de Recursos)
CD da Professora	Biologando com Sandra Rocha (06/04/2021) Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=Q18-LpwSDb4
Teoria sobre RSUD e compostagem	Biologando com Sandra Rocha (01/05/2020) Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=NkkgPjSj-Qo
Composteira em garrafa pet	Cuidando do Jardim (05/10/2017) Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=MQhNjpZuBkA
05 Tipos de Composteiras	Cuidando Scientia, Curitiba, PR, v. 3, n. 3, jun./jun. 2007. Fonte: https://www.conscientia-nimad.ufpr.br/artigos/avaliacaodecinco.salvaro.etall.pdf

Fonte: Autores, 2021.

Módulo 03. Manejo da Composteira Individual demonstrando a visão micro (composteira) e a visão macro (ciclos biogeoquímicos) em relação a ciclagem de materiais e energia e a explanação sobre a coleta caseira de Organismos Eficientes (OE) para acelerar a compostagem. Os educandos entregaram o relatório do manejo da Composteira com dados sobre sua rotina no manejo. Seguem as fontes dos materiais disponibilizados (Tabela 04).





Tabela 04. Fonte dos materiais postados no Módulo 03 da disciplina de Biologia, das Primeiras Séries do Ensino Médio do IF Goiano, Campus Trindade, no ano de 2021.

MATERIAIS	ENDEREÇO ELETRÔNICO (Localizador Padrão de Recursos)
Caderno de Microrganismos Eficientes na compostagem	CASALI, V. W. D. (Org.) Caderno dos microrganismos eficientes (EM): Instruções práticas sobre o uso ecológico e social do EM. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2011. Fonte: https://estaticog1.globo.com/2014/04/16/caderno-dos-microrganismos-eficientes.pdf
Ciclo biogeoquímicos	Biologando com BAbi 22/05/2018. Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=Z4bNShrRhlc

Fonte: Autores, 2021.

O roteiro sobre fluxo de energia e matéria abordava assuntos como biomassa, diferença entre teia alimentar e cadeia alimentar, níveis tróficos, produtividade primária, transferência de massa e energia. Já sobre os ciclos biogeoquímicos abordavam as transformações físicas e químicas da matéria, o ciclo do carbono, nitrogênio e oxigênio correlacionando os conteúdos com a dinâmica da compostagem e foram produzidos pela professora, portanto não há publicação.

Módulo 05. O arquivo “Dicas de separação dos RSUD” descreve como os RSUD devem ser separados (orgânicos, inorgânicos e rejeitos) e, conforme o título indica o uso/reuso e/ou descarte correto de materiais. Já o arquivo “Poluição das águas” abrange os assuntos como eutrofização, poluição por plásticos, entre outros (materiais autorais não publicados).

Módulo 06. O objetivo geral foi trabalhar as poluições da água, ar e solo, bem como os efeitos que elas causam (efeito estufa, chuva ácida, inversão térmica, entre outros) e demonstrar como podemos diminuir a poluição, a geração de RSUD ao construir e morar em casas sustentáveis (material de apoio Tabela 05).

Tabela 05. Fonte dos materiais postados no Módulo 05 da disciplina de Biologia, das Primeiras Séries do Ensino Médio do IF Goiano, Campus Trindade, no ano de 2021.

MATERIAIS	ENDEREÇO ELETRÔNICO (Localizador Padrão de Recursos)
Poluição geral	Portal e-cycle (03/07/2017) Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=szR2QYPXk
Química ambiental	QUÍMICA AMBIENTAL. PIMENTA, C. Descomplica, 20 de abril de 2019. Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=B9vpblb9A
Sustentabilidade	Khanacademy. Eutrofização e Zonas mortais. Fonte: https://ptlkhacademy.org/sciente/biology/ecology/biogeochemical-cycles/v/eutrophication-and-dead-zones
Casa sustentável	MTSims.Casa sustentavel/ECOCasa/TheSums4(Speed Build). Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=aEaQytpR50

Fonte: Autores, 2021.

Módulo 07. Foi aberto um Fórum “Eu e a Ecologia”, onde os alunos postaram os comentários sobre as aulas e organizaram a live “Compostarte: a arte de compostar em pequenos compartimentos”, que foi realizada pela plataforma Google Meet com duração de 30 minutos.

A tabela 06 fornece dados relacionado a participação dos estudantes nas atividades e no acesso aos materiais nos diferentes Módulos.





Tabela 06. Quantidade de participantes efetivos, dados de acesso aos materiais postados no AVA e entrega das atividades avaliativas solicitadas, na disciplina de Biologia da Primeira Série do Ensino Médio do IF Goiano, Campus Trindade, no ano de 2021.

PARTICIPAÇÃO	MÓDULO 01	MÓDULO 02	MÓDULO 03	MÓDULO 04	MÓDULO 05	MÓDULO 06	MÉDIA
Participação efetivos*	140	139	131	129	128	126	132
Acima de 80% de materiais acessados	95%	76%	78%	64%	85%	...	80%
Entrega das atividades**	91%	...	68%	...	82%	76%	79,2%

* 150 número de alunos matriculados, mas que participaram efetivamente do primeiro módulo foram 140. Conseguimos essa visão geral pela tabela de nota e diários ao final do Módulo 07 e não na documentação formal de transferência, assim a análise retrata melhor a realidade.

** As atividades: Fórum sobre os Resíduos Individuais (Módulo 01), Relatório da Composteira Caseira (Módulo 03) e Atividade sobre a casa sustentável ideal (Módulo 05) e Fórum “Eu e a ecologia” (Módulo 07).

Fonte: Autores, 2021.

■ RELATO DE EXPERIÊNCIA

Foram realizados 14 atendimentos por videoconferência para as 4 turmas simultaneamente com duração de uma hora (02 atendimentos por Módulo). Todas as gravações foram disponibilizadas no AVA (em até 48 horas após atendimento). A presença não era obrigatória e o aluno podia finalizar a sua participação a qualquer momento. Os alunos usaram vários minutos dos atendimentos para tirar dúvidas sobre os variados temas trabalhados e assuntos afins, trazendo novas discussões para as aulas. Entretanto todos os atendimentos contaram com discussões sobre RSUD e manejo da composteira caseira. Iniciamos o penúltimo atendimento com uma roda de conversa virtual sobre os trabalhos e ações realizados ao longo dos meses, bem como trocamos ideias sobre possíveis projetos de pesquisa, ensino e extensão que poderiam ser realizados com o tema. No último atendimento discutimos a Live e finalizamos o tema RSUD e a disciplina de Ecologia.

