

DANIELA REIS JOAQUIM DE FREITAS  
(ORGANIZADORA)

AGENDA  
GLOBAL

DE PESQUISA

EM CIÊNCIAS

Biológicas

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

DANIELA REIS JOAQUIM DE FREITAS  
(ORGANIZADORA)

AGENDA  
GLOBAL

DE PESQUISA

EM CIÊNCIAS

Biológicas

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí

Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacão do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

## Agenda global de pesquisa em ciências biológicas

**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Indexação:** Gabriel Motomu Teshima  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadora:** Daniela Reis Joaquim de Freitas

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

A265 Agenda global de pesquisa em ciências biológicas /  
Organizadora Daniela Reis Joaquim de Freitas. – Ponta  
Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-614-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.147210311>

1. Ciências biológicas. I. Freitas, Daniela Reis Joaquim  
de (Organizadora). II. Título.

CDD 570

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

## APRESENTAÇÃO

A pesquisa não pode parar. Isto é um fato. E o livro “Agenda global de Pesquisa em Ciências Biológicas” é a prova de que o Brasil é profícuo quando se trata de pesquisa. Esta obra é composta por trabalhos científicos produzidos em diversas partes do país na forma de artigos originais e de revisão, que abordam desde o cultivo, triagem e citocompatibilidade de células-tronco mesenquimais expostas à nanotubos funcionalizados de carbono multicamadas até o controle de qualidade microbiológica do sururu (*Mytella falcata*) produzido no Rio de Janeiro, ou a análise temporal da disseminação de vegetação exótica em dunas do litoral do Rio Grande do Sul, ou o desenvolvimento do turismo e as mulheres erveiras da Amazônia. Todas estas pesquisas possuem campo dentro das Ciências Biológicas, mas fazem interface com meio Ambiente, Engenharia, Ciências da Saúde, Antropologia, Tecnologia de alimentos, entre outras áreas.

Ao longo de 13 capítulos serão discutidas diferentes temáticas, com embasamento teórico-científico adequado, atualizado e serão revistos conceitos importantes. Este livro é principalmente voltado para os estudantes e profissionais que desejam se aprofundar mais na pesquisa na grande área das Ciências Biológicas, com uma leitura rápida, dinâmica e cheia de possibilidades de aprendizado.

Assim como todas as publicações da Atena Editora, esta obra passou pela revisão de um Comitê de pesquisadores com mestrado e doutorado em programas de pós-graduação renomados no Brasil. Portanto, apresentamos ao leitor um trabalho de qualidade, atualizado e devidamente revisado por pares.

Boa leitura.

Daniela Reis Joaquim de Freitas




## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

A TRAJETÓRIA DE JOAQUIM MONTEIRO CAMINHOÁ: UM BOTÂNICO NO IMPÉRIO DO BRASIL (1858-1896)

Alex Gonçalves Varela

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1472103111>

### **CAPÍTULO 2..... 20**

ANÁLISE DE DESGASTE UTILIZANDO NANOLUBRIFICANTE ADITIVADO COM NANOPARTÍCULAS DE CELULOSE

Pollyana Grazielle Luz da Rocha


Matheus Gonçalves Leão de Oliveira

Paulo Vitor França Lemos

Larissa Alves de Sousa Costa

Adelson Ribeiro de Almeida Júnior

Jania Betania Alves da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1472103112>

### **CAPÍTULO 3..... 33**

ANÁLISE TEMPORAL DA DISSEMINAÇÃO DE VEGETAÇÃO EXÓTICA EM DUNAS DO LITORAL MÉDIO DO RIO GRANDE DO SUL

Kátia Helena Lipp Nissinen

Jonas Marmitt Dias

Gustavo Machado Cauduro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1472103113>

### **CAPÍTULO 4..... 43**

CITOCOMPATIBILIDADE *IN VITRO* DE CÉLULAS-TRONCO MESENQUIMAIS EXPOSTAS À NANOTUBOS DE CARBONO MULTICAMADAS FUNCIONALIZADOS

Eduarda Rocha de Oliveira

Rafaella de Souza Salomão Zanette


Leonara Fayer

Elyabe Monteiro de Matos

Luiz Orlando Ladeira

Humberto de Mello Brandão

Michele Munk

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1472103114>


### **CAPÍTULO 5..... 51**

QUALITY CONTROL OF ANTIVIRAL VACCINES WITH THE LITESIZER

Nathalie Etchart

Eduardo C. Araújo


Talita Cardeal

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1472103115>

**CAPÍTULO 6..... 62**

**CYTOTOXIC AND GENOTOXIC EFFECTS OF THE GLUTARIMIDE ALKALOID JULOCROTINE**


Regianne Maciel dos Santos Correa  
Plínio Cerqueira dos Santos Cardoso  
Lorena Araújo da Cunha  
Tatiane Cristina Mota  
Diego Di Felipe Ávila Alcantara  
Giselle Maria Skelding Pinheiro Guilhon  
Rosana de Nazaré Silva Peixoto  
Rommel Rodriguez Burbano  
Marcelo de Oliveira Bahia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1472103116>

**CAPÍTULO 7..... 74**

**ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DO REMANESCENTE FLORESTAL DO CAMPUS DO CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS (ARARAS, SP)**


Steve de Oliveira Costa  
Priscila Orlandini  
Letícia Ribes de Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1472103117>

**CAPÍTULO 8..... 95**

**COMPARATIVE STUDY OF DRYING AND POST-FIXATION TECHNIQUES OF NIH 3T3 FIBROBLAST FOR SCANNING ELECTRON MICROSCOPY ANALYSIS**


Susane Lopes  
Giulia Galani Martha  
Ana Paula Lorenzen Voytena  
Deise Rebelo Consoni  
Marcelo Maraschin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1472103118>

