

Daniela Reis Joaquim de Freitas
(Organizadora)

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Tendências temáticas, realidades
e virtualidades


Atena
Editora
Ano 2023

Daniela Reis Joaquim de Freitas
(Organizadora)

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Tendências temáticas, realidades
e virtualidades

Atena
Editora
Ano 2023

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2023 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2023 Os autores

Copyright da edição © 2023 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-Não-Derivativos 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**

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

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 Camila Pereira – Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto

Prof^ª Dr^ª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
 Prof^ª Dr^ª Danyelle Andrade Mota – Universidade Tiradentes
 Prof. Dr. Davi Oliveira Bizerril – Universidade de Fortaleza
 Prof^ª Dr^ª 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
 Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
 Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
 Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
 Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
 Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
 Prof^ª Dr^ª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof^ª Dr^ª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
 Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
 Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
 Prof. Dr. Guillermo Alberto López – Instituto Federal da Bahia
 Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia Prof^ª Dr^ª Lara 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 Delta do Parnaíba – UFDP
 Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
 Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe
 Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
 Prof^ª Dr^ª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
 Prof^ª Dr^ª Kelly Lopes de Araujo Appel – Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal
 Prof^ª Dr^ª Larissa Maranhão Dias – Instituto Federal do Amapá
 Prof^ª Dr^ª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof^ª Dr^ª Luciana Martins Zuliani – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
 Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
 Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
 Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
 Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins
 Prof. Dr. Max da Silva Ferreira – Universidade do Grande Rio
 Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
 Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal 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
 Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
 Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
 Prof^ª Dr^ª Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará
 Prof^ª Dr^ª Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense
 Prof^ª Dr^ª Taísa Ceratti Treptow – Universidade Federal de Santa Maria
 Prof^ª Dr^ª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
 Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
 Prof^ª Dr^ª Welma Emídio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências biológicas: tendências temáticas, realidades e virtualidades

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Soellen de Britto
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Daniela Reis Joaquim de Freitas

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
C569	<p>Ciências biológicas: tendências temáticas, realidades e virtualidades / Organizadora Daniela Reis Joaquim de Freitas. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-0955-7 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.557231601</p> <p>1. Ciências biológicas. I. Freitas, Daniela Reis Joaquim de (Organizadora). II. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 570</p>
Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
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.

As Ciências Biológicas é o campo do conhecimento que estuda a vida sob seus diferentes aspectos, como a fauna, a flora e outros seres vivos — inclusive o ser humano — além da forma como ela interage com o meio ambiente no planeta como um todo. As pesquisas realizadas por décadas abordando essa área nos forneceu dados para discutirmos a origem, a evolução, a adaptação e o funcionamento das espécies, bem como as relações dos organismos entre si, o que é extremamente importante para a implementação de políticas de conservação dos recursos naturais e de manutenção de espécies ameaçadas em extinção. Por outro lado, as Ciências Biológicas consegue interagir em nível científico com áreas como a indústria, a tecnologia farmacêutica, a pesquisa de base, a educação, a biomedicina, a medicina etc.

Na obra aqui apresentada, “Ciências Biológicas: Tendências temáticas, realidades e virtualidades”, é proposta uma discussão sobre implementação de novas tecnologias, educação e conservação através de seus 10 capítulos, compostos por artigos científicos originais e revisões bibliográficas atuais, baseadas em trabalhos de pesquisa realizados em universidades e importantes centros de pesquisa. Por apresentar uma diversidade de temas bastante ampla em seu conteúdo, esta obra se torna perfeita para trazer ao seu leitor um olhar diferenciado, apresentando diferentes áreas profissionais se conectando e usando as Ciências Biológicas como fio condutor, agregando conhecimento atual e aplicado.

A Atena Editora, prezando pela qualidade, conta com um corpo editorial formado por mestres e doutores formados nas melhores universidades do Brasil para revisar suas obras; isto garante que você terá uma obra relevante e qualidade em suas mãos. Esperamos que você aproveite. Boa leitura!

Daniela Reis Joaquim de Freitas

CAPÍTULO 1 1

DESENVOLVIMENTO DE TRANSISTOR DE EFEITO DE CAMPO COM PORTA ESTENDIDA (EGFET) PARA QUANTIFICAÇÃO DA MASSA DE FÓSFORO REMOVIDA DE PACIENTES RENAIAS CRÔNICOS NAS SESSÕES DE HEMODIÁLISE

Sergio Henrique Fernandes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5572316011>

CAPÍTULO 227

CARACTERIZAÇÃO COMPARATIVA DE CÉLULAS ESTROMAIS MESENQUIMAIS DE TECIDO ADIPOSE DE ANIMAIS DE COMPANHIA (CÃES E GATOS)

Leonardo Carlos Wendhausen de Oliveira

Andréa Gonçalves Trentin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5572316012>

CAPÍTULO 338

ANÁLISE DE COMBUSTÍVEIS DE MOTORES CICLO OTTO NO BRASIL, NA ARGENTINA E NO PARAGUAI

Julia Proença Reis

Victória Guimarães Matos Santos

Gisel Chenard Díaz

Yordanka Reyes Cruz

Donato Alexandre Gomes Aranda

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5572316013>

CAPÍTULO 459

ANÁLISE ACERCA DA RELAÇÃO ENTRE A AGRICULTURA E A CRISE HÍDRICA NO BRASIL

Maria Jassiele Rodrigues Ferreira

Lucas Santos de Sousa

Joselita Brandão de Sant'Anna

Raphael da Silva Affonso

Larissa Leite Barbosa

Eleuza Rodrigues Machado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5572316014>

CAPÍTULO 579

EPICARPO DE FRUTA DO CONDE (*Annona squamosa*) COM ATIVIDADE INSETICIDA: UMA ALTERNATIVA NO CONTROLE DE *Aedes aegypti*

Kevyn Danuway Oliveira Alves

Ismael Vinicius de Oliveira

Ana Carolyn Diógenes Bezerra

Rita de Cassia Aquino

Douglas Arenhart França

Pedro Lucas Soares

Hilgarde Ferreira Pessoa

Ana Karolinne de Alencar França
 Yandra Thais Rocha da Mota
 Ana Carla Diógenes Suassuna Bezerra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5572316015>

CAPÍTULO 686

POTENCIAL ANTIPARASITÁRIO DE EXTRATOS DE *Physalis angulata* Linn.
 CULTIVADA *in vitro* SOB DIFERENTES QUALIDADES DE LUZES

Herbert Cristian de Souza
 Luís Cláudio Kellner Filho
 Wanderson Zuza Cosme
 Nicoli Dias Oliveira
 Iara Silva Squarisi
 Lizandra Guidi Magalhães
 Denise Crispim Tavares
 Márcio Luís Andrade e Silva
 Wilson Roberto Cunha
 Patrícia Mendonça Pauletti
 Fabiano Guimarães Silva
 Ester Gonçalves de Jesus
 Mario Ferreira Conceição Santos
 Ana Helena Januário

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5572316016>

CAPÍTULO 7 108

IMPORTÂNCIA DO PROFISSIONAL DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS PARA A
 PRESERVAÇÃO AMBIENTAL DO BRASIL

Larissa Batista Pereira
 Lucas Santos de Sousa
 Joselita Brandão de Sant'Anna
 Raphael da Silva Affonso
 Larissa Leite Barbosa
 Eleuza Rodrigues Machado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5572316017>

CAPÍTULO 8 135

NOTAS SOBRE LA CONDUCTA *XYLOCOPA (NEOXYLOCOPA) AUGUSTI*
 LEPELETIER DE SAINT FARGEAU 1841, UNA ESPECIE NO NATIVA EN CHILE
 CENTRAL. ADEMÁS DOCUMENTAMOS LA PRESENCIA DE LA ESPECIE
 DEL GÉNERO *AGAPOSTEMON* EN SANTIAGO, CHILE

Alejandro Correa Rueda
 Javier Rendoll Cárcamo
 Ricardo Rozzi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5572316018>

CAPÍTULO 9 149

PROTEOMICA COMPARATIVA DE FOLHAS DE MARACUJÁ TRATADAS COM

METIL JASMONATO

Viviane Abrantes Perdizio
 Jucélia da Silva Araújo
 Olga Lima Tavares Machado
 Joelma Saldanha
 Jonas Perales
 Vanildo Silveira
 Tânia Jacinto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5572316019>

CAPÍTULO 10..... 164**INSÉTARIO VIRTUAL: UTILIZANDO AS REDES SOCIAIS NO ENSINO SOBRE OS INSETOS**

Fabiana Lazzerini da Fonseca Barros
 Eduarda Alves da Silva
 Nágila Aguiar Marques
 Luidi Eric Guimarães Antunes
 Eléia Righi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.55723160110>

SOBRE A ORGANIZADORA 174**ÍNDICE REMISSIVO..... 175**

CAPÍTULO 7

IMPORTÂNCIA DO PROFISSIONAL DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS PARA A PRESERVAÇÃO AMBIENTAL DO BRASIL

Data de aceite: 02/01/2023

Larissa Batista Pereira

Ciências Biológicas – Faculdade Anhanguera de Brasília (FAB) – Unidade Taguatinga Shopping – QS 1-40 – Taguatinga Sul, Distrito Federal

Lucas Santos de Sousa

Ciências Biológicas – Faculdade Anhanguera de Brasília (FAB) – Unidade Taguatinga Shopping – QS 1-40 – Taguatinga Sul, Distrito Federal

Joselita Brandão de Sant’Anna

Biomedicina – Faculdade Anhanguera de Brasília (FAB) – Unidade Taguatinga Shopping – QS 1-40 – Taguatinga Sul, Distrito Federal

Raphael da Silva Affonso

Farmácia – Faculdade Anhanguera de Brasília (FAB) – Unidade Taguatinga Shopping – QS 1-40 – Taguatinga Sul, Distrito Federal

Larissa Leite Barbosa

Farmácia – Faculdade Anhanguera de Brasília (FAB) – Unidade Taguatinga Shopping – QS 1-40 – Taguatinga Sul, Distrito Federal

Eleuza Rodrigues Machado

Biomedicina - Enfermagem - Farmácia – Faculdade Anhanguera de Brasília (FAB) – Unidade Taguatinga Shopping – QS 1-40 – Taguatinga Sul, Distrito Federal

RESUMO: Diante do contraste entre riqueza natural e a instável conjuntura ambiental do Brasil, determinou-se como necessária a confecção desta obra, cujo **objetivo** foi dissertar sobre a importância do profissional de Ciências Biológicas na preservação ecossistêmica do país. Na revisão bibliográfica foi adotada como **metodologia** as fontes: livros, artigos, monografias, dissertações de mestrado e doutorado, sites, etc., obtidas das plataformas de pesquisa online: Google, Google Acadêmico e SciELO. As palavras-chave utilizadas foram: História da Biologia; Preservação ambiental; Degradação ambiental; Educação ambiental. Trabalhos redigidos em português e inglês foram selecionados consoante a pertinência e veracidade das informações em relação à temática. As obras publicadas entre os anos 2000 e 2022 foram priorizadas. O objetivo primário foi subdividido em: **3.1.** apontar as

principais formas de degradação ambiental que ocorrem no Brasil; **3.2.** discorrer sobre a relevância do Biólogo no controle de atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos ambientais; **3.3.** abordar a educação ambiental como instrumento de preservação do meio ambiente. **Conclusão:** Todos os cidadãos partilham dos direitos e deveres de manter e usufruir de um ecossistema ecologicamente equilibrado, por meio da prática do desenvolvimento sustentável, visando garantir a satisfação das necessidades presentes, sem comprometer as demandas das gerações futuras, além de fomentar a formação de novos biólogos e o aprimoramento daqueles que estão em exercício, para estimular a valorização das Ciências Biológicas e a consolidação da educação ambiental, em todos os âmbitos da sociedade, de modo que a área seja percebida como indispensável à integridade da biosfera e à perpetuação das espécies.