Os pontos com mais dúvidas foram relacionados às Práticas. Na Prática sobre separação de Resíduos (Módulo 01) as perguntas foram basicamente sobre o tipo de separação dos RSUD e se precisavam pesar. As respostas foram diretas: separar por resíduos recicláveis, matéria orgânica e rejeitos; sem necessidade de pesar, apenas tinham que demonstrar usando a criatividade a quantidade aproximadamente de RSUD produzido. Em relação a produção da composteira doméstica, as perguntas frequentes nos atendimentos foram: “Porque a minha composteira não funciona, não dá chorume?” e “Quanto de matéria orgânica tenho que colocar em relação à matéria seca?”. Todas as perguntas foram respondidas.

A atividade de separar e observar a quantidade de RSUD produzido individualmente e o seu destino foi realizada por 91% dos educandos, e vários alunos salientaram que a atividade os levou a pensar no consumo exacerbado pela grande produção de resíduos.

Ao comentarem sobre a destinação dos RSUD foram feitos vários questionamentos críticos pelos alunos como: “Existe coleta dos resíduos, incluindo a coleta seletiva no local onde mora?”, “Se existir a coleta dos RSUD para onde esses materiais são encaminhados?”,

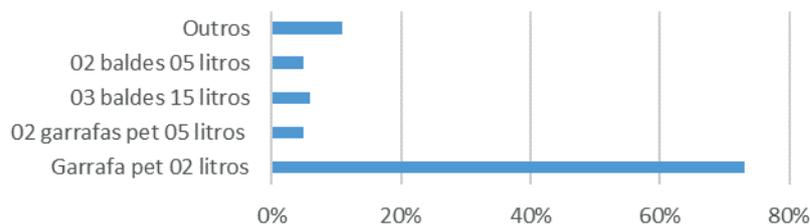




“Como você pode contribuir no manejo adequado dos RSUD?”, “Você consegue imaginar formas de cooperar para minimizar os impactos produzidos pelos RSUD no local onde mora?” O “consumo consciente” foi tema para a troca de informações.

No Módulo 01 foi enfatizado o empoderamento individual para minimização do problema. Seguidamente com a discussão da importância do planejamento e das ações concretas e proposta a produção de uma composteira caseira. A escolha da composteira foi livre e alguns educandos aprofundaram-se no tema, pesquisaram sobre diferentes modelos e formas de manejo de composteiras, optando por um modelo de acordo com a sua realidade. O modelo mais produzido foi o de garrafa pet de 2 litros (72%, Figura 01), seguido de três baldes de 15 litros empilháveis (6%).

Figura 01. Modelos de composteiras produzidas pelos educandos.



Fonte: Autores, 2021.

Os educandos observaram suas composteiras ao longo de dois meses e conseguiram notar mudanças biológicas, físicas e químicas que ocorreram no ambiente controlado. Apesar da importância do trabalho apenas 68% dos alunos produziram a composteira, algo preocupante, pois a compostagem foi um dos pontos mais importante da discussão ao longo dos meses.

A solução de problemas também se fez presente visto que a decomposição dos materiais contidos na composteira estava lenta. Diante disso o estudante procurava soluções como a introdução de Organismos Eficientes (OE) para acelerar a decomposição da matéria orgânica. Para isso foi disponibilizado um Protocolo de Coleta dos OE. Os alunos participaram de maneira ativa da atividade, uma vez que, ao verificar algum problema, como mau cheiro, o educando buscou levantar hipóteses e testá-las para conseguir equilibrar a compostagem. Seguem algumas hipóteses produzidas pelos educandos: O problema era falta de aeração, compactação do material, excesso de umidade, falta de umidade? Quais outros fatores que podem estar desequilibrando o ambiente interno da composteira? O aluno pensou a sua prática, buscando a solução para o problema. O que ele deveria colocar, o que deveria tirar? Quais fatores bióticos e quais fatores abióticos estão em desequilíbrio? Como equilibrar?

No trabalho teórico sobre “Eu e a Ecologia”, os alunos elogiaram a maneira como a Ecologia foi trabalhada, bem como deixaram claro que repensaram hábitos de consumo,





mas acima de tudo perceberam que não separam os resíduos corretamente. Dos participantes, apenas um demonstrou nojo em realizar a compostagem. Seis alunos disseram que ensinaram a compostagem para outras pessoas, pois gostaram muito de realizar a atividade (extensão).

Os alunos produziram trabalhos com diferentes linguagens (sobre separação dos resíduos e a casa sustentável ideal) impulsionados pela apresentação de exemplos dados pela docente de tais atividades.

Uma Live (transmissão ao vivo pela rede mundial de computadores) foi realizada como extensão ao público externo ao Campus o que permitiu o treinamento para a comunicação dos alunos com o uso das tecnologias digitais e a disseminação de conhecimento para a sociedade, contando com 27 participantes, sendo 19 alunos e 08 convidados externos. Os alunos gostaram de participar da Live e três convidados externos procuraram a professora para elogiar a iniciativa.

■ DISCUSSÃO

A sequência de atividades trouxe resultados positivos aos discentes, uma vez que, oportunizou o desenvolvimento de práticas ambientais viáveis para a redução dos RSUD. Além do desenvolvimento de pessoas ambientalmente mais participativas, o conjunto de atividades visou apresentar como o comportamento individual influencia no problema. Prática observada por Trindade (2011) que propôs a investigação do lixo em ambiente escolar, e percebeu que foi a ação mais significativa para redução e desperdício.

O problema introduzido no ambiente escolar “Como posso diminuir e realizar a destinação final ideal dos meus RSUD?” foi um estímulo para a aprendizagem e desenvolvimento das habilidades para a sua resolução. Visto que ao pesquisar e estudar os materiais disponibilizados, bem como a realização de trabalhos teóricos e práticos e a participação de discussões o aluno tornou-se protagonista da sua aprendizagem. A aprendizagem baseada em problemas é utilizada para que os alunos desenvolvam habilidades e capacidades para proceder a investigações de forma satisfatória como complemento a sua aprendizagem individual (SOUZA & DOURADO, 2015).

Questionamentos críticos feitos pelos alunos sobre a destinação dos RSUD vão de encontro com o Movimento para alcançar alguns dos Objetivos da Agenda 2030, como a percepção dos problemas ambientais, a observação e a busca pelos serviços básicos de saneamento.

A atividade de produção, observação e manejo da composteira foi importante para alcançar diferentes habilidades como: analisar a ciclagem de elementos químicos, representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria e





avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao meio ambiente definidas pela Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), as quais fazem parte da Competência Específica 01 que é “*Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global*” (BRASIL, 2018). A compostagem é uma técnica viável e de baixo custo capaz de reduzir os resíduos orgânicos das residências em um material formado por nutrientes minerais e húmus, que pode ser utilizado como fertilizante natural (ISMAEL *et al.*, 2013; ROSA *et al.*, 2018). Os resultados obtidos pela utilização da técnica introduzida em ambiente escolar estão de acordo com as ideias de Marques e colaboradores (2017) que enfatiza a produção de composteiras como uma ferramenta adequada para introduzir a Educação Ambiental no ambiente formal de ensino.