**CAPÍTULO 9..... 106**

**MULHERES ERVEIRAS DA AMAZÔNIA E O TURISMO DE BASE COMUNITÁRIA NA PERSPECTIVA DO DESENVOLVIMENTO LOCAL**

Márcia Sueli Castelo Branco Bastos  
Wagner Luiz Ramos Barbosa




 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1472103119>

**CAPÍTULO 10..... 123**

**PRÁCTICA DE RECOLECCIÓN DE LIANA “CIPÓ-TITICA” EN EL ESTADO DE AMAPÁ, BRASIL**

Luciano Araujo Pereira  
Patrick de Castro Cantuária

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.14721031110>

<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>130</b>
PRODUÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE PEJU/PPG PARA ENCAPSULAÇÃO DE DICLOFENACO DE SÓDIO	
Cassio Nazareno Silva da Silva	
Karla de Aleluia Batista	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.14721031111">https://doi.org/10.22533/at.ed.14721031111</a>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>141</b>
QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO SURURU ( <i>MYTELLA FALCATA</i> ) APERTIZADO EM SALMOURA ORIUNDO DA BAÍA DE SEPETIBA, RIO DE JANEIRO, BRASIL	
Karoline Ribeiro Palmeira Schmalz	
Flávia Aline Andrade Calixto	
Ronaldo Hertel	
Luiz Antonio Moura Keller	
Renata Torrezan	
Maria Carmela Kasnowski	
Eliana de Fátima Marques de Mesquita	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.14721031112">https://doi.org/10.22533/at.ed.14721031112</a>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>151</b>
QUESTÕES DE BIOLOGIA NO ENEM (2009-2019) E SUAS ABORDAGENS EM LIVROS DIDÁTICOS	
Vagner Dias Raimundo	
Orcione Aparecida Vieira Pereira	
Filipe Brum Machado	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.14721031113">https://doi.org/10.22533/at.ed.14721031113</a>	
<b>SOBRE O ORGANIZADORA</b> .....	<b>163</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>164</b>

## QUESTÕES DE BIOLOGIA NO ENEM (2009-2019) E SUAS ABORDAGENS EM LIVROS DIDÁTICOS

*Data de aceite:* 25/10/2021

*Data de submissão:* 07/10/2021

### Vagner Dias Raimundo

Universidade Federal de Viçosa – UFV  
Viçosa - Minas Gerais  
<https://orcid.org/0000-0003-2471-8239>

### Orcione Aparecida Vieira Pereira

Universidade do Estado de Minas Gerais –  
UEMG  
Ubá - Minas Gerais  
<https://orcid.org/0000-0001-7961-0490>

### Filipe Brum Machado

Universidade do Estado de Minas Gerais –  
UEMG  
Ubá - Minas Gerais  
<https://orcid.org/0000-0002-1412-6080>

**RESUMO:** O presente estudo buscou verificar como os conteúdos da disciplina de Biologia foram abordados nas edições do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) dos anos de 2009 a 2019. Trata-se de uma pesquisa descritiva e foram analisadas 363 questões. Constatou-se a distribuição não homogênea dos temas no exame e o predomínio de questões inseridas nas unidades “Biosfera e Poluição” (19,3%), “Ecologia” (14,6%) e “Célula: unidade da vida” (12,7%) de acordo com a coleção de livros analisada. A Biologia esteve presente em 36,6% das questões da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, sendo que 48,2% dessas questões exigiam conhecimentos de assuntos

geralmente versados no 3º ano do Ensino Médio e 8,0% tinham perfil interdisciplinar. Dessa forma, ao mostrar os conteúdos de Biologia mais recorrentes nas provas do ENEM, espera-se contribuir para que professores e estudantes busquem estratégias de ensino e aprendizagem, considerando as competências e os conhecimentos exigidos pelo exame.

**PALAVRAS - CHAVE:** recursos didáticos; conteúdos disciplinares; aprendizagem.

### BIOLOGY QUESTIONS AT ENEM (2009-2019) AND THEIR APPROACHES IN TEXTBOOKS

**ABSTRACT:** This study sought to verify how the contents of the discipline of Biology were addressed in the editions of the National Secondary Education Examination (ENEM) from 2009 to 2019. This is a descriptive research and 363 questions were analyzed. It was found that the distribution of themes in the exam does not follow a homogeneous pattern and the predominance of questions inserted in the units “Biosphere and Pollution” (19.3%), “Ecology” (14.6%) and “Cell: unit of life” (12.7%) according to the analyzed book collection. Biology was present in 36.6% of the questions in the area of Natural Sciences and its technologies, with 48.2% of these questions requiring knowledge of subjects generally covered in the 3rd year of high school and 8.0% had an interdisciplinary profile. Thus, by showing the most recurrent Biology contents in the ENEM tests, it is expected to help teachers and students to seek teaching and learning strategies, considering the skills and knowledge required by the exam.

**KEYWORDS:** didactic resources; interdisciplinarity; disciplinary contents; learning.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) é uma prova criada pelo Ministério da Educação (MEC) cuja função principal é avaliar o aprendizado dos estudantes que concluíram o Ensino Médio, e dentre as diversas áreas do conhecimento abordadas está a Biologia. Esta prova também é um requisito para o ingresso em diversas universidades.

A Biologia é uma das disciplinas abordadas em livros didáticos e é ministrada durante os três anos do Ensino Médio, sendo considerada complexa e abrangente por seu caráter específico e, também, muitas vezes interdisciplinar. Por estas razões, observam-se muitas dificuldades relacionadas à resolução de questões de determinados conteúdos, como Genética e Biologia Celular (TONETE, 2018).