PALAVRAS-CHAVE: História da Biologia; Preservação ambiental; Degradação ambiental; Educação ambiental.

ABSTRACT: In view of the contrast between the natural wealth and the unstable environmental situation in which Brazil finds itself, it was determined to be necessary to write this work, whose **objective** was to discuss the importance of the Biological Sciences professional in the preservation of the country's ecosystems. To this end, a bibliographic review was adopted as the **methodology**. The sources: books, articles, monographs, master's and doctorate dissertations, websites, etc. were obtained through the online research platforms Google, Google Scholar and SciELO. The keywords used were: History of Biology; Environmental preservation; Environmental degradation; Environmental education. Works written in Portuguese and English were selected according to the relevance and veracity of their information in relation to the theme of this study. Works published between the years 2000 and 2022 were prioritized. The primary objective was subdivided into: **3.1.** to point out the main forms of environmental degradation occurring in Brazil; **3.2.** to discuss the relevance of the Biologist in the control of potentially polluting activities and users of environmental resources; **3.3.** to approach environmental education as a tool for environmental preservation. In **conclusion**, all citizens share the rights and duties of maintaining and enjoying an ecologically balanced ecosystem, through the practice of sustainable development, which aims to ensure the satisfaction of present needs without compromising the demands of future generations. Finally, besides encouraging the training of new biologists and the improvement of those who are already working, it is fundamental to stimulate the valorization of Biological Sciences and the consolidation of environmental education, in all spheres of society, so that the area is perceived as indispensable to the integrity of the biosphere and the perpetuation of species.

KEYWORDS: History of Biology; Environmental preservation; Environmental degradation; Environmental education.

INTRODUÇÃO

Em termos de variabilidade biológica, o Brasil é substancialmente abastado, comportando 20% de toda a biodiversidade disponível no mundo. A localização no globo e a extensão geográfica do país (8,5 milhões de km²) promovem a formação de diversos climas,

que, no que lhe concerne, são responsáveis pela constituição de zonas biogeográficas com características ambientais bem definidas, com fatores bióticos e abióticos próprios. As zonas, também conhecidas como biomas, são divididas em seis, por ordem de dimensão territorial: Amazônia (4.196.943 km²), Cerrado (2.036.448 km²), Mata Atlântica (1.110.182 km²), Caatinga (844.453 km²), Pampa (176.496 km²) e Pantanal (150.355 km²) (IBGE, 2022).

Em 1981, foi implementada a Lei n.º 6.938, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), um conjunto de diretrizes destinadas à garantia da preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental de todos os biomas, promovendo a conciliação entre o desenvolvimento socioeconômico e o equilíbrio dos sistemas naturais. Para tal, como parte da PNMA, criou-se o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), estruturado por órgãos federais, estaduais, distritais e municipais encarregados de monitorar e controlar a qualidade ambiental, conforme as suas respectivas competências. Nesse sentido, em teoria, o território brasileiro é resguardado por normas que protegem os componentes de sua biodiversidade (BRASIL, 1981).

Entretanto, na prática, o Brasil ainda enfrenta obstáculos no que tange o bem-estar natural. A título de exemplo, segundo a portaria n.º 148 do Ministério do Meio Ambiente (MMA), publicada em 7 de junho de 2022, 1.249 espécies da fauna estão ameaçadas de extinção. Quanto à flora, conforme dados coletados pelo Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD) e publicados pelo Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon), entre agosto de 2021 e julho de 2022, cerca de 10.781 km² de cobertura vegetal da Amazônia foram desmatados (AMORIM *et al.*, 2022; MMA, 2022).

Diante do cenário ambiental nacional, a atuação dos profissionais de Ciências Biológicas é indispensável, especialmente aqueles envolvidos na repressão direta de atividades potencial ou efetivamente degradadoras. Atualmente, o Conselho Federal de Biologia (CFBio) afirma que existem cerca de 80 mil biólogos em atividade no Brasil, onde a densidade demográfica chega a 25 habitantes por km², equivalente a 215 milhões de pessoas. Observa-se, portanto, uma notável discrepância entre a quantidade de habitantes e a de biólogos, o que, em um território de proporções continentais, pode comprometer a eficiência das entidades de proteção ambiental, sobretudo as que operam na esfera Federal, como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), que passa por uma progressiva carência de servidores (CFBio, 2015; MARQUES, 2015; IBGE, 2022).

OBJETIVO

O objetivo que motivou a construção desta obra foi dissertar acerca da importância do profissional de Ciências Biológicas para a preservação ambiental do Brasil.

METODOLOGIA

Em face do abrangente arcabouço científico compatível com a proposta desta pesquisa, a revisão bibliográfica foi adotada como metodologia. As fontes: livros, artigos, monografias, dissertações de mestrado e doutorado, *sites*, etc., foram obtidas, usando as plataformas de pesquisa *online*: Google, Google Acadêmico e SciELO. As palavras-chave utilizadas foram: História da Biologia; Preservação ambiental; Degradação ambiental; Educação ambiental (EA). Trabalhos redigidos em português e inglês foram selecionados consoante a pertinência e veracidade de suas informações em relação à temática do estudo. As obras publicadas entre os anos 2000 e 2022 foram priorizadas.

Assim, o objetivo primário foi subdividido em tópicos: **3.1.** apontar as principais formas de degradação ambiental ocorrentes no Brasil; **3.2.** discorrer sobre a relevância do Biólogo no controle de atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos ambientais; **3.3.** abordar a EA como instrumento do meio ambiente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Degradação ambiental no Brasil

No Brasil, dentre as diversas formas de degradação dos ecossistemas, a que mais se destaca é a remoção da cobertura vegetal natural. A principal causa do desmatamento desenfreado é o avanço da agropecuária, que, para elevar os níveis de produção de alimentos, expande os seus territórios de cultivo de monoculturas e pastagens destinadas ao gado. Considerando a Amazônia como exemplo, em um intervalo de 18 anos (2000 a 2018), cerca de 8% da sua vegetação foi removida, em função da instalação de áreas de pasto. No mesmo bioma, até 2020, 730 mil km² foram desmatados, enquanto na Amazônia Legal, o número chega a 813 mil km². Além da agricultura e pecuária, a extração de madeira destinada ao comércio ilegal é altamente recorrente na região amazônica (IBGE, 2020; INPE, 2022).

Quanto às demais zonas biogeográficas, a Mata Atlântica, que abrange praticamente toda a costa brasileira, de nordeste a sul, teve 93% de sua área devastada. O Cerrado, que é intensamente explorado pelo agronegócio, perdeu mais de 50% de sua cobertura vegetal original. A Caatinga teve 47% de sua flora nativa desmatada; os Pampas, cerca de 54%; e o Pantanal, com mais de 45%, dos quais, 30% foram devastados apenas em 2020, período em que queimadas severas assolaram o bioma (SOUZA, 2022).

A literatura científica aborda com frequência o desflorestamento ocorrente no Brasil, visto que é uma prática que culmina em um efeito em cadeia, isto é, a remoção da cobertura vegetal de qualquer ecossistema ocasiona desregulações ambientais, que, dependendo do nível de nocividade do agente, podem ser irreversíveis. Nesse inteirom, além das plantas, demais organismos, como fungos, bactérias e animais, são severamente prejudicados.

Fatores abióticos, especialmente os solos e as águas, também são comprometidos (SOARES *et al.*, 2019).

As plantas constituem o primeiro nível trófico de uma cadeia alimentar, atuando como produtoras de biomassa altamente concentrada em elementos essenciais à subsistência de organismos consumidores: animais herbívoros, carnívoros e onívoros, além dos decompositores: bactérias e fungos, por exemplo. Os componentes nutricionais são transmitidos de um nível trófico a outro, de forma que a intensidade energética decai ao longo da cadeia. Portanto, ao final, a medida de energia será inferior à do início do processo. Destarte, uma vez que as estruturas vegetais são extraídas, a disponibilidade de matéria orgânica reduz drasticamente, desajustando a manutenção de todos os componentes do ecossistema (SILVA; FILHO, 2004; SOARES *et al.*, 2019).

Adiante à insegurança alimentar, ocorre a destruição de habitats e fragmentação dos ecossistemas, sobretudo aqueles utilizados por espécies parcial ou totalmente arborícolas, como primatas, serpentes e insetos. Seres predominantemente terrestres que usufruem da matéria orgânica de origem vegetal morta depositada na superfície do solo como refúgio também são negativamente impactados. Por conseguinte, a ausência de abrigo e alimento força a dispersão das populações (MIDDLETON, 2016).

Durante a transição de uma área para a outra, as espécies estão sujeitas a diversos riscos, tais quais: abate ou lesões promovidos por agentes antrópicos; exaurimento energético associado à indisponibilidade de constituintes basilares à sobrevivência: água e alimento, no decorrer do trajeto. Mesmo os obstáculos do percurso sejam ultrapassados, e que um meio com condições propícias à ocupação dos organismos seja encontrado, existe a possibilidade de competição por recursos contra as espécies residentes do local (ARAÚJO; BASTOS, 2019).

Deve-se considerar que, caso a supressão vegetal seja efetuada por meio de queimadas, além dos danos supracitados, todos os organismos presentes no meio estão susceptíveis ao contato direto com as chamas, e também com os seus derivados químicos gasosos nocivos advindos da combustão da matéria, que afetam as vias respiratórias e que podem ser fatais, a depender do tempo de exposição (BERNARDY *et al.*, 2011).

Em decorrência da retirada da vegetação, as estruturas físicas e químicas do solo são modificadas. Fisicamente, com a ausência do sistema radicular das plantas, que promove a contenção das partículas do solo, a ocorrência de incidentes erosivos e de assoreamentos de cursos hídricos é potencializada. Ainda, sem as raízes, a incorporação de gases (ex.: nitrogênio atmosférico) e de água ao solo é suprimida. Quimicamente, ocorre a redução da produção de matéria orgânica vegetal, que, após decomposta por bactérias e fungos, torna-se um importante constituinte do solo, enriquecendo-o com elementos químicos (ex.: fósforo, potássio, cobre e cálcio) indispensáveis ao crescimento e manutenção das plantas, bem como à amplificação dos grupos de microrganismos e animais. A desarborização, portanto, acarreta o empobrecimento do solo e a decadência das espécies que dele

dependem (BRASIL, 2015; SANTOS *et al.*, 2017).

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) aponta que cerca de 33% dos solos do mundo estão degradados, dos quais, 14% estão na América Latina, cujo maior país é o Brasil, que tem 16,5% dos seus solos deteriorados, o equivalente a 140 milhões de hectares (ha) (WINK *et al.*, 2005; FAO, 2018).