Ainda ao observar o funcionamento da composteira ao longo dos meses o aluno desenvolveu um senso de interpretação da dinâmica da vida, ponto que vai de encontro com habilidades presentes na Base Nacional Comum Curricular de 2018, como *interpretar formas de manifestação da vida e avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas*. Além de despertar e manter o interesse dos alunos; levar os alunos a compreenderem conceitos básicos; desenvolver a capacidade de resolver problemas; envolver os estudantes em investigações científicas e desenvolver habilidades como citadas por Krasilchik (2008).

A compostagem caseira oportunizou o “colocar a mão na massa”, a base da cultura “maker”, ao qual apresenta aprendizagem por meio de atividades e soluções práticas aliadas à inovação, à criatividade, à sustentabilidade e à autonomia (LOPES *et al.*, 2019). Tipo de atividade que desperta o interesse dos educandos, propicia o senso crítico, e os preparam para atuar de forma consciente no meio social (SOARES & BAIOTTO, 2015). Moreira (1997) apresenta esse tipo de atividade como a que estimula e amplia a capacidade de observar, refletir, elaborar hipóteses e analisar conclusões cabendo à escola sua introdução.

Com a composteira em funcionamento foi demonstrado como a destinação dos RSUD de forma inadequada se torna um grande problema ambiental local, regional e em nível global, porém se trabalhado de forma controlada se torna um ganho, com a produção de composto e biofertilizantes. A atividade cumpre o papel de trabalhar o exercício da cidadania para uma formação crítica e consciente segundo a Agenda 2030, a Política Nacional da Educação Ambiental (1999), a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996) e os Planos de Cursos das turmas integrantes desse relato. Além de corroborar com as metas da Agenda 2030, “*reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso*”, “*reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e*





outros”. Entretanto é necessário agir e entender que existe um grave problema que é a falta de gestão adequada dos RSUD.

O ato de empoderar os indivíduos para minimizar o problema proposto, é corroborado com Matos e colaboradores (2014) que instigou a reflexão e a ação participativa, para prevenir e controlar a dengue, e obteve como resultado pessoas mais conscientes e responsáveis com a saúde individual e coletiva. Devemos entender que jovens são agentes transformadores em potencial e difusores das informações acerca da consciência ambiental e mudanças de comportamento e a educação é uma poderosa ferramenta para trabalhar essas questões (Derraik, 2002), sendo necessário conscientizá-los como ponto de partida. No entanto esses mesmos jovens precisam fazer a sua parte, estudar, planejar e realizar ações assertivas, o que não aconteceu com 32% dos participantes, uma vez que, deixaram de produzir sua composteira.

Os estudantes ativos no processo aprenderam com a prática o quanto é importante ações individuais para minimizar os impactos socioambientais e alcançar a saúde única. Ações pensadas globalmente, e praticadas localmente, são fundamentais para reduzir impactos ambientais (DERRAIK, 2002). A participação ativa do educando nas atividades sugeridas, propiciou o desenvolvimento da capacidade de analisar a situação problema relacionado às RSUD, inclusive minimizá-lo individualmente, coletivamente ou tecnologicamente (composteira).

E a teoria os ajudou a entender que a Sustentabilidade Ambiental é possível, entretanto depende de esforços individuais e coletivos. Ao trabalhar com o imaginário de uma “Casa sustentável ideal” foi fornecida através de uma “chuva de ideias” sobre sustentabilidade a importância da preservação ambiental e da nossa contribuição na preservação, como nossa residência, as escolhas alimentares e hábitos de consumo impactam o ambiente. Correspondendo a habilidade de justificar a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta (BRASIL, 2018), bem como “*garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis (...)*” (Agenda 2030).

O ensino, pesquisa e extensão se fizeram presentes nesta sequência didática, uma vez que, além de todas as atividades citadas acima foi realizada uma Live abrangendo a comunidade externa ao Campus. Ferramenta importante para levar conhecimento de qualidade de uma forma prática para a sociedade, e permitir um treinamento para a comunicação dos alunos com o uso das tecnologias digitais. O uso de Lives para cursos de extensão tem sido





difundido no ambiente acadêmico e escolar, Rodrigues (2020) concluiu que a Live para um curso de extensão em Física gerou boas discussões e obteve visibilidade na comunidade externa sendo adequado para a difusão do conhecimento.

Deixamos claro que esse relato não é um modelo a ser seguido sendo que as intenções básicas foram demonstrar a utilização de diferentes materiais, com diferentes linguagens, a partir de uma sequência cronológica que permitiu ao aluno ir do simples ao complexo, apresentar práticas baratas e passíveis de serem realizadas em conteúdo básicos da Ecologia de forma atrativa, contribuir para uma diminuição da insustentabilidade ambiental e aproximar os educandos da comunidade externa ao disseminar conhecimentos de qualidade sobre a gestão dos RSUD.

■ CONCLUSÃO

Ao tentar resolver o problema os alunos analisaram seus comportamentos, observaram situações, projetaram soluções, perceberam a sua influência na saúde ambiental, individual e coletiva, portanto muitos pontos positivos foram alcançados nessa metodologia de resolução de problema, além do mais o tema, a diversidade de materiais, o compromisso dos alunos e as habilidades tiveram grande relevância no entendimento dos conceitos teóricos na prática, favorecendo o conhecimento. Acreditamos que envolvemos os alunos na tríade pesquisa-ensino-extensão, uma vez que eles desenvolveram os três tipos de atividades, assim corroboramos com Santos (2018) quando afirma que essa tríade “*é essencial na formação de seres críticos que tragam impactos positivos na sociedade, compreendendo estes, os problemas sociais de seu meio e sendo capazes de gerar soluções para tais problemas*”, sendo, portanto, essa temática excelente para ser trabalhada no Ensino Médio.

■ REFERÊNCIAS

1. ABNT **NBR 10004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro-RJ, 2004. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.
2. ASSEMBLEIA GERAL DA ONU. **Transformando nosso mundo: Agenda para o Desenvolvimento Sustentável 2023**. Resolução adotada em 25 de setembro de 2015. Disponível em: <https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E> Acesso em 11 de ago. 2021.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2020**. São Paulo: ABRELPE, 2020. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 02 de jun. 2021.