No entanto, o ensino de Biologia é essencial, pois favorece o desenvolvimento de competências que capacitam o estudante a elaborar suas próprias conclusões e tomar decisões com o intuito de que lhe seja possibilitado entender o mundo e sua maneira de nele agir de forma autônoma, as relações dos seres humanos entre si, e destes com o meio e o conhecimento (BRASIL, 2000), bem como instrumenta o estudante na educação científica que é fundamental para a compreensão de muitos fenômenos da atualidade.

Para a elaboração da prova do ENEM, professores de várias universidades se reúnem para desenvolver questões concernentes às quatro grandes áreas de conhecimento abordadas na prova: Ciências Humanas e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias. A prova apresenta 45 questões de cada uma dessas áreas de conhecimento e as questões de Biologia se encontram inseridas na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias junto com as questões de Química e Física (CAMPOS, 2015).

A prova possui uma Matriz de Referência própria que busca avaliar várias competências e dentro da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias destaca-se: “[...] apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas” (BRASIL, 2009).

Segundo a Matriz de Referência, a Biologia é uma área de conhecimento muito abrangente, pois compreende várias subáreas desde a identificação dos seres vivos (Zoologia, Botânica, Microbiologia), células e suas particularidades (Citologia), a temáticas mais complexas como a clonagem, a Biotecnologia.

Os conhecimentos de Biologia nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para o Ensino Médio também apontam que seu aprendizado disciplinar está intrinsecamente ligado às demais ciências, uma vez que para o conhecimento da biosfera, por exemplo, é necessária a compreensão de situações geológicas predominantes nos primórdios da vida no planeta (BRASIL, 2000).

Para resolver exercícios ou até mesmo argumentar durante debates cotidianos, determinadas questões exigem que o aluno não apenas domine um conteúdo específico, necessitando, muitas vezes, de conhecimentos relativos a outras disciplinas. A interação entre duas ou mais áreas do conhecimento recebe o nome de interdisciplinaridade, cujo conceito pode ser entendido como diferentes enfoques que abarcam um mesmo fenômeno estudado por outras disciplinas, no qual ocorre uma integração em torno de um entendimento específico (MAZON; TREVIZAN, 2001) e, que segundo os PCNs, pressupõe “um eixo integrador, que pode ser o objeto de conhecimento, um projeto de investigação, um plano de intervenção” (BRASIL, 2000, p. 76).

No estudo da Biologia, outras áreas do conhecimento, tais como Química e Física, por exemplo, podem se apresentar como elementos interdisciplinares indispensáveis para a compreensão de assuntos dentro da Bioquímica e Biofísica, respectivamente. Miranda *et al.* (2011) defendem que a interdisciplinaridade e a contextualização dos conteúdos na educação devem fazer parte da aprendizagem do aluno e ocorrer mediante a valorização dos diversos saberes provenientes de outras áreas de conhecimento. A proposta metodológica do ENEM, por exemplo, busca a integração interdisciplinar de diversas formas de conhecimentos presentes nos PCNs.

Durante toda a sua trajetória escolar, o estudante tem como um dos materiais de estudo o livro didático que é bastante utilizado nas escolas públicas e particulares, e aborda vários conteúdos dentro de disciplinas específicas por meio de uma linguagem científica. Ele deve ser utilizado de forma sistemática no processo de ensino-aprendizagem de um determinado campo de conhecimento, e nesse caso, das disciplinas escolares.

O livro didático tem uma estrutura básica que compreende uma divisão em unidades e capítulos que trazem textos, fórmulas, explicações ilustrativas, figuras, tabelas, exemplos demonstrativos e atividades de fixação da aprendizagem de determinada disciplina, sendo de grande importância para a aprendizagem formal dos alunos (LAJOLO, 1996).

Ao pesquisar literatura sobre a abordagem dos conteúdos disciplinares das questões da disciplina de Biologia nas provas do ENEM, foram encontradas poucas pesquisas (BUCK, 2009; BARNI, 2010; SANTOS; CORTALAZZO, 2013; SODRÉ NETO; MEDEIROS, 2018) que tratam dessa temática e, mesmo assim, os autores enfatizaram, às vezes, conteúdos específicos da disciplina, mas não todos como foram apresentados neste estudo. Assim, espera-se contribuir para enriquecer esta lacuna verificada.

Desta forma, foi possível verificar o perfil de questões de Biologia nas edições do ENEM dos anos de 2009 a 2019, mensurar a frequência da abordagem dos conteúdos, observar como eles se encontram distribuídos em uma coleção de livros didáticos e constatar se há ou não questões com caráter interdisciplinar.

## 2 | METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa descritiva e utilizou-se o método de Análise de Conteúdo (FRANCO, 2005) para categorizar as informações obtidas a partir das questões do ENEM em Unidades de Contexto e Unidades de Registro.

As provas do ENEM aplicadas nos anos de 2009 a 2019 foram obtidas no endereço eletrônico do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep)<sup>1</sup>; em seguida, buscou-se realizar a separação e a análise detalhada das questões, a fim de se obter a frequência dos temas de maior e menor recorrência.

Posteriormente, estes temas foram reagrupados nas Unidades de Contexto e de Registro considerando o conteúdo dos livros didáticos dos três anos do Ensino Médio. Inicialmente, foram analisadas as coleções de livros de Biologia para o 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio listadas no Guia Digital do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2018<sup>2</sup> que atualmente é o responsável pela distribuição dos livros didáticos pelo país.

Dentre as dez coleções analisadas, seis apresentaram distribuição idêntica de conteúdos entre cada ano do Ensino Médio: Biologia Celular e Bioquímica no volume para primeiro ano do Ensino Médio; o volume do segundo ano apresentava conteúdos acerca dos Seres Vivos e o volume para o terceiro ano apresentava basicamente os conteúdos de Genética, Evolução e Ecologia.