Estreitamente relacionados ao solo, os recursos d'água, essencialmente os envoltos por matas ciliares e de galeria, têm a qualidade e quantidade comprometidas em decorrência da deposição ininterrupta de sedimentos de origem erosiva. Quando localizadas às margens dos cursos hídricos, as raízes exercem a função de fixar o solo, impedindo que ocorram deslizamentos de terra. Assim, em caso de desmatamento, a estrutura do solo perde sustentação, tornando viável o surgimento de erosões, cujos fragmentos serão depositados no interior do afluente, que, a longo prazo, pode assorear (SÃO PAULO, 2014).

Durante e após o processo de assoreamento, o recurso apresenta: alta turbidez, devido a elevada quantidade de partículas em suspensão, que impedem a passagem de luz e, conseqüentemente, inviabilizam a produção de gás oxigênio, O₂, via fotossíntese realizada pelas algas e cianobactérias; redução do volume de água, em função do acúmulo contínuo de sedimentos; declínio das populações de espécies aquáticas, devido à insuficiência de O₂ e luminosidade, absorção demasiada de partículas inorgânicas pelo organismo e delimitação dos habitats e meios de locomoção; e decréscimo da disponibilidade de matéria orgânica. As comunidades de organismos terrestres que consomem dessas águas também serão afetadas (CASTRO; CASTRO; SOUZA, 2013).

É importante destacar que, dependendo das dimensões do afluente e do nível da degradação, tanto o microclima, quanto o macroclima, podem ter aspectos desregulados. A redução do volume de água faz com que uma menor quantidade de vapor seja direcionada à atmosfera, gerando um declive pluviométrico e da umidade relativa do ar. Como consequência, a escassez hídrica é potencializada, em face do déficit de chuvas, e, em temporadas de altas temperaturas, a seca é agravada, possibilitando a desidratação da biota e a desregulação do ciclo vital de espécies mais vulneráveis, como grupos de insetos que necessitam de condições climáticas específicas para reproduzir. Por fim, as propriedades do solo, como: textura; densidade; porosidade; permeabilidade; fluxo de água, ar e energia térmica são parcial ou totalmente alterados (CANEPPELE, 2018; RODRIGUES; GOMES; COSTA, 2022).

O Brasil detém o maior volume de água doce do mundo (12%). Ainda assim, determinadas regiões são afetadas pela escassez hídrica, pois, tratando-se de um país de dimensões continentais, a distribuição de água é naturalmente desproporcional entre as regiões. Somente a região Norte, onde está a Bacia Amazônica, maior bacia hidrográfica do globo, abrange 68,5% da água doce de todo o território. Em contrapartida, a área Nordeste compreende apenas 3,3%. Por fim, as demais localidades: Sudeste (6%), Sul (6,5%) e Centro-Oeste (15,7%) (AUGUSTO *et al.*, 2012).

O Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil publicado em 2012 pela Agência Nacional das Águas (ANA), indica que 72% dos recursos hídricos do país são destinados à irrigação exercida pela esfera agrícola, enquanto os 28% restantes estão distribuídos entre os setores industrial (7%), urbano (9%), rural (1%) e animal (11%). A título de comparação, em âmbito global, 70% da água são utilizados pelo meio agrícola, 23% pelas indústrias e 7% pelo ambiente urbano (BRITO; SILVA; PORTO, 2007; ANA, 2012).

Os recursos hídricos e os solos também estão sujeitos à contaminação por despejo indiscriminado de efluentes não tratados de origem industrial e/ou doméstica. A constituição química dos resíduos depende do ambiente em que foram gerados, podendo, portanto, causar diferentes impactos ao ambiente natural. Efluentes domésticos, por exemplo, geralmente apresentam alto teor de lipídios (gorduras), componentes insolúveis em água e que, graças a essa propriedade, têm um maior poder de dissipação, preenchendo facilmente a superfície de cursos hídricos e, por conseguinte, ocasionando o declínio das taxas de: iluminação, O_2 , temperatura e populações de organismos aquáticos. Ademais, o solo às margens e ao fundo do afluente também estão susceptíveis à contaminação (RIBEIRO; ROOKE, 2010; MELO, 2018; LINS; LINS, 2019).

Uma vez que os efluentes aderem às partículas edáficas, corre-se o risco de outras regiões serem poluídas, haja vista que a força das chuvas e dos ventos pode transportar esses componentes a ecossistemas próximos. Além disso, substâncias podem infiltrar o solo e chegar até as águas subterrâneas (CAMARGO, 2006; BORTOLI *et al.*, 2012; BETTIOL; PACHECO *et al.*, 2021).

O descarte indevido e contínuo de resíduos também dispõe da capacidade de promover o assoreamento e/ou a eutrofização do curso d'água. Caso nenhuma medida de recuperação ou supressão dos impactos seja adotada, as propriedades físico-químicas e organolépticas (ex.: turbidez, pH, salinidade, temperatura, umidade, coloração, odor, etc.), tanto da água, como do solo, podem ser permanentemente modificadas (FIGUEIREDO, 2009; PASSOS; CARNEIRO; OLIVEIRA, 2019).

Em um intervalo de trinta anos (entre 1985 e 2020), o Brasil perdeu 15,7% da superfície de água, valor correspondente a 3,1 milhões de ha. Em 1985, 19,7 milhões de ha eram preenchidos por água, em 2020, esse número foi reduzido a 16,6 milhões (MAPBIOMAS, 2021).

O desflorestamento, juntamente à devastação das águas e dos solos, influenciam na qualidade do ar. As plantas, em conjunto com outros organismos fotossintetizantes, desempenham funções indispensáveis: absorção de CO_2 , síntese de O_2 e liberação de H_2O gasoso, todas relevantes à estabilidade atmosférica. As águas e os solos degradados afetam diretamente a saúde vegetal e, assim, desestabilizam os serviços ambientais proporcionados pelas plantas. A título de exemplo, o ciclo do nitrogênio (N), elemento imprescindível à vida e, em estado gasoso (N_2), o mais predominante da atmosfera, com uma concentração de 78%, depende do pleno equilíbrio ecossistêmico para ocorrer, visto

que os processos envolvidos ocorrem em diferentes categorias de organismos, terrestres e aquáticos, tais quais: bactérias fixadoras de N_2 , nitrificantes e desnitrificantes; plantas; fungos; entre outros indivíduos. Dessa maneira, em sistemas naturais deteriorados, a ciclagem de N é debilitada (CHAVES *et al.*, 2003; GUARDA; CAMPOS, 2014; VIEIRA, 2017).

Em casos de extração de áreas verdes por meio de incêndios florestais induzidos, há a liberação massiva de CO_2 , produto advindo majoritariamente da combustão de matéria orgânica vegetal. Em suma, a concentração do gás na atmosfera é fortificada multilateralmente: interrupção abrupta da absorção de CO_2 pelas plantas e liberação excessiva do composto devido as queimadas, concomitantemente (SANTOS *et al.*, 2017).

É incontável a diversidade de atividades antrópicas, de origem doméstica, industrial e agropecuária, que geram gases poluentes, tais como: dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorcarbonetos (HFCs), clorofluorcarbonetos (CFCs), etc. Tais compostos intensificam o fenômeno natural de retenção de energia térmica que ocorre em escala global, o efeito estufa, e também induzem a abertura de espaços na camada de ozônio (O_3) (DALCIN; MANGINI; GODOI, 2021).

Em função do desmatamento e da queima de combustíveis fósseis, o Brasil é o quarto maior responsável pelas emissões cumulativas globais de CO_2 , com aproximados 5%. O país está entre os dez maiores emissores históricos do gás (EVANS, 2021).

O acúmulo desordenado desses gases na atmosfera impede que o calor se dissipe, provocando um aumento paulatino da temperatura da Terra. Mesmo que o acréscimo de temperatura seja irrisório, em grandeza física, o clima e, por consequência, toda a biosfera são modificados. A ocorrência de intempéries: derretimento de geleiras, chuvas torrenciais, furacões, ciclones, tornados, etc., é uma das expressões do aquecimento global. Por fim, a propagação de poluentes atmosféricos afeta, também, a saúde da biota, que, involuntariamente, inala gases tóxicos prejudiciais não somente ao sistema respiratório, como também ao cardiovascular e ao excretor (SANTOS *et al.*, 2008).

Localizada na estratosfera, a camada de O_3 é responsável por filtrar a radiação ultravioleta emitida pelo Sol, que, em contato com a superfície terrestre, pode causar: câncer de pele, danos à visão, supressão do sistema imunológico, extinção de espécies, impulsão do aquecimento global, etc. Uma vez que gases poluentes, como os CFCs e HFCs, chegam à atmosfera, o átomo de Cloro (Cl) presente em suas composições reagem com o O_3 , gerando como produto uma molécula de O_2 e outra de monóxido de cloro (ClO). Observa-se que houve a decomposição do O_3 , unidade fundamental da camada. À vista disso, em larga escala, o mesmo processo acaba por desconstituir certas regiões da camada, submetendo os ecossistemas aos efeitos supramencionados (MAIA; SILVA; RODRIGUES, 2019).

Em âmbito geral, a alteração de sistemas naturais gera condições favoráveis

à propagação de agentes patogênicos e seus vetores. Para que o ciclo de vida de um organismo ocorra integralmente, é necessário que as circunstâncias ambientais como: temperatura; umidade; disponibilidade e qualidade de alimento, água e refúgio estejam compatíveis com as suas demandas. Considerando o vírus da Dengue como exemplo, nota-se que a sua incidência é mais elevada em regiões tropicais, nas quais as temperaturas e os volumes de chuva são substanciais, propiciando a disseminação do seu vetor, *Aedes aegypti*, e, conseqüentemente, da doença. Em paralelo a isso, o aumento da temperatura provocado pelo aquecimento global pode implicar na criação de ecossistemas propícios à inserção e desenvolvimento de doenças em novas regiões que, anteriormente, não eram acometidas (PIGNATTI, 2004; SOUSA *et al.*, 2022).

A difusão e o agravamento de outras enfermidades também são potencializados pela degradação ambiental, tais quais: leptospirose, amebíase, giardíase, Chikungunya, Zika, doença de Chagas, cólera, diarreia, febres tifoide, paratifoide e amarela, asma, bronquite, sinusite, câncer de pulmão, doença pulmonar obstrutiva crônica, hepatite A, ascaridíase, entre outras (PAIXÃO; PAIXÃO; PAIXÃO, 2013; JUNIOR; MATION; SAKOWSKI, 2015; ZEZZO *et al.*, 2021).

Importância do Biólogo no controle da qualidade ambiental

Existem registros históricos referentes à Grécia Antiga que apontam a existência de estudiosos, como Tales de Mileto (624–558 a.C.) e Aristóteles (384–322 a.C.), que se debruçavam sobre as Ciências Naturais. A princípio, os naturalistas, como eram intitulados, se limitavam ao estudo empírico dos fenômenos da natureza, das plantas e dos animais, visto não haver uma metodologia de ensino formal voltada a esta área do conhecimento. Nesse sentido, as práticas naturalistas não eram consideradas uma profissão, mas sim um simples passatempo (ARAÚJO; MENEZES; COSTA, 2012; SILVEIRA, 2014).