4. BRASIL. **Lei Nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm>. Acesso em: 07 de jun. 2021.
5. BRASIL. **Lei Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Dispõe sobre Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 05 de jun. 2021.
6. BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 12 de jul. 2021.
7. BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria nº 289 de 23 de março de 2021**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Goiânia, 23 mar. 2021a. Disponível em: <https://suap.ifgoiano.edu.br/media/documentos/arquivos/Portaria_IF_Goiano_n%C2%BA_289-2021.pdf>. Acesso em: 26 de ago. 2021.
8. BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria nº 587 de 18 de junho de 2021**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Goiânia, 18 jun. 2021b. Disponível em: <https://suap.ifgoiano.edu.br/media/documentos/arquivos/Portaria_587_-_18-06-2021_ANP_Renova%C3%A7%C3%A3o54c850697364c6b92649e4c0a7e9307.pdf>. Acesso em: 26 de ago. 2021.
9. DERRAIK, J.G.B. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. **Marine Pollution Bulletin**, 44 (9), p.842-852, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(02\)00220-5](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(02)00220-5)
10. DEMO, P., SILVA, R.A. Protagonismo Estudantil. **Organizações & Democracia**, n. 1, v. 21, p. 71-92, 2020. <http://doi.org/10.36311/1519-0110.2020.v21n1.p71-92>
11. ISMAEL, L.L., PEREIRA, R. A., FARIAS, C.A.S., FARIAS, E.T.R. Avaliação de composteiras para reciclagem de resíduos orgânicos em pequena escala. **Revista Verde**, n.4, v. 8, p. 28-39, 2013.
12. KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.
13. LOPES, L.O., OLIVEIRA, P.R.P., SANTOS, K.F., POMARI, E., THULER, D. **O “Maker” na Escola: uma Reflexão sobre Tecnologia, Criatividade, e Responsabilidade Social**. In: **Congresso sobre tecnologias na educação (CTRL+E)**, 4, 2019, Recife. Resumos. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 367-376. doi: <https://doi.org/10.5753/ctrl.2019.8908>.
14. MADUREIRA, H. C., MORTINHO, M.A.N., OLIVEIRA, C.E.J., AZEVEDO, L.C.A., CARMO, L.F. O uso de modelagens representativas como estratégia didática no ensino da biologia molecular: entendendo a transcrição do DNA. **Revista Científica Interdisciplinar**, n. 1, v. 3, p. 17-25, 2016.
15. MARQUES, R. BELLINI, E., GONZALEZ, C.E.F., XAVIER, C.R. **Compostagem como ferramenta de aprendizagem para promover a educação ambiental no ensino de Ciências. Resíduos Sólidos e Recursos Hídricos, As Grandes Consequências de Cada Atitude**, 2017.

- 
16. MATOS, A.P.C., MOTTA, C.M.V., CAPRARA, A., SOUSA, R.A. Do conhecimento à ação: o enfoque da Ecossaúde no contexto da dengue a partir de uma experiência de educação popular. **Revista Brasileira Pesquisa e Saúde**, 16(4): 63-71, 2014.
 17. PROJETO PEDAGÓGICO DE CURSO TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO. **Projeto Pedagógico**. Goiás: Instituto Federal Goiano, Campus Trindade, 2018.
 18. RESENDE, A. C.L. A educação para o consumo consciente no ensino infantil. **Revista da Ajuris**, n. 131, v. 40, 2013.
 19. RODRIGUES, M.A. **Física na quarentena: resultados preliminares de um curso de extensão on-line. I Simpósio Sul – Americano de Pesquisa em Ensino de Ciências -SSAPEC**, 2020.
 20. ROSA, M.L., REIS, G.L.R., SCHMENGLER, C. M., NILSEN, D. A., NASCIMENTO, E.S., ZAZYCKI, M.A. **Composteira: Uma técnica sustentável para diminuir os resíduos orgânicos domésticos. In: Anais do 10º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão – SIEPE**, v.10, n. 3, Santana do Livramento. Resumos. Santana do Livramento, 2018, p. 1-4.
 21. SANTOS, A.A., MELO, R.R.M., NETO, S.F.A., SOARES, V.J.M. **A importância da tríade ensino, pesquisa e extensão na formação de alunos do ensino médio no IFPB – Campus Patos**. Anais do III Congresso internacional de educação inclusiva, Campina Grande: Realize Editora, 2018. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/44252>>. Acesso em: 13/08/2021 11:51
 22. SOARES, R. M. BAIOTTO, C. R. Aulas práticas de biologia: suas aplicações e o contraponto desta prática. **Revista Dialogus**, n.2, v.4, 2015.
 23. SOUZA, C. S., DOURADO, L. Aprendizagem baseada em problemas (abp): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, Ano 31, Vol. 5, 2015.
 24. TRINDADE, N.A.D. Consciência ambiental: coleta seletiva e reciclagem no ambiente escolar. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, 7(12), 2011.

Utilização de simuladores digitais com alunos de licenciatura na aprendizagem de síntese proteica

| **Francisco Wagner da Costa Germano**
UFC

| **Thiago da Costa Germano**
UFC

RESUMO

Uma das formas de enriquecer o currículo dos cursos de licenciatura é estimular o uso de recursos tecnológicos, como os simuladores digitais, em razão de estes, além de atenderem as necessidades dos estudantes da era digital, poderem facilitar o ensino de determinados assuntos que, por vezes, consideram-se abstratos. Portanto, o presente trabalho visa demonstrar a importância dos simuladores digitais na compreensão dos mecanismos gerais de síntese de proteínas, assunto abordado na disciplina Biologia do ensino médio. Além disso, procura-se valorizar o uso dos simuladores digitais no ensino de Biologia a partir de reflexões e da prática na formação acadêmica dos licenciandos em ciências biológicas. Para isso, uma turma do curso de ciências biológicas de uma universidade localizada no município de Fortaleza/CE colaborou com a pesquisa dedicando-se parte do tempo em um laboratório de informática da universidade citada. O período de participação dos graduandos dividiu-se em algumas etapas: exposição dialogada entre os autores e cursistas sobre síntese proteica; esclarecimentos do uso do simulador digital; uso destes recursos pelos estudantes; e, ao final, preenchimento de formulário sobre a metodologia utilizada. Ao analisar as respostas dos formulários dos acadêmicos notou-se que houve a valorização do uso deste aparato tecnológico na compreensão do assunto abordado e indicaram que são excelentes ferramentas que auxiliam na aprendizagem de síntese de proteínas. Destarte, é necessário que os professores do ensino médio realizem algumas reflexões críticas sobre sua prática pedagógica, levando em consideração as possibilidades que os simuladores podem trazer ao ensino de Biologia e à sua aprendizagem.

Palavras-chave: Tecnologias Digitais na Educação, Ensino, Aprendizagem, Inovação Pedagógica.