As quatro coleções restantes destoavam do padrão destas seis, uma vez que abordavam os mesmos conteúdos, porém eram apresentados em ordens diferentes nos livros, como, por exemplo, conteúdos trabalhados no primeiro ano do Ensino Médio eram abordados em livros do terceiro ano e vice-versa.

Por haver similaridade entre os conteúdos dos livros de seis coleções, realizou-se um sorteio entre elas e a coleção de livros Biologia Hoje (LINHARES; GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2016) foi selecionada e utilizada como base para a distribuição dos conteúdos das questões de Biologia apresentadas nas avaliações do ENEM.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisadas as edições do ENEM compreendidas entre os anos de 2009 e 2019, considerando-se as aplicações regulares e as aplicações para Pessoas Privadas de Liberdade (PPL). De todas as questões da área “Ciências da Natureza e Suas Tecnologias” que envolvem as disciplinas Biologia, Física e Química, obteve-se um total de 363 questões com conteúdos de Biologia.

As questões foram selecionadas de acordo com os enunciados em busca de termos próprios da Biologia. As provas de Braille e Libras, quando aplicadas, também foram analisadas. No entanto, ao se constatar que as questões eram as mesmas das provas

1 Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>. Acesso em: 05 out. 2020.

2 Disponível em: <http://www.fnnde.gov.br/pnld-2018/>. Acesso em: 03 out. 2020.

regulares, elas não foram contabilizadas.

A Tabela 1 apresenta o número de questões e a porcentagem do total de questões de Biologia nas edições do ENEM de 2009 a 2019 distribuídas conforme as unidades temáticas dos livros didáticos selecionados.

Foram observadas as maiores frequências de questões sobre conteúdos dentro das unidades temáticas de “Célula: unidade da vida” do Volume 1 (12,67%) e das unidades “Ecologia” (14,60%) e “Biosfera e Poluição” (19,28%) do Volume 3, o que mostra a não homogeneidade dos conhecimentos de Biologia cobrados no exame, em relação ao que é abordado nos livros didáticos (Tabela 1). As outras questões do ENEM se enquadraram nas demais unidades dos livros didáticos dos três anos do Ensino Médio.

Unidades	Questões	
	n	%
<b>1º ano do Ensino Médio (Volume 1)</b>		
A química da vida	23	6,33
Célula: unidade da vida	46	12,67
Reprodução, desenvolvimento e tecidos	15	4,13
<b>2º ano do Ensino Médio (Volume 2)</b>		
Vírus e seres de organização mais simples	22	6,06
Plantas	25	6,9
Animais	30	8,26
Anatomia e fisiologia humanas	27	7,43
<b>3º ano do Ensino Médio (Volume 3)</b>		
Genética <sup>3</sup>	31	8,53
Evolução	21	5,79
Ecologia	53	14,6
Biosfera e Poluição	70	19,3
Total	363	100

Tabela 1 - Distribuição das questões do ENEM com base nas unidades dos livros didáticos da coleção Biologia Hoje.

Fonte: Provas do ENEM (2009-2019); Coleção Biologia Hoje, Volumes 1, 2 e 3 (2016).

O Quadro 1 apresenta as unidades do livro didático Biologia Hoje, Volume 1, as Unidades de Contexto, nas quais foram considerados os capítulos dos livros, e as Unidades de Registro que são os conteúdos disciplinares das questões das provas do ENEM.

A Biologia Celular é um exemplo de conteúdo com grande relevância para o entendimento de como se processa a vida. Além de proporcionar a compreensão da

<sup>3</sup> No referido livro, o título da unidade não está escrito literalmente desta forma. Neste caso, houve um agrupamento de duas Unidades literais (“Unidade 1 - Genética: o trabalho de Mendel” e “Unidade 2 - A genética depois de Mendel”) por apresentarem um conteúdo central comum: a Genética.



organização das unidades internas e básicas que compõem os seres vivos, é um conteúdo relevante para a formação do egresso do Ensino Médio (SANTOS; CORTELAZZO, 2013).

<b>Título das unidades do livro</b>	<b>Unidade de Contexto</b>	<b>Unidade de Registro</b>
A química da vida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A água e os sais minerais</li> <li>• Carboidratos e lipídios</li> <li>• Proteínas e vitaminas</li> </ul>	“correlação entre nutriente e carência” “vias metabólicas” “enzimas”
Célula: unidade da vida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uma visão geral da célula</li> <li>• Membrana plasmática e citoplasma</li> <li>• - Respiração celular e fermentação</li> <li>• Fotossíntese e quimiossíntese</li> <li>• Núcleo, ácidos nucleicos e clonagem</li> <li>• Cromatina, cromossomos e a divisão celular</li> </ul>	“núcleo” “mitocôndria” “diferenciação celular” “ciclo celular” “meiose” “fotossíntese”
Reprodução, desenvolvimento e tecidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reprodução assexuada e sexuada</li> <li>• Desenvolvimento embrionário</li> <li>• - Tecidos: epitelial, conjuntivo, muscular e nervoso</li> </ul>	“pílula anticoncepcional” “formação de gêmeos” “tecidos animais” “tecidos do organismo”

Quadro 1 - Relação das questões do ENEM com as unidades do livro didático Biologia Hoje, Volume 1.

Fonte: Provas do ENEM (2009-2019); Coleção Biologia Hoje, Volume 1 (2016).

As inúmeras informações sobre atualizações científicas referentes às áreas de Biologia Molecular e Genética têm alcançado tanto a população acadêmica quanto o público em geral por meio de descobertas anunciadas em veículos de comunicação em massa e revistas científicas (PEDRANCINI *et al.*, 2007).