Pouquíssimas pessoas tinham a oportunidade de atuar neste campo, pois a possibilidade de retornos financeiros era inviável. Portanto, apenas os mais abastados dispunham de recursos suficientes para se dedicar ao estudo da natureza. Exempli gratia, Charles Darwin (1809–1882), naturalista inglês de altíssima proeminência no meio científico, era filho de um médico renomado, Robert Waring Darwin (1766–1848), e de Susannah Darwin (1765–1817), integrante da família proprietária da Wedgwood, uma fabricante de porcelanas de alto padrão. Charles, portanto, usufruía de privilégios que o permitiam investir tempo e dinheiro em suas aspirações, de forma que pôde viajar durante 5 anos ininterruptos (1832–1836) a bordo do HMS Beagle, interregno em que, por meio da observação analítica, desenvolveu e aprimorou a Teoria da Evolução das Espécies, exposta ao cenário científico em 1859, por meio do livro “*On the Origin of Species*” (“A Origem das Espécies”) (DARWIN, 2009; HAYMAN, 2019).

No Brasil, os naturalistas começaram a se destacar em meados de 1808, após a chegada da Família Real Portuguesa, que promoveu, em 13 de junho do mesmo ano, a

fundação do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ), que, por sua extensa diversidade vegetal, chamou a atenção de pesquisadores do mundo inteiro. Em 1818, foi criado o Museu Nacional, a primeira instituição científica do país. Vale salientar que, mesmo com a eminência de organizações nacionais inclinadas à ciência, o contingente de profissionais da área era predominantemente composto por estrangeiros (Instituto de Pesquisas JBRJ, 2008; GOVERNO FEDERAL, 2022).

Em 1824, Frei Leandro do Santíssimo Sacramento (1778–1829), um notável botânico brasileiro, formado em filosofia pela Universidade de Coimbra (Portugal) e integrante de uma gama de entidades naturalistas europeias, que foi designado ao cargo de diretor do JBRJ. Devido à sua formidável reputação no cenário científico, a presença do botânico no cargo era estratégica, pois colocava a organização em um patamar de reconhecimento internacional, de maneira que estudiosos estrangeiros fossem atraídos ao Brasil (SARAIVA, 2015).

Concomitantemente à direção JBRJ, Leandro desempenhou um excelente papel como professor de botânica da Academia Médico-Cirúrgica, repassando seus conhecimentos às mais variadas classes sociais, desde lavradores a proprietários de terras. A sua trajetória à frente da diretoria do jardim efêmera, durando até 1829, ano em que veio a óbito (GOVERNO FEDERAL, 2022).

À época, algumas Universidades, como a de Cambridge (Inglaterra), ofereciam o curso de Ciências Naturais, que, além da Biologia, abrangia: Geografia, Paleontologia e História. No Brasil, a Universidade de São Paulo (USP) foi a primeira a criar um curso direcionado à História Natural, em 1934 (CRBio-01, 2015; DOWLER, 2019).

À vista disso, a comunidade brasileira de naturalistas cresceu substancialmente. No entanto, após formados, o índice de atuantes áreas especificamente biológicas ainda era irrisório, dado que a profissão ainda não era regulamentada. Assim, visando driblar o exercício irregular de atividade profissional, os naturalistas eram registrados como docentes, mesmo exercendo outras atividades (CRBio-04, 2015).

Com vistas à regularização da profissão, a partir de 1950, associações organizadas por naturalistas surgiram em várias regiões do Brasil. Em 1960, a pluridisciplinaridade do curso de História Natural foi desfeita, ou seja, a Biologia passou a ter uma graduação singular. Em 1970, durante o Regime Militar iniciado em 1964, a Assembleia Geral pela Associação Brasileira de Biólogos aprovou a redação de um Projeto de Lei para a Regulamentação da Profissão de Biólogo, o qual foi encaminhado ao Ministério do Trabalho. Entretanto, devido às adversidades vigentes da ditadura, o projeto tomou procedências desconhecidas (CRBio-01, 2015; CFBio, 2021).

Nesse contexto, em 1970, com a mobilização constante e execução de greves por professores, estudantes e profissionais das Ciências Biológicas, reivindicando a retomada do tramit do projeto anterior, deputados federais apoiaram a causa e estruturaram novos planejamentos (CRBio-01, 2015).

O projeto confeccionado por Ademar Paladini Ghisi, à época, deputado federal por Santa Catarina, tramitava em etapas mais avançadas, em razão do vínculo realizado entre parlamentares favoráveis à regularização do exercício dos Biomédicos e Biólogos. Dessa forma, o rol de apoiadores do projeto, dentro e fora da Câmara, aumentou drasticamente, pois correspondia aos interesses de duas grandes esferas trabalhistas. Assim, em 3 de setembro de 1979, a Lei n.º 6.684 regulamentou ambas as profissões, e o Conselho Federal e os Conselhos Regionais de Biologia e Biomedicina foram criados, entre outras determinações. É importante destacar que os Conselhos das duas áreas atuam a despeito um do outro, conforme consta na Lei n.º 7.017/1982 (BRASIL, 1979; BRASIL, 1982).

Incumbido da função normativa, o Conselho Federal de Biologia (CFBio) é responsável por: desenvolver resoluções que viabilizem a plena interpretação e a execução da Lei n.º 6.684/79; orientar, instalar e inspecionar os CRBios; analisar e julgar os recursos de penalidades impostas pelos CRBios; em âmbito nacional, inspecionar a fiscalização do exercício profissional; fixar o valor das anuidades, taxas, multas e emolumentos; e, por fim, definir o limite de competência do exercício profissional (BRASIL, 1983; CFBio, 2019).

Encarregados da função executiva, os Conselhos Regionais de Biologia (CRBios) dispõem das seguintes atribuições: supervisionar o exercício profissional, nos limites de suas respectivas jurisdições; cumprir e fazer cumprir as disposições, regulamentos, resoluções e demais normas expedidas pelo CFBio; efetuar o registro e expedir a Carteira de Identidade Profissional e a Cédula de Identificação aos profissionais registrados; efetuar o registro e expedir a Certidão de Registro das empresas; atuar como Comitês Regionais de Ética; examinar, julgar as transgressões e aplicar as penalidades previstas em regulamentos e normas complementares do CFBio; e arrecadar anuidades, multas, taxas e emolumentos (BRASIL, 1983; CRBio-08, 2022).

Conforme a Resolução n.º 227, de 18 de agosto de 2010, emitida pelo CFBio, o profissional de Ciências Biológicas devidamente registrado nos CRBios, e legalmente habilitado para o exercício profissional, está autorizado a exercer suas funções em três grandes grupos: meio ambiente e biodiversidade; saúde; e biotecnologia e produção (CFBio, 2010; MELO; CARVALHO; GUIMARÃES, 2017).

Cada grupo comporta dezenas de opções. Os campos de atuação em meio ambiente e biodiversidade são diversos, tais quais: ecoturismo, EA, bioética, fiscalização ambiental, gestão de qualidade, mudanças climáticas, entre outros. Na saúde, os biólogos podem atuar em: análises citogenéticas, reprodução humana assistida, gestão de bancos de células e material genético, terapia gênica e celular, etc. Por fim, em biotecnologia e produção, algumas das áreas passíveis de exercício são: engenharia genética (bioengenharia), biodegradação, biossegurança, desenvolvimento e produção de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), bioprospecção, etc. (CFBio, 2010; CRBio-03, 2018).

Independentemente de suas peculiaridades, direta ou indiretamente, todas as formas de atuação mencionadas são imprescindíveis ao bem-estar ambiental. Todavia, é

necessário destacar que a preservação dos sistemas naturais não é uma tarefa exclusiva dos Biólogos, pois, consoante o artigo 225 da Constituição Federal vigente no Brasil, todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

A título de ilustração, entre 2013 e 2019, 77 milhões de ha de florestas tropicais foram devastados, número correspondente a 11 milhões de ha por ano. No mesmo intervalo, em conjunto, o Brasil, a República Democrática do Congo e a Indonésia foram responsáveis por 51% de toda a remoção da cobertura vegetal. Agora, entre novembro de 2018 e junho de 2022, 5,3 milhões de ha foram desmatados, valor equivalente a 4 mil ha por dia (DUMMETT; BLUNDELL, 2021; MapBIOMAS, 2022).

No Brasil, somente em 2021, cerca de 16,5 mil km² de área verde nativa foram desflorestados, o equivalente a 1.655.782 de ha. Tais dados foram construídos com base em aproximados 70 mil alertas de desmatamento verificados em todo o território, sendo que a Amazônia foi a mais afetada, com 60% de toda a área devastada do país. O principal agente da extração da cobertura vegetal é a expansão do setor agropecuário, que visa a incessante ampliação do cultivo de monoculturas (ex.: soja, trigo, milho e cana-de-açúcar) e gado, majoritariamente, bovino (MapBIOMAS, 2021).

A execução de atividades efetiva ou potencialmente degradadoras do meio ambiente deve ser acompanhada por Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e de seus respectivos Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA), conforme consta na Lei n.º 6.938/1981, artigo 8º, inciso II. Mesmo com a vigência de normatizações legais que exigem a prática de metodologias de preservação da natureza, grande parte dos desastres ecológicos provocados por atividades antrópicas ocorrem sem qualquer supervisão qualificada, desprovidos de medidas de inibição ou mitigação de danos (BRASIL, 1981; SANTOS, 2021).

Diante do cenário descrito, é imprescindível a atuação coordenada de profissionais da Biologia, sobretudo os que desempenham funções voltadas à fiscalização, à gestão e ao monitoramento da qualidade ambiental, como agentes do Ibama, que, na medida de suas proporções, detectam e combatem infrações ambientais, consoante as diretrizes previstas em legislação, tal qual a Lei n.º 9.605/1998, que estabelece as sanções penais e administrativas advindas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, entre outras providências (BRASIL, 1998).

Em 2010, a população do Brasil correspondia a 190 milhões de habitantes. Atualmente, com cerca 215 milhões, o país é sétimo mais populoso do mundo. O crescimento do índice demográfico, aliado à debilidade das políticas públicas brasileiras, gera consequências indesejáveis, tais quais: exigência exacerbada por território para fins habitacionais, que leva à construção irregular de moradias; produção e o descarte indevido de efluentes e resíduos; uso indiscriminado da água e do solo; aumento da demanda

por alimento, fornecido pela esfera agropecuária, a qual acaba por ampliar o plantio de monoculturas e a criação de animais, em detrimento da qualidade ambiental. Destarte, considerando a quantidade de indivíduos, a precariedade do Sistema Público e a extensão continental do país (8,5 milhões de km²), a preservação dos biomas torna-se uma tarefa laboriosa, impulsionada pelo contingente irrisório de Biólogos atuantes (IBGE, 2010; IBGE, 2022).