■ INTRODUÇÃO

Diante do cenário da sociedade contemporânea, percebe-se que a educação busca cada vez mais utilizar as tecnologias digitais com o objetivo de diversificar as técnicas de ensino. Pois, os modelos pedagógicos tradicionais, muitas vezes, limitam em diversos aspectos o ensino e a aprendizagem de assuntos complexos, como do “mundo” biológico celular. Em função disso, é importante que o professor seja flexível aos avanços da tecnologia e reflita sobre a importância desta no intuito de colaborar com os alunos utilizando-se de recursos capazes de caminhar para uma aprendizagem mais construtiva. Para Brito e Purificação (2015, p. 57), o professor, ao usar essas inovações em sala de aula,

[...] implica conhecer as potencialidades desses recursos em relação ao ensino das diferentes disciplinas do currículo, bem como promover a aprendizagem de competências, procedimentos e atitudes, por parte dos alunos, para que utilizem as máquinas e o que elas têm de recursos a oferecer a favor de sua aprendizagem.

Com isso, os professores de Biologia do ensino médio têm oportunidade ímpar de atuarem em sala de aula com essa diversificação didática. KENSKI (2015), relata que esses meios pretendem abordar muitas reflexões que resultem em uma aprendizagem de qualidade, uma vez que, se bem utilizados, causam mudanças no comportamento de professores e alunos, favorecendo os caminhos do conhecimento e aperfeiçoamento dos conteúdos estudados. Para que isso aconteça, é necessário que esses recursos sejam inseridos no contexto pedagógico de tal forma, que não sejam usados apenas por serem recursos didáticos atuais ou da “moda”, ou seja, sem haver reflexões sobre sua finalidade, mas utilizá-los corretamente de acordo com a tecnologia escolhida e sua especificidade pedagógica. Em suma, Brasil (1998, p. 157) informa que

a tecnologia é um instrumento capaz de aumentar a motivação dos alunos, se a sua utilização estiver inserida num ambiente de aprendizagem desafiador. Não é por si só um elemento motivador. Se a proposta de trabalho não for interessante, os alunos rapidamente perdem a motivação.

São inúmeros os meios didáticos tecnológicos. Porém, há uma classe destes nos quais são constantemente utilizados no ensino da disciplina citada devido ao seu uso ser relativamente fácil e propiciar a interação aluno-conteúdo: os simuladores digitais. COSTA *et al* (2012) revelam que o uso de simuladores em ciências constrói diversas competências científicas que se mostram nos mais diversos domínios da aprendizagem (conhecimentos, capacidade e atitudes), e que “estes auxiliam na observação e descrição de sistemas e fenômenos físicos reais, e na apreensão de traços importantes do comportamento ou evolução





dos sistemas observados”. Silva, Ferreira e Silva-Forsberg (2010, p. 10) descrevem algumas situações em que os softwares simuladores beneficiam o ensino de Biologia:

- Permite a visualização gráfica e mudança de parâmetros e variáveis que não seriam possíveis em um experimento biológico, inclusive com cálculo automático de variáveis derivadas, índices, etc.;
- Documentação visual e quantitativa de experimentos pode ser feita no próprio computador do estudante;
- Podem ser usados facilmente de forma intercambiável na fase de aprendizagem e na fase de avaliação da aprendizagem.

Além disso,

Os simuladores influenciam diretamente no processo de ensino-aprendizado e faz o aluno revisar o conteúdo visto na sala de aula, fornece ao mesmo a exploração autodirigida o que propicia a ele descobrir os conceitos de maneira individual, além do mais pode tirar proveito de situações não-reais. (LIMA; VARELO; NASCIMENTO, 2012, p. 2)

Verifica-se, então, que as aulas de Biologia podem ser enriquecidas com o emprego destas ferramentas, pois grande parte das escolas públicas brasileiras já possuem computadores com acesso à internet (GREGÓRIO, 2014). Dessa forma, estes meios tecnológicos se tornam essenciais para o ensino, principalmente de determinados conteúdos biológicos que utilizam termos que, por vezes, tornam-se abstratos devido a diversos fatores e, conseqüentemente, os distanciam dos educandos.

Considerando isto, a pesquisa realizada teve como escopo demonstrar a importância dos simuladores digitais na compreensão dos mecanismos gerais de síntese de proteínas, assunto abordado na disciplina Biologia do ensino médio. Além disso, buscou-se valorizar o uso dos simuladores digitais no ensino de Biologia a partir de reflexões teóricas e práticas da formação acadêmica dos graduandos de licenciatura em ciências biológicas.

■ MÉTODO

Utilizou-se o estudo de campo como fundamento para a pesquisa em questão, pois foram realizadas observações sistemáticas e diretas no grupo analisado, além do desenvolvimento do tema a partir discussões e análise dos resultados. É caracterizada como descritiva por considerar relevante a interpretação dos dados dos formulários de forma qualitativa, com preocupação em não interferir na obtenção dos resultados, além de valorizar o processo (GIL, 2002).

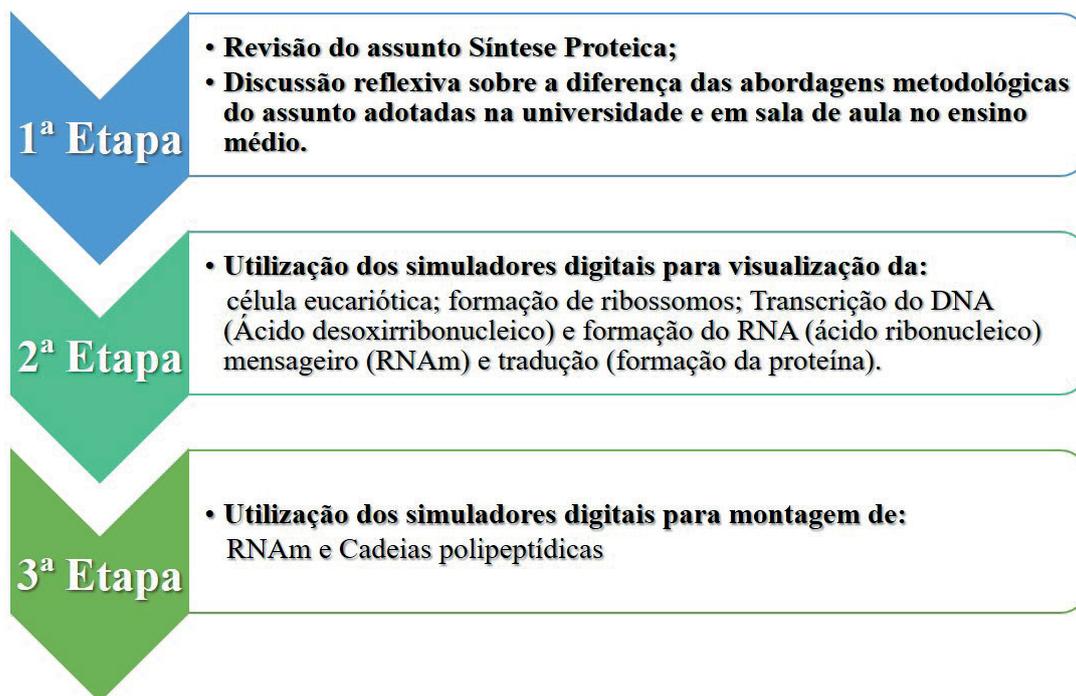




A pesquisa foi realizada no segundo semestre de 2018, tendo como público dezessete (17) estudantes de licenciatura de ciências biológicas da Universidade Federal do Ceará, localizada no município de Fortaleza/CE. Na ocasião, utilizaram simuladores digitais disponíveis em DVD ROM¹ que funcionam como suporte de livros didáticos de Biologia.