O Quadro 2 mostra a relação dos conteúdos das questões de Biologia das provas do ENEM de acordo com as unidades e os capítulos do Volume 2 do livro didático Biologia Hoje. No que se refere ao conteúdo que envolve os termos relacionados às unidades intituladas Plantas e Animais, Silva (2011) realizou um estudo sobre a percepção de estudantes a respeito da Matriz Curricular do ENEM e mostrou como resultados que, apesar de ser importante para formação dos alunos, o estudo da Botânica e Zoologia é algo complexo e abstrato, levando em consideração a classificação de plantas e animais em seus níveis de organização, e revelou ainda que não há muitos recursos didáticos que auxiliem uma melhor compreensão do conteúdo, sendo o livro didático muitas vezes o único à disposição.

<b>Título das unidades do livro</b>	<b>Unidade de Contexto</b>	<b>Unidade de Registro</b>
Vírus e seres de organização mais simples	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patogenia e patologia relacionadas à interação parasito- hospedeiro</li> <li>• Nematódeos</li> <li>• Nutrição e cultivo de microrganismos</li> <li>• Metabolismo microbiano</li> <li>• Utilização de energia</li> <li>• Controle de microrganismos</li> <li>• Microrganismos de importância para saúde humana</li> </ul>	“doenças virais” “arbovírus” “protozoários” “unicelular e procarionte” “doenças bacterianas” “teoria da geração espontânea” “filamentos do fungo”
Plantas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Briófitas e pteridófitas</li> <li>• Gimnospermas e angiospermas</li> <li>• Morfologia das angiospermas</li> <li>• Fisiologia vegetal</li> </ul>	“grão de pólen” “ciclo de vida de angiospermas” “polinização” “características de raízes” “gemas apicais”
Animais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poríferos e cnidários</li> <li>• Platelminhos e nematódeos</li> <li>• Moluscos e anelídeos</li> <li>• Artrópodes</li> <li>• Equinodermos e primeiros cordados</li> <li>• Peixes</li> <li>• Anfíbios e répteis</li> <li>• Aves e mamíferos</li> </ul>	“roedores” “aves” “artrópodes” “filo Chordata” “nematódeos” “molusco” “fisiologia de anfíbios” “mamíferos”
Anatomia e fisiologia humanas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutrição</li> <li>• Respiração</li> <li>• Circulação</li> <li>• Sistema urinário</li> <li>• Sistema endócrino</li> <li>• Sistemas nervoso e sensorial</li> </ul>	“circulação sanguínea” “sistema somatossensorial” “sistema excretor” “função das vilosidades intestinais” “sistema nervoso”

Quadro 2 - Relação das questões do ENEM com as unidades do livro didático Biologia Hoje, Volume 2.

Fonte: Provas do ENEM (2009-2019); Coleção Biologia Hoje, Volume 2 (2016).

Em relação à unidade “Anatomia e fisiologia humanas”, as questões do ENEM analisadas apresentam termos referentes ao funcionamento dos sistemas do corpo humano, o que é abordado também nos capítulos do livro didático analisado. Os PCNs para o Ensino Médio ressaltam a importância de focalizar “as relações que se estabelecem entre os diferentes aparelhos e sistemas e entre o corpo e o ambiente, conferindo integridade ao corpo humano, preservando o equilíbrio dinâmico que caracteriza o estado de saúde” (BRASIL, 2000, p. 18).

As Unidades de Registro relacionadas aos capítulos e unidades do livro didático

Biologia Hoje, Volume 3, estão expostas no Quadro 3.

<b>Título das unidades do livro</b>	<b>Unidade de Contexto</b>	<b>Unidade de Registro</b>
Genética e extensões do mendelismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primeira lei de Mendel</li> <li>• Segunda lei de Mendel</li> <li>• Grupos sanguíneos e polialelia</li> <li>• Interação gênica e pleiotropia</li> <li>• Ligação gênica</li> <li>• Sexo e herança genética</li> <li>• As aplicações da genética molecular</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>“Leis de Mendel”</li> <li>“investigação de paternidade”</li> <li>“fenótipo”</li> <li>“genótipo”</li> <li>“heredograma”</li> <li>“tipo de herança da doença”</li> <li>“inativação de genes”</li> <li>“código genético”</li> </ul>
Evolução	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teorias sobre a origem da vida</li> <li>• Teoria sintética da evolução</li> <li>• Mecanismos evolutivos</li> <li>• Base genética da mudança evolutiva</li> <li>• Teoria da seleção natural</li> <li>• Especiação</li> <li>• Adaptação e seleção natural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>“Teoria da recapitulação”</li> <li>“Origem das Espécies”</li> <li>“desaparecimento dos dinossauros”</li> <li>“conceito biológico de espécie”</li> <li>“especiação”</li> <li>“adaptação biológica”</li> <li>“deriva gênica”</li> <li>“seleção natural, artificial e sexual”</li> <li>“evolução de aves e vertebrados”</li> </ul>
Ecologia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O campo de estudo da Ecologia</li> <li>• Cadeias e teias alimentares</li> <li>• Populações</li> <li>• Relações entre os seres vivos</li> <li>• Sucessão ecológica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>“competição interespecífica”</li> <li>“predação”</li> <li>“cadeia alimentar”</li> <li>“nível trófico”</li> </ul>
Biosfera e Poluição	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciclos biogeoquímicos</li> <li>• Distribuição dos organismos</li> <li>• Poluição</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>“efeito estufa”</li> <li>“aquecimento global”</li> <li>“poluição ambiental”</li> <li>“ciclo do nitrogênio”</li> </ul>

Quadro 3 - Relação das questões do ENEM com as unidades do livro didático Biologia Hoje, Volume 3.

Fonte: Provas do ENEM (2009-2019); Coleção Biologia Hoje, Volume 3 (2016).