Por exemplo, o Ibama, responsável pela fiscalização ambiental e a aplicação de penalidades administrativas, entre outras funções, possuía 4.200 colaboradores, em 2009. Hodiernamente, o órgão dispõe de apenas 2 mil servidores. Estima-se que mais de três mil cargos estão desocupados, em função da destinação de insuficiente de verbas governamentais, que impede a reposição de funcionários. Restringindo-se aos agentes ambientais fiscalizadores, até 2021, o Instituto dispunha de 668 servidores, dos quais, somente 281 eram aptos à atuação em campo, os demais, inaptos, devido à idade avançada, enfermidades ou comorbidades. Em 2010, eram 1.311 fiscais em atuação (BRASIL, 1989; IBAMA, 2020).

Além do combate direto às práticas de deterioração da natureza, existem Biólogos que, por meio da EA, conscientizam a população a respeito da importância de manter o meio ambiente ecologicamente equilibrado. Ao longo das últimas décadas, em decorrência dos avanços tecnológicos, do advento de novos veículos de comunicação e da crescente exploração antrópica dos recursos naturais, a difusão de conteúdos didáticos de caráter sustentável destinados ao público geral tomou enormes proporções. Apesar da progressão, dados anuais referentes à destruição dos biomas, em especial do Amazônico, ainda são alarmantes (SOARES; VASCONCELOS, 2018; MapBIOMAS, 2021).

EA como instrumento de preservação do meio ambiente

Desde o seu surgimento, há 2,5 milhões de anos, a espécie humana explora os recursos naturais. Todavia, em épocas mais remotas, o usufruto da natureza visava apenas a subsistência de pequenos grupos, que pouco impactavam a qualidade ambiental. À medida que a população mundial expandia, a exigência por riquezas naturais aumentava. Isso se torna mais evidente durante a Revolução Industrial (XVIII-XX), período em que o sistema capitalista tomou proporções protuberantes, promovendo a produção em larga escala, ao passo que provocava a deterioração do solo, do ar e das águas; intensificava o efeito estufa; agravava o aquecimento global; removia extensas áreas de cobertura vegetal; ocasionava a redução e a extinção de espécies; e impulsionava o consumo hiperbólico de recursos não renováveis e renováveis (LIMA *et al.*, 2019; FRIEDE, 2021).

Revolução Industrial terminou ao fim da Segunda Guerra Mundial, em 1945. É importante mencionar que, mesmo após ao encerramento de dois grandes marcos históricos, as indústrias não cessaram o seu desenvolvimento. O enfrentamento a um conflito global gerou lucros exorbitantes ao setor industrial, sobretudo o bélico. Após a

guerra, com diversos territórios do mundo devastados, as indústrias desempenharam um papel fundamental no reerguimento das economias nacionais, que, paulatinamente, voltaram ao patamar regular, em detrimento da qualidade dos ecossistemas, pois um maior volume de matéria-prima teve de ser utilizado para o aumento da produção (MACHADO; RESENDE, 2019).

Outro acontecimento que acentuou ainda mais a degradação ambiental foi a Guerra Fria (1947-1991), caracterizada por um conflito político-ideológico, sem combates belicosos diretos, no qual houve uma corrida armamentista entre Estados Unidos (EUA), capitalista, e a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), socialista. Assim, as indústrias, especialmente as de natureza bélica, potencializaram as suas produções (LAAKKONEN; PÁL; TUCKER, 2016; SILVA; TEIXEIRA, 2019).

Em face da ininterrupta exploração dos recursos naturais, na década de 60, movimentos em favor da sustentabilidade ocorrentes em numerosas regiões do mundo, constituídos por organizações sem fins lucrativos, Biólogos, Ecólogos, estudantes e professores das ciências naturais, passaram adquirir dimensões significativas. Em decorrência disso, em 1965, na Grã-Bretanha, realizou-se a Conferência de Educação da Universidade de Keele, onde, sem precedentes, a expressão “*Environmental Education*” (“Educação Ambiental”) foi pronunciada (VALPASSO; CASTOR, 2021).

Em 1972, o Clube de Roma, composto por estudiosos de diferentes nacionalidades, publicou “Os Limites do Crescimento”, documento que, em tom de urgência, traçou uma relação entre o constante crescimento populacional, aliado ao desenvolvimento do sistema capitalista, e a deterioração da biosfera, considerado a esgotabilidade de seus recursos, principalmente os não renováveis (GONÇALVES, 2005; TANNOUS; GARCIA, 2008; AZZARI, 2022).

Em virtude da reverberação causada pelo relatório, a Organização das Nações Unidas (ONU) resolveu, pela primeira vez, reunir países do mundo inteiro, com a finalidade de discutir sobre o cenário ambiental. Ainda em 1972, entre os dias 5 a 16 de junho, em Estocolmo (Suécia), foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano ou, como ficou conhecida, Conferência de Estocolmo, que contou com a presença de representantes de 113 países. O principal resultado da assembleia foi a Declaração sobre o Ambiente Humano, a qual aborda 26 princípios concordantes com o bem-estar ambiental e humano, em concomitância ao desenvolvimento econômico (PNUMA, 1972; PASSOS, 2009).

Outra consequência da conferência foi a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), sediado em Nairóbi (Quênia). Como autoridade defensora do meio ambiente no mundo, o PNUMA é responsável por estabelecer a agenda ambiental e coordenar a implementação do desenvolvimento sustentável no Sistema das Nações Unidas. Atualmente, 193 países, incluindo o Brasil, são membros do PNUMA (PNUMA, 2022).

Em 1975, na cidade de Belgrado, a ONU para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) viabilizou o Encontro Internacional em EA, no qual surgiu o Programa Internacional de EA (PIEA), que visa a internacionalização e multidisciplinaridade da EA. Gerou-se, também, a Carta de Belgrado, que disserta acerca da importância de erradicar, ao nível mundial, as mazelas sociais, como: pobreza, fome, analfabetismo, poluição, exploração e dominação. Ainda, o documento também trata da harmonia entre o crescimento econômico e a proteção ambiental, em conformidade com a Declaração de Estocolmo (PNUMA, 1972; BARBIERI; SILVA, 2011; FARIAS; BORGES; SILVA, 2012).

Como experiência prática do PIEA, em 1977, ocorreu a Conferência Intergovernamental de EA, em Tbilisi (cidade integrante da antiga URSS, e atual localidade da Geórgia). A assembleia foi elementar para determinar e aperfeiçoar os princípios, propósitos e planejamentos da EA, de maneira que os conhecimentos relativos a essa área fossem difundidos de maneira uniforme, em amplitude mundial (BARBIERI; SILVA, 2011; ARAUJO; SANTOS; MENEZES, 2017).

À medida que a EA tomava capilaridade, camadas da população, que antes não enxergavam a exploração desmedida da natureza uma problemática, passaram a considerar plausível a implementação de ajustes no sistema econômico vigente. No entanto, quando as soluções previamente propostas eram trazidas à prática, dissonâncias eram verificadas. Por conseguinte, com a intenção de estabelecer sugestões mais pragmáticas, a ONU promoveu a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), em 1983. Quatro anos depois, em 1987, a Comissão publicou o documento Nosso Futuro Comum (Relatório Brundtland), que conceituou o desenvolvimento sustentável como aquele que satisfaz as carências presentes, sem comprometer a capacidade de suprir as necessidades das futuras gerações. O conceito perdura até os tempos atuais, sendo visto como um marco deveras relevante dentro da EA (PEREIRA; CURI, 2012).

Em 1987, a UNESCO, associada ao PNUMA, realizou Congresso Internacional sobre Educação e Formação Relativas ao Meio Ambiente, visando examinar os progressos e os empecilhos enfrentados pela EA, desde a Conferência de Tbilisi. Denominado Estratégia Internacional de Ação em Matéria de Educação e Formação Ambiental para o Decênio de 1990, o documento resultante do Congresso propôs a inserção da EA em todos os níveis de ensino (BERNARDES; PRIETO, 2010; SOARES, 2011).

No mesmo ano, o Plenário do Conselho Federal de Educação aprovou, de forma unânime, por intermédio do Parecer 226/87, a inclusão da EA na base curricular de 1º e 2º graus, atuais ensinos fundamental e médio, e também recomendava a construção de Centros de EA (UDESC, 2002).

Em 5 de outubro de 1988, no transcorrer do governo de José Sarney, ocorreu a promulgação da Constituição Federal do Brasil, que dedicou toda a extensão do Capítulo VI ao meio ambiente, com destaque para o Artigo 225, inciso VI, que determina a prática da EA em todos os níveis de ensino. No mesmo ano, houve a realização do primeiro Congresso

Brasileiro de EA, e também do primeiro Fórum de EA, viabilizado pela USP (BRASIL, 1988).

No Rio de Janeiro, em 1992, a ONU realizou a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), Rio-92 ou Eco-92, que teve a participação de comitês de 178 países, os quais debateram sobre: o controle das emissões de gases de efeito estufa, com destaque para o CO₂; a exploração sustentável dos recursos naturais, em especial das florestas; a padronização do desenvolvimento sustentável até o século presente; entre outras abordagens. A partir da discussão dessas temáticas, gerou-se como resultado uma série de documentos, tais quais: Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Carta da Terra); Declaração sobre Florestas; Convenção sobre Diversidade Biológica; Convenção Quadro de Mudanças Climáticas; e Agenda 21 (Ipea, 2009; SCHERER; FRANCO; FERNANDES, 2016).

Na Eco-92, concluiu-se que os países desenvolvidos eram os principais responsáveis pelos desastres ambientais, especialmente no que tange a emissão de gases poluentes. Nesse sentido, além de traçar metas de resolução, tais nações deveriam auxiliar, financeira e tecnologicamente, as regiões subdesenvolvidas do globo. Em termos lógicos, o empreendimento deste modelo pode ser justificado pela intensa atividade industrial, associada ao aproveitamento e à destruição desmoderados dos recursos naturais, muitas vezes extraídos de outras nações, efetuada por países como os EUA e a Inglaterra, cujas economias foram impulsionadas ao extremo, mormente na Era Industrial. Enquanto outros territórios, como a Somália (em PIB *per capita*, lidera o *ranking* de países mais pobres do globo), submetida à colonização e exploração europeia, dispõe de um sistema econômico e de produção sucateados, e também é afetada pelas consequências da degradação ambiental provocada pelas pátrias mais abastadas (LAYRARGUES, 2012; STIEFELMANN, 2012; SCHERER; FRANCO; FERNANDES, 2016).

Durante a CNUMAD, entre os dias 1 e 12 de julho, também no Rio de Janeiro, o MEC realizou o *Workshop* sobre EA, do qual resultou a Carta Brasileira para a EA. O documento discorre acerca das importâncias da inserção da EA em todas as modalidades de ensino, e também propõe medidas para tal (BARBIERI, 2004; MEC, 2007).

Eco-92 estimulou a formação da Rede Brasileira de EA (REBEA), que, por meio de uma estrutura horizontal, interliga os territórios do país e permite a articulação nacional dos educadores, garantindo a uniformidade e eficiência das metodologias utilizadas na abordagem da EA (LAYRARGUES, 2012).

Em 1994, no Brasil, o MEC, juntamente ao MMA, Ministério da Cultura e Ministério da Ciência e Tecnologia, criou o Programa Nacional de EA (ProNEA). O ProNEA foi essencial à qualificação das instituições de educação formal e informal, bem como de supletivo e cursos profissionalizantes, ao ensino da EA. Para tal, o Programa fomentou a capacitação de docentes; elaboração de instrumentos e metodologias; e o desenvolvimento de ações educativas (ProNEA, 2005; MEC, 2007).