O encontro com os estudantes de licenciatura foi dividido em três principais etapas a seguir (figura 1):

Figura 1. Etapas da pesquisa com a presença dos estudantes de licenciatura e os autores.



Fonte: Os autores, 2018.

Ao final, os estudantes responderam a dois questionários. O primeiro continha o roteiro de estudos com itens direcionados ao assunto (síntese de proteínas). E o segundo apresentava a avaliação da oficina com descrição dos pontos positivos e as possíveis melhorias na abordagem desta. Estes formulários foram essenciais na coleta de dados para posterior análise.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para que futuros professores possam desenvolver o tema “síntese proteica” em suas aulas e utilizarem adequadamente termos técnicos, é necessária uma postura de empenho ao assunto propriamente dito e às técnicas de ensino. A partir da pesquisa, notou-se que é

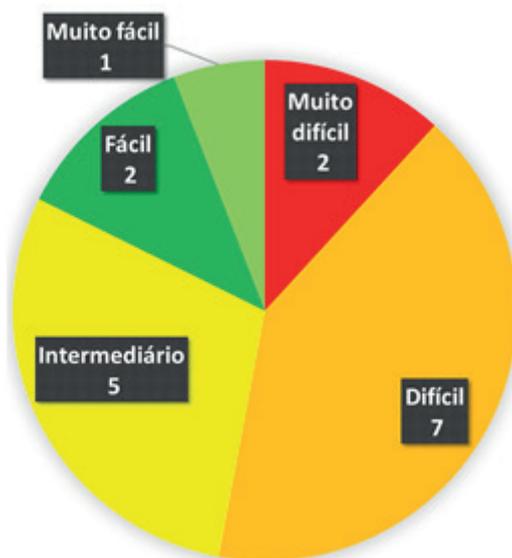
1 LOPES, Sônia; ROSSO, Sérgio. **Bio. Volume 2.** São Paulo, SP, 2014. 1 DVD-ROM.





fundamental essa dedicação ao tema, visto que, ao responder à pergunta “Você considera os assuntos transcrição e síntese de proteínas difíceis?”, os estudantes de licenciatura tinham alguma dificuldade sobre o assunto de síntese proteica, considerando-o de difícil compreensão (Figura 2).

Figura 2. Respostas ao questionário destinado aos licenciandos.



Fonte: Os autores, 2018.

Entretanto, verificou-se após o encontro e as discussões que os graduandos puderam compreender melhor o assunto. Isso se confirmou ao analisar as repostas de dezesseis participantes (de um total de dezessete), onde informaram que entenderam tudo o que foi exposto ou grande parte dele. Isso se deve, em grande parte, pelo fato de que “a simulação de um fenômeno biológico em computadores motiva a aprendizagem, já que a interface gráfica e a possibilidade de explorar as variáveis do ambiente servem de estímulo ao aluno” (FIGUEIREDO *et al*, 2011, p. 498). Outro fator importante para o resultado positivo observado através das respostas foi a colaboração ativa dos licenciandos a partir da mediação pedagógica dos pesquisadores que estiveram à frente do encontro.

Presume-se, então, que estes futuros professores têm a chance de replicar essa mediação com o objetivo de colocar em prática o plano de aula com maior destreza. Isso implica dizer que as tecnologias digitais citadas são tendências pedagógicas que oportunizam os exercícios intelectuais e propiciam as relações afetivas e sociais de alunos e professores em quaisquer que sejam os níveis de ensino (PONTE, 2000).

Ao serem questionados se “A partir da estratégia utilizada no ensino sobre transcrição e síntese de proteínas, você considera que houve maior facilidade na compreensão dos conteúdos?” (Figura 3), as respostas foram satisfatórias, como apresentado a seguir.



Figura 3. Respostas ao questionário destinado aos licenciandos.



Fonte: Os autores, 2018.

Percebe-se, portanto, que o uso do simulador facilitou a compreensão do assunto abordado. A animação digital utilizada como estratégia para trabalhar o conteúdo de síntese proteica é um meio importante para expor assuntos tidos como abstratos e, consequentemente, de difícil compreensão, por envolver manifestações vitais microscópicas. Diante do exposto, Heckler, Saraiva e Filho (2007, p. 272) declaram que as simulações utilizadas destacam-se como importantes na abordagem do assunto, pois

apresentam-se como instrumentos potenciais para as aulas, por servirem de meio motivacional, de organizadores prévios, de facilitadores de entendimento, muito mais significativamente do que as representações que buscamos fazer no quadro negro. Mas devemos ter o cuidado e observar que nem sempre existe um entendimento claro por parte do estudante do evento que está sendo simulado, cabendo ao professor o papel de verificar se realmente o estudante o entendeu, ou se apenas acha que entendeu.

Os autores mencionam claramente que os simuladores digitais possuem características essenciais para cada tipo de situação didática e que pode colaborar no ensino de diversos conteúdos. Portanto, as demonstrações realizadas virtualmente mostraram que esse recurso pedagógico auxilia no direcionamento para um ensino sensato e a uma aprendizagem com resultados promissores.

Mediante os recursos citados, Mendes (2010) declara que as animações são mais eficazes do que as imagens estáticas na promoção de aprendizagens por apresentar processos dinâmicos de forma explícita. Como as animações revelam diretamente os processos a serem investigados, o educando pode direcionar os seus esforços na sua compreensão direta.

Ainda no questionário, os graduandos foram indagados se após a oficina eles considerariam o uso das tecnologias digitais em suas práticas docentes como meio facilitador da aprendizagem; alguns responderam:

Aluno “F”:

“Sim, considerando a minha experiência com a oficina observei o quão eficaz o uso das tecnologias, principalmente no ‘tempo’ em que vivemos.”

ALUNO “D”:

“Sim, pois a implementação de mais um método de ensino que serve como ferramenta para chamar atenção do aluno ajuda muito no processo pedagógico.”

ALUNO “L”:

“Sim. Método produtivo que possibilita interação com o dispositivo, sem ser apenas ‘conteudista’ e cansativo”.