De maneira geral, verificou-se o maior número de questões (48,22%) relacionadas a conteúdos abordados no 3º ano do Ensino Médio. Isso pode ter acontecido porque o 3º ano constitui a última etapa do Ensino Médio e ela costuma ser direcionada quase que exclusivamente para a preparação dos alunos para os processos seletivos e posterior ingresso nas instituições de ensino superior. É evidente a relevância social de temas atuais a respeito do meio ambiente, manipulação genética, aquecimento global, efeito estufa, bem como a relação entre o ser humano e a natureza, o que talvez justifique a grande quantidade de questões que abordam estas temáticas.

De acordo com Barni (2010), o ensino de Genética se faz necessário, pois ela é

reconhecida como um dos principais assuntos dentro da Biologia escolar, e abrange temas como hereditariedade, dinâmica do material genético quanto à sua transmissão, alterações e interações. Também é muitas vezes relatado como um conteúdo de difícil assimilação por apresentar vários conceitos complexos.

A problemática envolvendo temas relacionados a clonagem, emprego de células-tronco e organismos geneticamente modificados é discutida dentro e fora do ambiente escolar, levando as pessoas a apresentarem além de certo conhecimento, uma opinião formada sobre o assunto, por meio de uma reflexão sobre benefícios e malefícios e implicações éticas e sociais (PEDRANCINI *et al.*, 2007).

No caso da Ecologia, por se tratar de um conteúdo voltado para o meio ambiente, há de se esperar que exista certa preocupação para que os alunos não apenas a aprendam de forma teórica, mas que também possam associá-la ao contexto em que se encontram inseridos, ajudando na preservação da natureza. Segundo Mariani Júnior (2008), dominar a Ecologia permite que o aluno amplie sua visão sobre o mundo vivo, bem como a capacidade de interação com o meio ambiente, em comparação com outros seres vivos.

Alguns conteúdos, no entanto, sempre ganham destaque na mídia, principalmente por tratarem de problemas atuais, tais como a intervenção antrópica nos ecossistemas do mundo, problemas relacionados à poluição, o efeito estufa e o consequente aquecimento global. Conforme um estudo realizado por Buck (2009), os temas relacionados a impactos ambientais são os mais presentes nas provas do ENEM, com uma frequência mais alta do que todos os outros conteúdos, o que também pode ser verificado na Tabela 1. Depreende-se que as questões do ENEM que envolvem essa temática têm o propósito de levar o aluno a estabelecer relações entre o conhecimento e o mundo que o cerca, a fim de poder se posicionar criticamente frente ao problema.

Acerca da presença da interdisciplinaridade no período analisado, foram identificadas poucas ocorrências de questões com este perfil para o ENEM, sendo 29 (8,0%) entre as 363 questões. Isso vai ao encontro do que Sodré Neto e Medeiros (2018) verificaram em seu trabalho que, ao analisarem a abordagem de Microbiologia no ENEM entre os anos de 2009 a 2015, chegaram à conclusão de que as interações existentes foram mais expressivas entre assuntos dentro da Biologia, e não entre Biologia e outras disciplinas como Física e Química, por exemplo. Stadler e Hussein (2017), ao avaliarem a interdisciplinaridade entre os anos de 2009 a 2014, enfatizam a característica pouco interdisciplinar da prova, indicando que a contextualização é suficiente para a resolução da prova pelos estudantes. Essa baixa ocorrência de questões com caráter interdisciplinar vai de encontro ao que preconizam os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2000).

Considerando a complexidade do conceito de interdisciplinaridade, recomenda-se que os professores busquem promover atividades com o intuito de mostrar aos alunos situações cotidianas, a partir das quais eles sejam capazes de analisá-las de forma contextualizada e relacionar conteúdos de disciplinas de diferentes áreas do conhecimento

(OLIVEIRA *et al.*, 2020). Assim, será oportunizado aos estudantes uma formação mais abrangente que também atende aos objetivos do ENEM em sua maneira de avaliar competências e conhecimentos.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se inicialmente que, do total de 990 questões averiguadas em 22 provas analisadas, cada uma com 45 questões de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, nas edições do ENEM no período de 2009 a 2019, pouco mais de um terço (36,6%) tratava sobre conteúdos de Biologia, o que é um valor esperado dentro da distribuição equitativa das três grandes áreas abordadas em Ciências da Natureza.

Sobre os conteúdos de Biologia mais recorrentes nas edições do ENEM, tais como “Biosfera e Poluição” (19,28%), “Ecologia” (14,60%) e “Célula: unidade da vida” (12,67%), ressalta-se que são assuntos de interesse à aprendizagem do aluno, pois envolvem temas que abordam a organização da vida desde um sistema mais simples até o mais complexo e tratam principalmente das consequências dos atos do ser humano sobre um ambiente ecologicamente equilibrado.

Sobre a coleção de livros didáticos utilizada, considera-se que foi de grande importância para a categorização dos temas abordados nas questões, pois contribuíram para a organização dos conteúdos disciplinares da disciplina de Biologia nos três anos do Ensino Médio e a compreensão dessa distribuição.

É importante destacar que no ano de 2018 foi homologada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que é um documento que direciona o currículo de toda a Educação Básica, que compreende a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio. Considerando as mudanças educacionais e curriculares propostas por este documento, é esperado que o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) também altere a forma de trabalhar as habilidades e competências requeridas no ENEM, já que tanto o ENEM quanto a BNCC são de responsabilidade do Ministério da Educação (MEC).

Além de apresentar uma análise do conteúdo das questões da disciplina de Biologia do ENEM em comparação com uma coleção de livros didáticos do Ensino Médio, este artigo pode contribuir como auxílio a estudantes que irão prestar o exame ao, também, mostrar os conteúdos de maior ocorrência e sinalizar para que não fiquem atrelados somente ao que esse recurso didático explora, considerando competências e conhecimentos contextualizados exigidos pelo exame.