Objetivando discutir as práticas de EA no Brasil e indicar estratégias que

consolidassem o ProNEA, em 1997, foi feita a I Conferência Nacional de EA, em Brasília. O produto da Conferência foi a Declaração de Brasília para a EA, que apontou a urgência de uma educação adaptada à conscientização pública, de maneira que o desenvolvimento sustentável fosse adotado pela coletividade, em consonância com a legislação, economia e tecnologia. O documento foi apresentado à Conferência Internacional sobre Meio Ambiente e Sociedade: Educação e Consciência Pública para a Sustentabilidade, realizada em Thessaloniki, na Grécia, entre 8 e 12 de dezembro de 97. O ponto central do evento foi debater sobre a conjuntura global referente à EA durante os anos subsequentes da Rio-92. Em face disso, concluiu-se que o desenvolvimento da EA durante os 5 anos transcorridos foi insatisfatório (FRACALANZA *et al.*, 2005; CARVALHO, 2010; MATOS; BATISTA; PAULA, 2020).

Ainda como tema transversal, em 1997, houve a introdução da EA nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), um conjunto de orientações definidas pelo Governo Federal que visam nortear as ações de todos os membros das redes de ensino públicas e privadas: professores, coordenadores e diretores, de forma que as peculiaridades de cada disciplina, bem como de cada região do país, sejam consideradas. Destarte, além de assegurar a coerência do ensino, também garante uma melhor aplicabilidade dos recursos orçamentários destinados à educação (MEC, 1997; SOUZA; BENEVIDES, 2005; SANTOS; COSTA, 2015).

Dois anos após, o Plano Plurianual (PPA), responsável por determinar as diretrizes e objetivos da administração pública federal, atuando como instrumento de planejamento orçamentário de médio prazo, teve a EA integrada ao seu quadro, no triênio 1996-1999. Assim, EA foi incorporada aos PPAs subsequentes (NETO, 2012; GOVERNO FEDERAL, 2022).

No decurso do governo de Fernando Henrique Cardoso, em 27 de abril de 1999, a Política Nacional de EA (PNEA) foi instituída por intermédio da Lei n.º 9.795. À época, o Brasil se destacou no cenário mundial, visto que foi o primeiro país da América Latina a estabelecer uma política nacional específica para a EA. Ademais, motivou a incorporação da EA políticas educacionais do MEC (BRASIL, 1999; SOUZA; BENEVIDES, 2005).

De acordo com o artigo 4, da Lei n.º 9.795, como parte do processo educativo mais amplo, todos têm direito à educação ambiental. Nessa perspectiva, com a finalidade de colocar a PNEA em ação em todo o país, em 2003, foi instaurado o Órgão Gestor (OG), formado pelo MEC, representado pela Coordenação Geral de EA, do Departamento de Educação para a Diversidade e Cidadania da Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade (Secad), e pelo MMA, representado pela Diretoria de Educação Ambiental, na Secretaria Executiva (SOUZA; BENEVIDES, 2005; MEC; MMA, 2007).

O principal propósito do OG foi criar, com o apoio da sociedade, o Sistema Nacional de EA (SISNEA), cuja função é a formação de educadores ambientais que desempenhem papéis relevantes, tanto nas redes de ensino, quanto nas comunidades. Assim, não

apenas os professores, estudantes, diretores e demais funcionários das escolas devem ser introduzidos à EA, mas sim todas as camadas da sociedade (SAVIANI, 2010).

Em 2004, segundo dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), cerca de 32,3 milhões de crianças do Ensino Fundamental tinham acesso à EA. Ainda, 95% das instituições de ensino praticavam alguma forma de EA. Em virtude do sucesso do SISNEA, o MEC criou o programa Vamos Cuidar do Brasil com as Escolas (VCBE), para legitimar a EA nas salas de aula. O programa foi delineado com base em um círculo virtuoso constituído por ações e práticas integradas, contínuas e transversais a todas as disciplinas (MEC; MMA, 2007; SAVIANI, 2010; BARRETO; VILAÇA, 2018).

Unidos, o MEC e o MMA realizaram uma gama de conferências com a temática ambiental, com a participação de todos os públicos. Por conseguinte, Conselhos de Jovens, com idade entre 16 e 25 anos, passaram a ser organizados em todos os 27 Estados do Brasil. Os integrantes dos Conselhos eram responsáveis por mobilizar grupos de estudantes para a realização de novas conferências, em âmbito estadual. A I Conferência Nacional Infanto-Juvenil pelo Meio Ambiente (CNIJMA), por exemplo, ocorreu graças ao movimento de jovens engajados nas causas ambientais. Estima-se que, entre 2003 e 2018, 65 mil escolas e 22 milhões de pessoas participaram das assembleias (MEC; MMA; UNESCO, 2007; MORAIS; VIEIRA; MORTELLA, 2018).

Em 15 de junho 2012, o Conselho Nacional de Educação (CNE) aprovou a Resolução n.º 02, que dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA). Conforme o artigo 22 da Resolução, “os sistemas de ensino e as instituições de pesquisa, em regime de colaboração, devem fomentar e divulgar estudos e experiências realizados na área da EA”. Em suma, todos os níveis de ensino, do básico ao superior, devem estar aptos ao desenvolvimento e à propagação de estudos relativos à proteção do meio ambiente (MEC, 2012).

Contudo, em 2018, com a aprovação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a EA foi suprimida dentro do currículo da Educação Básica. A temática ambiental passou a ser abordada de maneira extremamente superficial e homogênea, desconsiderando as peculiaridades de cada instituição, bem como de suas respectivas regiões, em contrapartida aos PNC's produzidos em 1997 (MEC, 2018; BUCZENKO; ROSA, 2022).

Por fim, em confluência com esse cenário, em 2019, no início do governo de Jair Bolsonaro, houve uma reestruturação ministerial, que culminou na extinção da Diretoria de Educação Ambiental do MMA e da Coordenação Geral de Educação Ambiental do MEC. Em síntese, a EA foi restringida à atuação de uma Secretaria de Ecoturismo do MMA, reduzindo drasticamente a capacidade de atuação da dimensão educativa, possibilitando o agravando crise socioambiental ocorrente no país e, sobretudo, desconsiderando todo o processo laborioso de construção e consolidação da EA no país (HOLMER, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em face de todo o panorama apresentado, todos os cidadãos compartilham dos direitos e deveres de manter e usufruir de um meio ambiente ecologicamente equilibrado, por meio do desenvolvimento sustentável, que visa garantir o suprimento das necessidades presentes, sem comprometer as necessidades das gerações futuras.

Apesar de ser detentor da maior biodiversidade do mundo, de ser abundante em recursos e de possuir um complexo sistema de leis destinadas à proteção ambiental, o Brasil dispõe de um déficit severo de biólogos qualificados, sobretudo os que atuam na fiscalização ambiental. Desse modo, o combate direto à degradação dos ecossistemas é extremamente debilitado, pois, quando comparado à extensão territorial e ao crescente demográfico do país, o quantitativo de profissionais é ínfimo.

É nítido que os dados brasileiros referentes ao desmatamento, devastação e exploração desmedida das águas e dos solos tornam-se cada vez mais preocupantes, à proporção em que os anos passam. Assim, caso providências radicais não sejam empregadas, em algumas décadas, o Brasil poderá enfrentar um colapso ambiental.

Nesse contexto, surge a EA como uma alternativa plausível à conscientização social, visando reduzir os impactos negativos aos sistemas naturais. Durante anos, o Brasil obteve sucesso no que tange à disseminação do ensino e à mobilização de crianças e jovens engajados na causa ambiental. Entretanto, em razão de decisões governamentais adotadas nos últimos anos, as entidades públicas, como o MMA, tiveram os seus poderes atenuados, afetando toda a estrutura que salvaguarda os biomas. À vista disso, existem vulnerabilidades que dominam a esfera político-institucional, e que denunciam a necessidade de investir no cumprimento e na aplicação das leis que asseguram a prática da EA em todo o território brasileiro.

Em síntese, além de fomentar a formação de novos biólogos e o aprimoramento daqueles que estão em exercício, é primordial estimular a valorização das Ciências Biológicas e a estabilização da EA, em todos os âmbitos da sociedade, de modo que a área seja percebida como indispensável à integridade da biosfera e à perpetuação das espécies.

REFERÊNCIAS

A dinâmica da superfície de água do território brasileiro: principais resultados do mapeamento anual e mensal da superfície de água no Brasil entre 1985 até 2020. MapBiomass, 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3RvmG9i>

A importância da conservação dos solos para a produção de alimentos no mundo. FAO, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3dVUL4j>

Amazônia registra recorde de desmatamento no primeiro semestre de 2022. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam), 2022. Disponível em: <https://bit.ly/3Sxyrgj>

AMORIM, L.; SANTOS, B.; FERREIRA, R.; RIBEIRO, J.; DIAS, M.; BRANDÃO, I.; SOUZA JR.; C.; VERÍSSIMO, A. **Desmatamento na Amazônia chega a 10.781 km² nos últimos 12 meses, o maior em 15 anos.** Imazon, 2022. Disponível em: <https://bit.ly/3qxGOfo>

ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe 2012.** Brasília: ANA, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/3wRBAio>

ARAÚJO, C. C.; SANTOS, L. M.; MENEZES, S. S. M. Construção de saberes ambientais a partir das memórias do Rio Poxim. **XII Colóquio Nacional e V Colóquio Internacional do Museu Pedagógico**, Bahia, p. 473-478, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3Ck0Z7L>

ARAÚJO, M. F. F.; MENEZES, A.; COSTA, I. A. S. **História da Biologia.** Natal: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (EDUFRN), 2012. Disponível em: <https://bit.ly/3raIYSE>

ARAÚJO, T. M. S.; BASTOS, F. H. Corredores ecológicos e conservação da biodiversidade: aportes teóricos e conceituais. **Rev. Casa da Geografia de Sobral**, Ceará, v. 21, n. 2, p. 716-729, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3xCm8Hp>

Áreas de atuação do Biólogo. CRBio-03, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3BK4CCa>

AUGUSTO, L. G. S.; GURGEL, I. G. D.; NETO, H. F. C.; MELO, C. H.; COSTA, A. M. O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. **Rev. Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1511-1522, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/3ecb6Sd>

AZZARI, S. A. O. R. **Educação ambiental: de onde veio e para onde vamos?** Governo do Estado de São Paulo, 2022. Disponível em: <https://bit.ly/3LSNlvw>

BARBIERI, J. C. A educação ambiental e a gestão ambiental em cursos de graduação em administração: objetivos, desafios e propostas. **Rev. de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 6, p. 919-46, 2004. Disponível em: <https://bit.ly/3Srn2PI>

BARBIERI, J. C.; SILVA, D. Desenvolvimento sustentável e educação ambiental: uma trajetória comum com muitos desafios. **Rev. de Administração Mackenzie**, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 51-82, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/3DYBjP0>

BARRETO, L. M.; VILAÇA, M. T. M. Controvérsias e consensos em educação ambiental e educação para o desenvolvimento sustentável. **The Research, Society and Development Journal**, São Paulo, v. 7, n. 5, p. 1-15, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3BR4gdc>