Observa-se nas respostas que os *Softwares* Educativos são potenciais colaboradores no ensino de síntese proteica, pois, de acordo com Norkus (2014), essas ferramentas mostram-se como mais uma alternativa na compreensão de conceitos biológicos, minimizando o grau de dificuldade a partir das ações contidas nelas e oportunizando maior participação dos educandos. Dessa forma, o recurso pode contribuir imensamente no ensino de Biologia pelos diversos motivos citados.

Constata-se, assim, que assuntos de natureza microscópica, nos revelam intrincadas complexidades de entendimento diante das condições fisiológicas a nível celular. Germano (2019, p. 46) reforça que

os *Softwares Educativos* contribuem com a construção de metodologias dinâmicas e interativas para o entendimento do mundo real, possibilitando a compreensão e proximidade de assuntos considerados complexos e que em sala de aula ou em laboratórios das escolas seriam improváveis a efetivação das práticas.

Nesse sentido, o uso de animações digitais permite colaborar com o ensino dos futuros professores da turma de licenciatura em questão. Isso ficou evidente a partir da análise das respostas elaboradas pelos licenciandos em ciências biológicas. A maioria dos envolvidos diretamente nesta pesquisa admitiram que os simuladores digitais trazem melhoria na aprendizagem e que podem contribuir com melhorias no ensino de Biologia no ensino médio.

Com a aplicação das animações citadas o grau de compreensão foi considerado satisfatório. Assim,

a utilização de recursos educativos digitais com base em animações permite que novas possibilidades pedagógicas sejam exploradas, visando contribuir para uma melhoria do trabalho do professor na sala de aula e valorizando o aluno como sujeito do processo educativo. Mas é também necessário e fundamental que o professor saiba o que fazer e como fazer, de modo a retirar vantagens pedagógicas dos mesmos, uma vez que as animações podem não ser sempre eficazes no processo de ensino-aprendizagem (MARSHALL, 2002 *apud* DIAS; CHAGAS, 2015).

Isso reforça que os recursos didáticos utilizados propiciam a compreensão de como a célula produz suas proteínas e como esse mecanismo rege os processos vitais. Porém, vale ressaltar que o professor deve repensar sobre o uso dos simuladores digitais a serem adotados em suas aulas quando não os conhecer ou ainda utilizá-los somente por considerar



que estes meios estejam na ‘moda’ (GERMANO, 2019). Isso pode ser um risco à aprendizagem. No entanto, a pesquisa em questão traz resultados que fortalecem os já existentes no âmbito educacional e possibilitando a otimização do tempo pedagógico no ensino de síntese proteica.

■ CONCLUSÃO

Neste trabalho, simuladores digitais foram utilizados por graduandos de licenciatura em ciências biológicas que perceberam a colaboração destes recursos na diversificação das técnicas de ensino de Biologia, demonstrando sua importância na compreensão dos mecanismos gerais de síntese de proteínas. A pesquisa mostrou a possibilidade destes futuros professores realizarem reflexões das técnicas de ensino vistos em sua formação acadêmica.

Apontou-se que há necessidade de os cursos de licenciatura diversificarem sua grade curricular inserindo as tecnologias (simuladores digitais) nas aulas de disciplinas que requer esclarecimentos de conceitos microscópicos, como a síntese proteica. Além disso, percebeu-se que os softwares de simulações digitais trazem inúmeros benefícios para a aprendizagem de Biologia e que é necessário, portanto, que os professores desta disciplina realizem reflexões sobre sua prática pedagógica, pois estes meios podem se tornar seus grandes aliados. Destarte, este trabalho torna-se mais um agente de contribuição das pesquisas já existentes e que proporcionará um aumento das alternativas didático-tecnológicas no ensino da disciplina citada.

■ REFERÊNCIAS

1. BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais**, Brasília: MEC/SEF, 1998.
2. BRITO, G. S.; PURIFICAÇÃO, I. **Educação e novas tecnologias: um (re)pensar**. 2. ed. Curitiba: InterSaberes, 2015.
3. COSTA, F. A.; RODRIGUEZ, C.; CRUZ, E.; FRADÃO, S. **Repensar as TIC na educação. O professor como agente transformador**. In: **Educação, Formação e Tecnologia**. Lisboa: Santillana, 2012. Disponível em: <http://colegiomagno.net.br/Telas_Magno/noticias2015/RepensarasTIC.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2021
4. DIAS, C. P.; CHAGAS, I. **Multimídia como recurso didático no ensino da biologia**. Vol. 11, n. 39. P. 393-404. XV Encontro Nacional de Educação em Ciências. Disponível em: <<https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/8746/6305>>. Acesso em: 28 set. 2018.





5. FIGUEIREDO, José Eduardo M.; *et al.* **Sim-Colmeia: Ambiente de simulação da dinâmica populacional de uma colmeia para o ensino de Biologia.** Anais do XXII SBIE - XVII WIE, Aracaju, 496-505, 21 a 25 Nov/2011. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbie/2011/0058.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2021.
6. GERMANO, Thiago da Costa. **O Uso de softwares educativos nas aulas de genética do ensino médio.** 2019. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de ciências e matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.
7. GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002.
8. GREGÓRIO, E. A. **Uso de simuladores como ferramenta no ensino de conceitos abstratos de Biologia: Uma proposição investigativa para o ensino da síntese proteica.** 2014. 71 f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências por Investigação). – Universidade Federal de Minas Gerais, Bom Despacho, 2014.
9. HECKLER, Valmir; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira; FILHO, Kepler de Souza Oliveira. **Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica.** Revista Brasileira de Ensino de Física. v. 29, n. 2, p. 267-273, 2007. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/060608.pdf>>. Acesso em: 19 fev 2021.
10. KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação.** Campinas: Papyrus, 2015.
11. LIMA, M. A.; VARELO, M. F. F.; NASCIMENTO, A. Q. **O uso de simuladores virtuais para o ensino de Química.** In. *VII Congresso norte nordeste de pesquisa e inovação.* Palmas, Tocantins, 2012. Disponível em: <<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/view/2641/230>>. Acesso em: 26 set. 2018.
12. LOPES, S.; ROSSO, S. **Bio. Volume 2.** São Paulo, SP, 2014. 1 DVD-ROM. MENDES, M. A. A. **Produção e utilização de animações e vídeos no ensino de biologia celular para a 1ª série do ensino médio. 2010.** Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Programa de pós-graduação em Ensino de Ciências. – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
13. NORKUS, Mariangela. **Software educacional de biologia: da utilização à proposição de critérios de avaliação e seleção para a rede pública estadual paulista.** 2014. Dissertação (Mestrado em educação) – Programa de Mestrado em Gestão e Práticas Educacionais, Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2014.
14. PONTE, João Pedro da. **Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios?** Revista Iberoamericana de Educación, n. 24, p. 63-90, set./dez. 2000. Disponível em:<<http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3993/1/00-Ponte%28TIC-rie24a03%29.PDF>>. Acesso em: 30 mar. 2021.
15. SILVA, K. N.; FERREIRA, L. da C. ; SILVA-FORSBERG, M. C. **Simulações computacionais aplicadas ao ensino de biologia.** In didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. *Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular*, Campinas, n. 01, 2009.