## REFERÊNCIAS

BARNI, Graziela dos Santos. **A importância e o sentido de estudar genética para estudantes do terceiro ano do Ensino Médio em uma escola da Rede Estadual de Ensino em Gaspar (SC)**. 2010. 184f. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Regional de Blumenau, Programa de Pós-graduação, Blumenau. 2010.

BRASIL. **Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília, DF: Ministério da Educação. Assunto: matriz curricular do Ensino Médio, 2000.

BRASIL. **Matriz de referência do ENEM 2009**. Brasília. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/matriz\\_referencia\\_novoenem.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/matriz_referencia_novoenem.pdf). Acesso em: 21 ago. 2020.

BUCK, Nick Kantorowicz. **A temática ambiental no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)**. 2009. 65f. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado e licenciatura - Ciências biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, Rio Claro. 2009.

CAMPOS, Raul Bueno Lins. **Análise técnica da matriz de referência do ENEM e dos itens de matemática das edições de 2012 a 2014**. 2015. 86f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

FRANCO, Maria Laura Puglisi Barbosa. **Análise de conteúdo**. 2. ed. Brasília: Liber Livro, 2005.

LAJOLO, Marisa. Livro didático: um (quase) manual de usuário. **Em Aberto**, Brasília, v.16, n. 69, p.3-9. 1996.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. **Biologia Hoje**. 1 ed. São Paulo: Ática, 2016.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. **Biologia Hoje**. 2 ed. São Paulo: Ática, 2016.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. **Biologia Hoje**. 3 ed. São Paulo: Ática, 2016.

MARIANI JÚNIOR, Rafael. **O estudo de Ecologia no Ensino Médio: uma proposta metodológica alternativa**, 2008. 167f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

MAZON, Luciano; TREVIZAN, Maria Auxiliadora. Fecundando o processo da interdisciplinaridade na iniciação científica. **Revista Latino-americana de Enfermagem** [online], v. 9, n. 4, p. 83-87, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-11692001000400014>. Acesso em: 10 ago. 2020.

MIRANDA, Elisângela Matias *et al.* ENEM 2009: articulações entre CTS, interdisciplinaridade e contextualização evidenciadas nas questões das Ciências da Natureza. In: VIII Encontro Nacional De Pesquisa em Educação em Ciências, 2011. Campinas. Anais eletrônicos... Campinas: Unicamp, 2011. Disponível em: [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viii/enpec/resumos/R0292-1.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viii/enpec/resumos/R0292-1.pdf). Acesso em: 06 ago. 2020.

OLIVEIRA, Leandro *et al.* Contextualização no ensino de Química: conexões estabelecidas por um professor ao discutir uma questão do ENEM em sala de aula. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 26, e20062, 2020.

PEDRANCINI, Vanessa Daiana *et al.* Ensino e aprendizagem de Biologia no Ensino Médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, Espanha, v. 6, n. 2, p. 299-309. 2007. Disponível em: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART5\\_Vol6\\_N2.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART5_Vol6_N2.pdf). Acesso em: 19 ago. 2020.

SANTOS, Júlio Sérgio; CORTELAZZO, Ângelo Luiz Os conteúdos de biologia celular no Exame Nacional do Ensino Médio-ENEM. **Revista da Avaliação da Educação Superior**, Campinas, v. 18, n. 3, p. 591-612, 2013.

SILVA, Cristiane Brandão da. **Percepções sobre a matriz curricular do ENEM para a disciplina de Biologia nas escolas de Santa Maria**, 2011. 77f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

SODRÉ NETO, Luiz; MEDEIROS, Ariane Dantas de. Considerações sobre contextualização e interdisciplinaridade na abordagem da Microbiologia no novo Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). **Revista Ciências & Ideias**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 88-100, 2018.

STADLER, João Paulo; HUSSEIN, Fabiana Roberta Gonçalves e Silva. O perfil das questões de ciências naturais do novo Enem: interdisciplinaridade ou contextualização? **Ciência & Educação**, Bauru, n. 23, v. 2, p. 391-402, 2017.

TONETE, Débora Carvalho. **Análise do ensino-aprendizagem de biologia nos anos finais da educação básica, uma perspectiva dos conteúdos de Genética, Bioquímica, Fisiologia e Biologia Celular**. 2018. 41f. Monografia (Pós-Graduação em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino). Universidade Federal Tecnológica do Paraná.

## **SOBRE O ORGANIZADORA**

**DANIELA REIS JOAQUIM DE FREITAS** - Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2000), com mestrado em Biologia Celular e Molecular (2002), doutorado em Ciências (2006) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Durante o mestrado e o doutorado trabalhou diretamente com biologia celular e molecular e bioquímica, na clonagem e expressão de genes do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Também trabalhou com morte celular e estresse oxidativo no carrapato. Fez pós-doutorado na área de Ciências Médicas - Farmacologia (2007) na Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre. Atualmente é professora e líder do Grupo de Estudos em Microbiologia e Parasitologia (NUEMP) no Departamento de Parasitologia e Microbiologia, e membro do Núcleo de Pesquisa em Prevenção e Controle de Infecções em Serviços de Saúde (NUPCISS) na Universidade Federal do Piauí. Também é docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem (PPGEnf-UFPI). Tem experiência nas áreas de Biologia Celular e Molecular, Imunologia, Parasitologia, Microbiologia e Farmacologia Experimental e tem linhas de pesquisa em Controle de Infecções em Serviços de Saúde, Infecções comunitárias e Educação em Saúde.



## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Agroextractivismo 123  
Amazônia Paraense 106, 107, 112  
Aprendizagem 151, 153, 160, 162  
Araceae 123, 124, 129  
Áreas de preservação ambiental 33  
Atlantic Forest 75

### B

Baía de Sepetiba 6, 141, 144  
Botânica 1, 2, 5, 18, 83, 87, 88, 91, 92, 94, 152, 156

### C

Cadeia Produtiva Local 106, 107  
Citotoxicidade 44, 63

### D

Diclofenaco de sódio 6, 130, 131, 132, 134, 136, 137, 138

### E

Encapsulação 6, 130, 132, 134, 136, 137, 138  
Enlatamento 141, 144, 147  
Ensaio do cometa 63  
Espécies reativas de oxigênio 46, 48, 63

### F

Fibroblastos 47, 48, 96  
Forest Inventory 75

### H

História das Ciências 1

### I

Império do Brasil 4, 1, 2, 18, 19

### J

Joaquim Monteiro Caminhoá 4, 1, 3, 18, 19  
Julocrotina 63

## L

Leishmaniose 63

Lianas 74, 78, 79, 86, 87, 89, 90, 123, 124, 125, 126, 127, 128

## M

Microscopia eletrônica de varredura 96

Molusco 141, 142, 144, 149, 157

## N

Nanolubrificantes 20, 21, 28, 29, 30

Nanopartículas de celulose 4, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30

Nanossegurança 44

Nanotoxicidade 44, 45, 46

## P

*Pinus* 33, 34, 35, 40, 41, 42

Plantas invasoras 33, 41

Plantas Medicinais 106, 107, 108, 112, 113, 114, 115, 118, 119, 120

Polipropilenoglicol 130, 131

Polissacarídeo de goma do cajueiro 130

## S

Segurança Alimentar 141

Semi deciduous seasonal forest 75

Sensoriamento Remoto 33, 34, 41, 42

Surface charge of particles 51, 59


## T

Taxa de desgaste 20, 23, 24, 27, 28, 29, 30


Técnicas de secagem e pós-fixação 96



[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

@atenaeditora 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

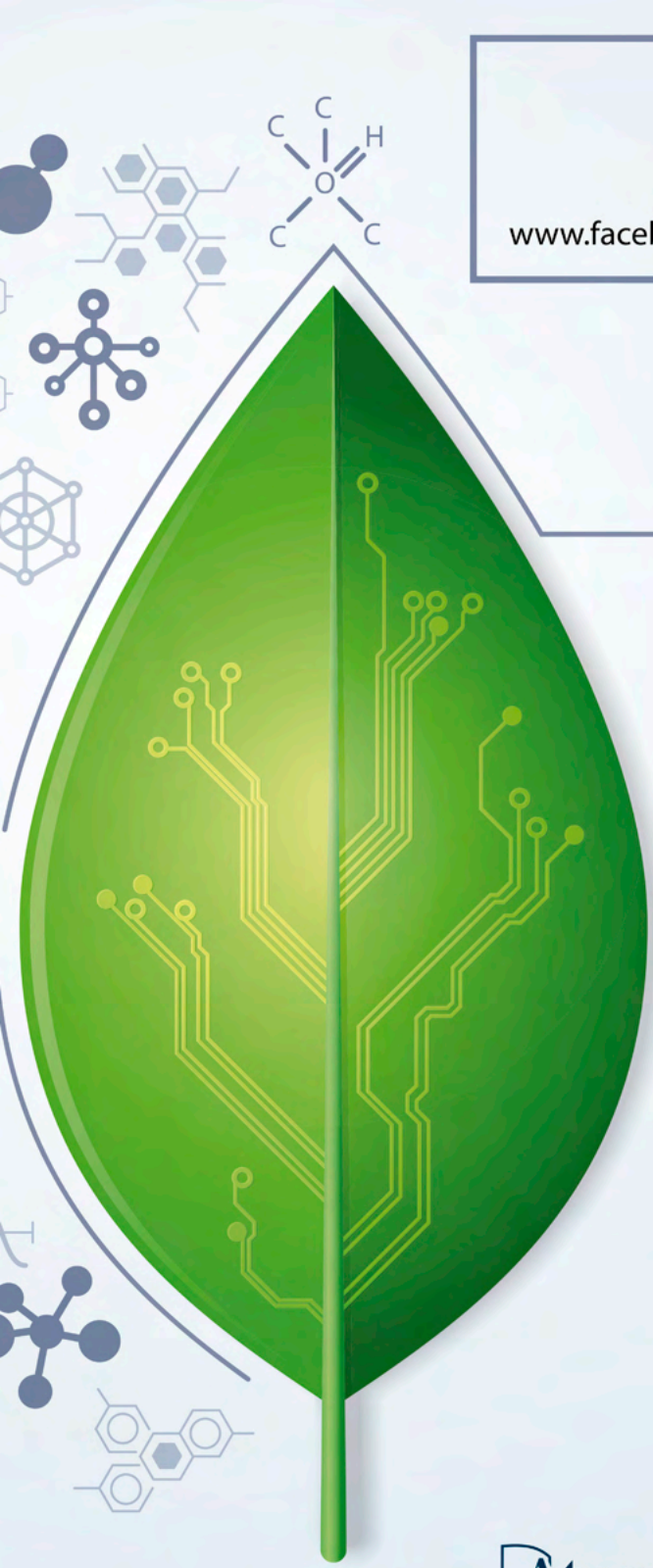
# AGENDA GLOBAL

## DE PESQUISA

## EM CIÊNCIAS

## BIOLÓGICAS

 **Atena**  
Editora  
Ano 2021



[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)   
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)   
[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)   
[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# AGENDA GLOBAL

## DE PESQUISA

## EM CIÊNCIAS

## BIOLÓGICAS