BERNARDES, M. B. J.; PRIETO, E. C. Educação ambiental: disciplina versus tema transversal. **Rev. Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande do Sul, v. 24, n. 24, p. 173-185. Disponível em: <https://bit.ly/3BRYRm7>

BERNARDY, K.; FAGUNDES, L. S.; BRANDÃO, V. J.; KELLER, L.; BORTOLINI, J. G.; COPATII, C. E. Impactos ambientais diante das catástrofes naturais: secas e queimadas. **XVI Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, Rio Grande do Sul, p. 1-5, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/2TGwZhx>

BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. **Lodo de esgoto: impactos ambientais na agricultura.** Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), 2006. Disponível em: <https://bit.ly/3BvP1WP>

Biomás Brasileiros. IBGE, 2022. Disponível em: <https://bit.ly/3TYd89f>

BORTOLI, M.; KUNZ, A.; SOARES, H. M.; FILHO, P. B.; COSTA, R. H. R. Emissão de óxido nitroso nos processos de remoção biológica de nitrogênio de efluentes. **Rev. Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 1-6, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/3dAEzFs>

Brasil em síntese (território). IBGE, 2022. Disponível em: <https://bit.ly/3eM5232>

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Disponível em: <https://bit.ly/3xPax89>

BRASIL. **Decreto nº 88.438, de 28 de junho de 1983.** Disponível em: <https://bit.ly/3SabOOV>

BRASIL. **Lei nº 6.684, de 3 de setembro de 1979.** Disponível em: <https://bit.ly/3SmgfXn>

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Disponível em: <https://bit.ly/3B7okl0>

BRASIL. **Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989.** Disponível em: <https://bit.ly/3dCApWw>

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Disponível em: <https://bit.ly/3BIWamG>

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.** Disponível em: <https://bit.ly/3RdFWl8>

BRASIL. **Roteiro de atuação: desmatamento.** Brasília: Ministério Público Federal (MPF), 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3SjjOgl>

BRITO, L. T. L.; SILVA, A. S.; PORTO, E. R. **Disponibilidade de água e a gestão dos recursos hídricos.** Brasília: Embrapa, 2007. Disponível em: <https://bit.ly/3RBFZy9>

BUCZENKO, G. L.; ROSA, M. A. Educação ambiental crítica e a educação para o desenvolvimento Sustentável (Eds): encontros e desencontros. **The Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 3882-3892, 2022. Disponível em: <https://bit.ly/3E0xB7t>

CANEPPELE, L. B. **Variação microclimática influenciada pela topografia e urbanização.** Tese (doutorado em física ambiental) – Universidade Federal de Mato Grosso, Mato Grosso. 2018. 78f. Disponível em: <https://bit.ly/3BUBIGl>

CARVALHO, L. M. Políticas públicas em educação ambiental no contexto da Conferência Nacional de Educação – CONAE 2010. **Rev. Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande do Sul, Edição Especial, p. 4-27, 2010. Disponível em: <https://bit.ly/3y0G4E4>

CASTRO, M. N.; CASTRO, R. M.; SOUZA, P. C. A importância da mata ciliar no contexto da conservação do solo. **Rev. Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia**, Goiânia, v. 4, n. 4, p. 230-241, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/3dswin3>

Censo 2010: população do Brasil é de 190.732.694 pessoas. IBGE, 2010. Disponível em: <https://bit.ly/3Sfh1Fm>

CFBio. **Resolução nº 227, de 18 de agosto de 2010**. Disponível em: <https://bit.ly/3S8YrPI>

CHAVES, R. A.; ABE, D. S.; TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Fatores controladores da desnitrificação na coluna de água na Represa Velha do CEPTA/IBAMA, Pirassununga, São Paulo. **Boletim Técnico Científico do Cepnor**, Pará, v. 3, n. 1, p. 197-213, 2003. Disponível em: <https://bit.ly/3RXKfbz>

DALCIN, G.; MANGINI, L. F. K.; GODOI, L. Química ambiental e o impacto ambiental relacionado aos gases de efeito estufa. **Caderno Intersaberes**, Curitiba, v. 10, n. 27, p. 117-134, 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3QUdKp7>

DARWIN, C. **A origem das espécies**. São Paulo: Edipro, 2018.

Declaração de Estocolmo. PNUMA, 1972. Disponível em: <https://bit.ly/3dT82dV>

DOWLER, R. C. Just What Is a Naturalist? Thoughts on Natural History in the Early 21st Century. **Natural Science Research Laboratory**, Estados Unidos, n. 71, p. 861-871, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3LILfhm>

Educação Ambiental: aprendizes de sustentabilidade. Brasília: MEC, 2007. Disponível em: <https://bit.ly/3y2LpdZ>

Educação e meio ambiente. Florianópolis: Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), 2002. Disponível em: <https://bit.ly/3remWi7>

EVANS, S. **Analysis: which countries are historically responsible for climate change?** Carbon Brief, 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3LVA05G>

FARIAS, J. F.; BORGES, F. R.; SILVA, E. V. Educação ambiental contextualizada no semiárido cearense: subsídios a gestão e preservação dos recursos hídricos. **Rev. Geosaberes**, Ceará, v. 3, n. 5, p. 30-36, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/3SmJeu0>

FIGUEIREDO, C. C. **Propriedades físico-químicas da água com preparados homeopáticos**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 2009. 69f. Disponível em: <https://bit.ly/3LrIX6l>

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; NETO, J. M.; EBERLIN, T. S. A educação ambiental no Brasil: panorama inicial da produção acadêmica. **V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, p. 1-14, 2005. Disponível em: <https://bit.ly/3SmTjXV>

FRIEDE, R. Aumento populacional e degradação ambiental: a conta que não quer fechar. **Rev. Augustus**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 52, p. 82-93, 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3xZof8n>

GONÇALVES, D. B. Desenvolvimento sustentável: o desafio da presente geração. **Rev. Espaço Acadêmico**, Paraná, v. 5, n. 51, p. 1-7, 2005. Disponível em: <https://bit.ly/3y2viNI>

GUARDA, V. D. A.; CAMPOS, L. J. M. **Bases ecofisiológicas da assimilação de carbono e suas implicações na produção de forragem**. Tocantins: Embrapa, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/3QYw84s>

HAYMAN, J. Charles Darwin: his illness, surgeons and the Royal College of Surgeons. **The Bulletin of the Royal College of Surgeons of England**, Inglaterra, v. 101, n. 3, p. 100-104, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3S4sHKY>

História - 40 anos de regulamentação da profissão Biólogo. CRBio-01, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3DM6ux9>

História: Rio-92. Ipea, 2009. Disponível em: <https://bit.ly/3dKh3WV>

Histórico da Profissão Biólogo. CRBio-06, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3SuE0fv>

HOLMER, S. A. **Histórico da educação ambiental no Brasil e no mundo**. Bahia: Universidade Federal da Bahia, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3SHBF0v>

Ibama. **Nota Técnica nº 16, de 30 de julho de 2020**. Disponível em: <https://bit.ly/3LHvyHB>

Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (IPJBRJ). Governo Federal, 2022. Disponível em: <https://bit.ly/3BEvNhH>

Jardim Botânico do Rio de Janeiro: 1808-2008. Rio de Janeiro: IPJBRJ, 2008. Disponível em: <https://bit.ly/3BN08uG>

JUNIOR, N. L. S.; MATION, L. F.; SAKOWSKI, P. A. M. **Impacto do desmatamento sobre a incidência de doenças na Amazônia**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3RZJ0J6>

LAACKONEN, S.; PÁL, V.; TUCKER, R. The Cold War and environmental history: complementary fields. **Cold War History**, Reino Unido, v. 16, n. 4, p. 1-18, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3ReONt6>

LAYRARGUES, P. P. Educação ambiental no Brasil: O que mudou nos vinte anos entre a Rio 92 e a Rio+20. **Rev. ComCiência**, São Paulo, v. 136, n. 136, p. 1-6, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/3LQOW4T>

LIMA, M. M.; MIRANDA, M. G.; DUSEK, P. M.; AVELAR, K. E. S. A Quarta Revolução Industrial sob o tripé da sustentabilidade. **Rev. Semioses: Inovação**, Desenvolvimento e Sustentabilidade, Rio de Janeiro, v. 13, n. 3, p. 76-86, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3reS6G5>

LINS, K. J. P.; LINS, M. A. F. Saneamento básico: impacto do esgoto despejado na orla de Olinda - PE. **Rev. Holos Environment**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 220-234, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3S0Njtr>

MACHADO, C. A. A.; RESENDE, A. C. L. Tecnologia, meio ambiente e democracia: reflexões necessárias. **Rev. de Investigações Constitucionais**, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 749-771, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3Sw02OS>

MAIA, G. P. D.; SILVA, L. M. X.; RODRIGUES, M. V. S. Avaliação dos métodos de eliminação das Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio (SDOs) através das ações de recolhimento e reciclagem dos fluidos refrigerantes. **X Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, Ceará, p. 1-4, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3qOW9J4>

Manual de orientação e fiscalização do exercício profissional do biólogo. Brasília: CFBio, 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3Ca9d2d>

MARQUES, E. J. Praga urbana: os pombos das grandes cidades estão se tornando um problema de saúde pública. **Rev. do Conselho Regional de Biologia**, São Paulo, v. 9, n. 36, p. 1-24, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3DjXfnx>

MATOS, T. P. P. B.; BATISTA, L. P. P.; PAULA, E. O. Notas sobre a história da educação ambiental no Brasil. **VI Congresso Nacional de Educação**, Paraíba, p. 1-15, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3RkZudq>

MEC. **Portaria nº 1.348, de 14 de dezembro de 2018.** Disponível em: <https://bit.ly/3CeMTo3>

MEC. **Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012.** Disponível em: <https://bit.ly/3E2scNy>

MELO, A. G. S. **Impactos da contaminação ambiental do Rio Imbassai por lançamento de esgotos domésticos.** Monografia (Especialização em Gestão Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná. 2018. 62f. Disponível em: <https://bit.ly/3ShqStL>

MELO, L. L. P.; CARVALHO, A. V.; GUIMARÃES, A. P. M. A interdisciplinaridade da profissão biólogo. **Rev. Entrepreneurship**, Tocantins, v.1, n.1, p.28-33, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3DRwzec>

MIDDLETON, T. C. P. **Declínio de aves no arco do desmatamento amazônico.** Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 2016. 138f. Disponível em: <https://bit.ly/3RXjT9D>

MMA. **Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022.** Disponível em: <https://bit.ly/3L9q87D>

MORAIS, J. L.; VIEIRA, E. R.; MORTELLA, R. D. Os desafios da Conferência Nacional Infantojuvenil pelo Meio Ambiente: percepções dos participantes das Comissões Organizadoras Estaduais. **Rev. Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande do Sul, Edição Especial, p. 49-62, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3BU5Bik>

NETO, E. R. T. Educação ambiental como instrumento de política ambiental. **III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, Goiânia, p. 1-8, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/3SHmnsG>

Origens da profissão e do Sistema CFBio/CRBios. CRBio-04, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3fmbOgA>