SOBRE O ORGANIZADOR

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), Mestrado em Zoologia pelo Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi (2020). Doutorado em andamento pelo Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi. Membro do Conselho Editorial da Editora Científica. Revisor do periódico Journal of Education of Science and Health. Atua no estudo de Ecologia de Ecossistemas de Água Doce e Ensino de Ciências.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0609477803818104>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aprendizagem: 43, 67, 132, 148, 158, 178, 181, 192, 194

Aula Prática: 25

B

Biologia: 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 36, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 60, 67, 128, 134, 143, 144, 145, 147, 148, 149, 150, 152, 153, 154, 157, 178, 180, 182, 183, 184, 185, 191, 194, 195, 196, 197, 200, 201, 202

Bioprocessos: 145

Biotecnologia: 130, 138, 142, 143, 145

Blog: 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52

C

Canva: 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50

Cerrado: 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 172, 175

Cognitivismo: 54, 58

Coleção Científica: 87

Coleção Didática: 91, 100

Compostagem: 182, 191

Conscientização: 160

D

Doenças: 80

E

Educação: 21, 22, 23, 27, 36, 51, 52, 100, 103, 148, 157, 178, 180, 181, 182, 183, 188, 191, 194, 201, 202

Ensino: 14, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 36, 51, 54, 55, 56, 57, 67, 81, 82, 100, 101, 132, 144, 148, 149, 150, 157, 158, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 190, 191, 192, 194, 202

Ensino de Biologia: 36

Ensino de Ciências: 51, 202

F

Fermentação Láctica: 25, 27

G

Galhas: 114, 118, 119, 122, 123, 127

I

Inovação: 194

Insetos: 88, 93, 94, 98, 100, 115

Interação: 54, 67

M

Microbiologia: 129, 130, 132, 141, 142, 143, 144, 145, 146

Modelos Didáticos: 21, 22, 23

P

Parasitologia: 105, 141

Percepção: 69, 73, 74, 75, 76, 80, 81, 82

R

Restinga: 119, 128

S

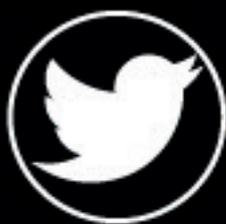
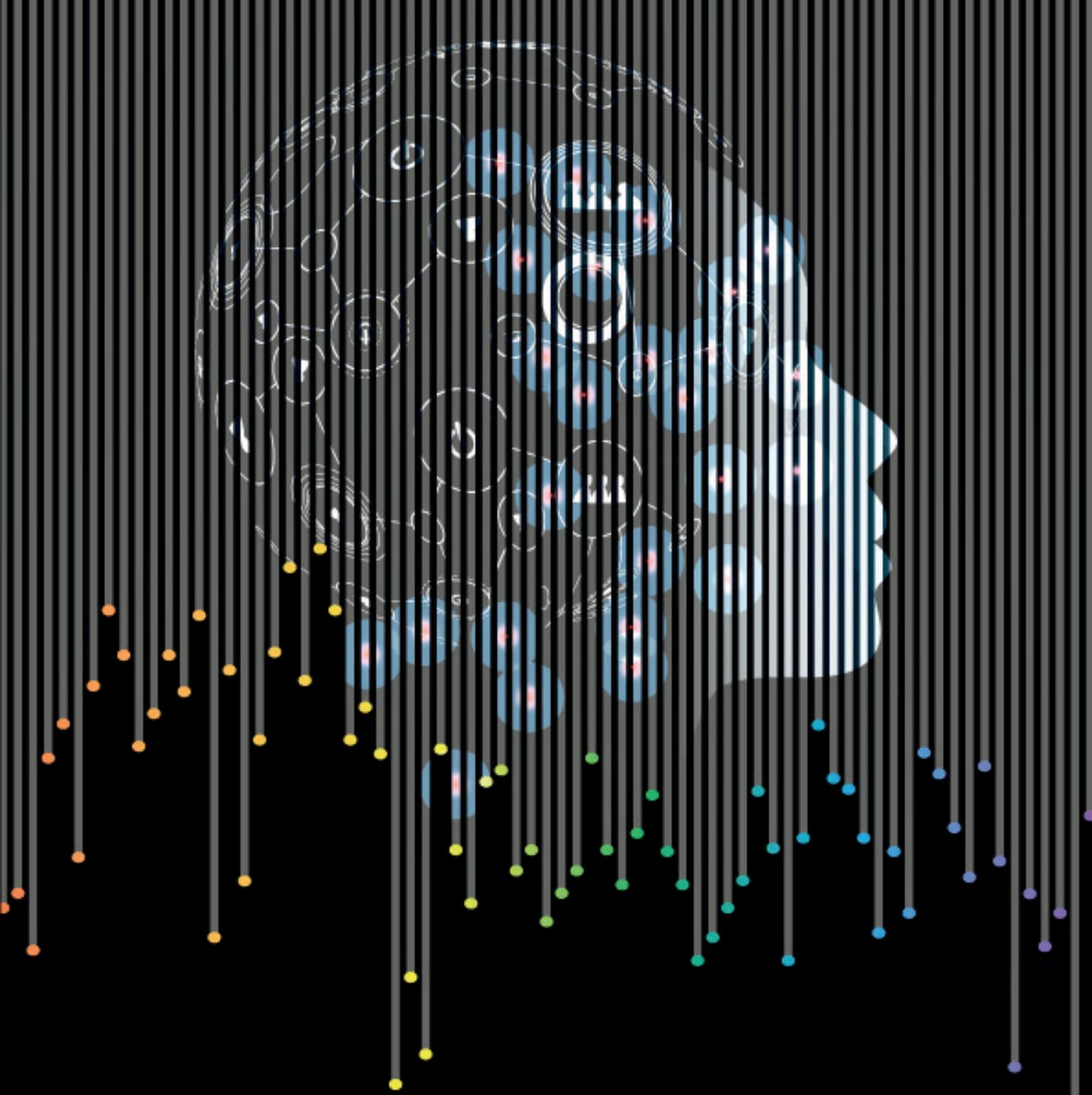
Sustentabilidade: 160, 182, 184, 189

V

Vetores de Doenças: 69

Z

Zoonoses: 69, 80, 81, 82



www.editoracientifica.org

contato@editoracientifica.org

ISBN 978-658982691-0



VENDA PROIBIDA - ACESSO LIVRE - OPEN ACCESS



BIOLOGIA

ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

UMA ABORDAGEM DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO
NAS DIFERENTES ESFERAS DO SABER

VOLUME 2



editora científica