PACHECO *et al.* Levantamento sobre pontos de despejo de esgoto e percepção de banhistas sobre balneabilidade do Rio Turiaçuno no município Santa Helena - MA. **Rev. Research, Society and Development**, São Paulo, v. 10, n. 14, p. 1-7, 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3DG4UwC>

PAIXÃO, M. V. S.; PAIXÃO, G. P.; PAIXÃO, P. P. Doenças causadas por fatores ambientais na baixada do município de Santa Teresa - ES. **Rev. Ensino, Saúde e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 2, p. 33-43, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/3DzrKGe>

Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC, 1997. Disponível em: <https://bit.ly/3xXMHqC>

PASSOS, H. F. F.; CARNEIRO, V. A.; OLIVEIRA, A. L. R. A identificação de áreas de assoreamento no córrego Vaca Brava em Goiânia (GO) via trabalho de campo. **Rev. Mirante**, Goiás, v. 12, n. 2, p. 11-35, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3Lxw7Ui>

PASSOS, P. N. C. A Conferência de Estocolmo como ponto de partida para a proteção internacional do meio ambiente. **Rev. Direitos Fundamentais e Democracia**, Paraná, v. 6, n. 6, p. 1-25, 2009. Disponível em: <https://bit.ly/3xW2JBy>

PEREIRA, S. S.; CURI, R. C. Meio Ambiente, impacto ambiental e desenvolvimento sustentável: conceituações teóricas sobre o despertar da consciência ambiental. **Rev. de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade**, Paraíba, v. 2, n. 4, p. 35-57, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/3SBJTbf>

Perguntas frequentes. CRBio-01, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3r0ly1m>

PIGNATTI, M. G. Saúde e ambiente: as doenças emergentes no Brasil. **Rev. Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 133-148, 2004. Disponível em: <https://bit.ly/3SnnPk1>

População. IBGE, 2022. Disponível em: <https://bit.ly/2AiYFfJ>

Por que o PNUMA é importante? PNUMA, 2022. Disponível em: <https://bit.ly/3rafZPb>

PPA. Governo Federal, 2022. Disponível em: <https://bit.ly/3raKRiu>

Profissão biólogo - 40 anos de regulamentação. CFBio, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3dIDMCC>

Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação. IBGE, 2022. Disponível em: <https://bit.ly/2AiYFfJ>

ProNEA. Brasília: MMA, 2005. Disponível em: <https://bit.ly/3UKPMEI>

Relatório anual do desmatamento no Brasil (2021). São Paulo: MapBiomass, 2022. Disponível em: l1nq.com/qMCUR

RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. Monografia (Especialização em Análise Ambiental) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais. 2010. 36f. Disponível em: <https://bit.ly/3Ls0j35>

RODRIGUES, H. J. B.; GOMES, D. J. C.; COSTA, A. C. L. Avaliação estatística do crescimento populacional de micro-organismos de solo associado à sazonalidade microclimática em uma floresta tropical úmida. **Rev. Brasileira de Geografia Física**, Pernambuco, v. 15, n. 4, p. 2086-2103, 2022. Disponível em: <https://bit.ly/3Lud6BR>

SANTOS, T. O.; FILHO, V. S. A.; ROCHA, V. M.; MENEZES, J. S. Os impactos do desmatamento e queimadas de origem antrópica sobre o clima da Amazônia brasileira: um estudo de revisão. **Rev. Geográfica Acadêmica**, Roraima, v. 11, n. 2, p. 157-181, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3S2XvMm>

SANTOS, M. A.; ROSA, L. P.; MATVIENKO, B.; SANTOS, E. O.; D'ALMEIDA ROCHA, C. H. E.; SIKAR, E. SILVA, M. B.; JUNIOR, A. M. P. B. Emissões de gases de efeito estufa por reservatórios de hidrelétricas. **Rev. Oecologia brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 116-129, 2008. Disponível em: <https://bit.ly/3f7kjMl>

SANTOS, M. R. R. A importância da avaliação de impacto ambiental independente do licenciamento. **XII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, Bahia, 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3fhnOjp>

SANTOS, T. C.; COSTA, M. A. F. Um olhar sobre a educação ambiental expressa nas diretrizes curriculares nacionais para a educação ambiental. **Rev. Práxis**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 13, p. 143-151, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3SGOh8o>

SÃO PAULO. **Cadernos de Educação Ambiental: Matas ciliares**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/3BV5u8z>

SARAIVA, R. V. C. Paisagismo brasileiro revisitado. **Rev. Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 332, p. 50-51, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3SuDDkR>

SAVIANI, D. Sistema Nacional de Educação articulado ao Plano Nacional de Educação. **Rev. Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 44, p. 380-412, 2010. Disponível em: <https://bit.ly/3frjn5z>

SCHERER, L.; FRANCO, M. B.; FERNANDES, S. B. V. Eco-92: Nuances, avanços e interrogações. **XXI Jornada de Pesquisa**, Rio Grande do Sul, p. 1-5, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3rfZZLy>

SILVA, C. E. M. TEIXEIRA, S. F. Educação ambiental no Brasil: reflexões a partir da década da educação para o desenvolvimento sustentável das Nações Unidas (2005-2014). **Rev. Educação (UFSM)**, Santa Maria, v. 44, n. 44, p. 1-20, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3Ehd4vV>

SILVEIRA, R. R. **Natureza, ciência e religião: uma avaliação do Naturalismo**. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Universidade de Brasília, Brasília. 2014. 127 f. Disponível em: <https://bit.ly/3xRNYPU>

Sistema CFBio/CRBios. CRBio-08, 2022. Disponível em: <https://bit.ly/3DSW3rw>

SOARES, C. J. Educação e desenvolvimento sustentável: aspectos legais. **Cadernos do Aplicação**, Porto Alegre, v. 24, n. 2, p. 277-296, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/3y1Heiu>

SOARES, T. O.; ALMEIDA, A. A.; MORAES, A. E. F.; SOUSA, M. C. B. C.; LEITE, T. S. A. Impactos ambientais causados pelo desmatamento: uma revisão sistemática da literatura. **Rev. Saúde e Meio Ambiente**, Três Lagoas, v. 9, n. 2, p. 66-73, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3BScL8W>

SOARES, W. N.; VASCONCELOS, F. C. W. A utilização de tecnologias de informação e comunicação como recurso didático para a promoção da educação ambiental. **Rev. Tecnologias na Educação**, Minas Gerais, v. 25, n. 25, p. 1-16, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3fgZEFI>

SOUZA, G. C. P. **Crescimento econômico, desmatamento e emissões de gases de efeito estufa: análises prospectivas para os biomas brasileiros numa perspectiva de sustentabilidade**. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais. 2022. 200f. Disponível em: <https://bit.ly/3qS7NTt>

SOUZA, J. N. S.; BENEVIDES, R. C. A. Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável e o comprometimento das Universidades/Faculdades do Município do Rio de Janeiro, RJ. **II Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia (SEGeT)**, Rio de Janeiro, p. 531-548, 2005. Disponível em: <https://bit.ly/3UJMjpo>

STIEFELMANN, G. C. **Mudanças na visão sobre ambiente entre Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Eco-92) e a Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável (Rio+20)**. Monografia (Graduação em Relações Internacionais) — Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis. 2012. 88f. Disponível em: <https://bit.ly/3BL96sc>

TANNOUS, S.; GARCIA, A. Histórico e evolução da educação ambiental, através dos tratados internacionais sobre o meio ambiente. **Rev. Nucleus**, v. 5, n. 2, p. 183-196, 2008. Disponível em: <https://bit.ly/3Sj5Jjf>

Unidades de Conservação no Brasil. World Wide Fund for Nature (Fundo Mundial para a Natureza), 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3LHoCKI>

VALPASSO, M. J.; CASTOR, K. G. **Guia didático de educação ambiental crítica**. Vitória: Diálogo Comunicação e Marketing, 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3SFhksS>

Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola. Brasília: MEC: MMA: UNESCO, 2007. Disponível em: <https://bit.ly/2DzwmfR>

VIEIRA, R. F. **Ciclo do nitrogênio em sistemas agrícolas**. Brasília: Embrapa, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3f5uMaN>

WINK, C.; GUEDES, J. V. C.; FAGUNDES, C. K.; ROVEDDER, A. P. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Rev. de Ciências Agroveterinárias**, Santa Catarina, v. 4, n. 1, p. 60-71, 2005. Disponível em: <https://bit.ly/3BUbDR1>

ZEZZO, L. V.; COLTRI, P. P.; MIRANDA, M. J.; ZULLO JÚNIOR, J. Doenças infecciosas no contexto das mudanças climáticas e da vulnerabilidade socioambiental. **Rev. Brasileira de Climatologia**, Paraná, v. 28, n. 17, p. 671-697, 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3xF1tTb>

A

Abeja carpintera 135, 137, 139

Agricultura 50, 59, 60, 62, 66, 69, 70, 74, 75, 76, 106, 111, 113, 127, 141

Animais de companhia 27, 29

Annona squamosa 79, 80, 81, 82, 83, 84

Arboviroses 80

B

Biobanco 27, 30

C

Camapu 88

Chile central 135, 137, 139, 140

Combustíveis fósseis 38, 53, 55, 115

Crise hídrica 59, 60, 62, 64, 65, 75, 76, 77, 78

Cultura celular 27

Cultura de tecidos 88, 89, 90

D

Defesa vegetal 150, 152, 153, 156, 158, 159, 160, 161

Degradação ambiental 108, 109, 111, 116, 121, 123, 129

Disponibilidade, distribuição e consumo de água 59, 60, 62

E

Educação ambiental 60, 73, 108, 109, 111, 121, 124, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 133, 134

Entomologia 164, 165, 167, 172, 173

Etanol 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 82

Extratos 80, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 155

F

Facebook 164, 165, 167, 168, 170, 171, 172

Felis catus 27, 28

Filmes finos 2

Fosfato 1, 2, 4, 5, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 30, 94, 175

H

Hemodiálise 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 175

História da Biologia 108, 109, 111, 127

I

Insetário 164, 165, 167, 168, 171, 172

Instagram 164, 165, 167, 168, 171

J

Jasmonato 149, 150, 152, 153, 158, 159, 160

L

Leishmania amazonensis 88, 91

M

Maracujá 149, 150, 151, 152, 155, 158, 159, 160, 161, 162

Meio ambiente 42, 74, 78, 79, 109, 110, 111, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 165

Motor de combustão interna 38, 56

Motores de ciclo Otto 38

O

Óxido de alumínio 1, 2, 9, 10, 11, 23

P

Polinizador 135, 137, 139, 140

Preservação ambiental 108, 109, 110, 111, 167

Produtos naturais 80, 83

Proteômica 150, 153, 160

R

Resposta a estresse 150

S

Schistosoma mansoni 88, 91, 104, 105, 106, 107

Sustentabilidade 39, 56, 59, 60, 62, 121, 124, 129, 130, 132, 133

T

Tecido adiposo 27, 29, 30, 36, 37

Transistor de efeito de campo 1, 2, 3, 4, 176

X

Xylocopa augusti 135, 136, 141, 142

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Tendências temáticas, realidades
e virtualidades


Ano 2023

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:

Tendências temáticas, realidades
e virtualidades


Ano 2023