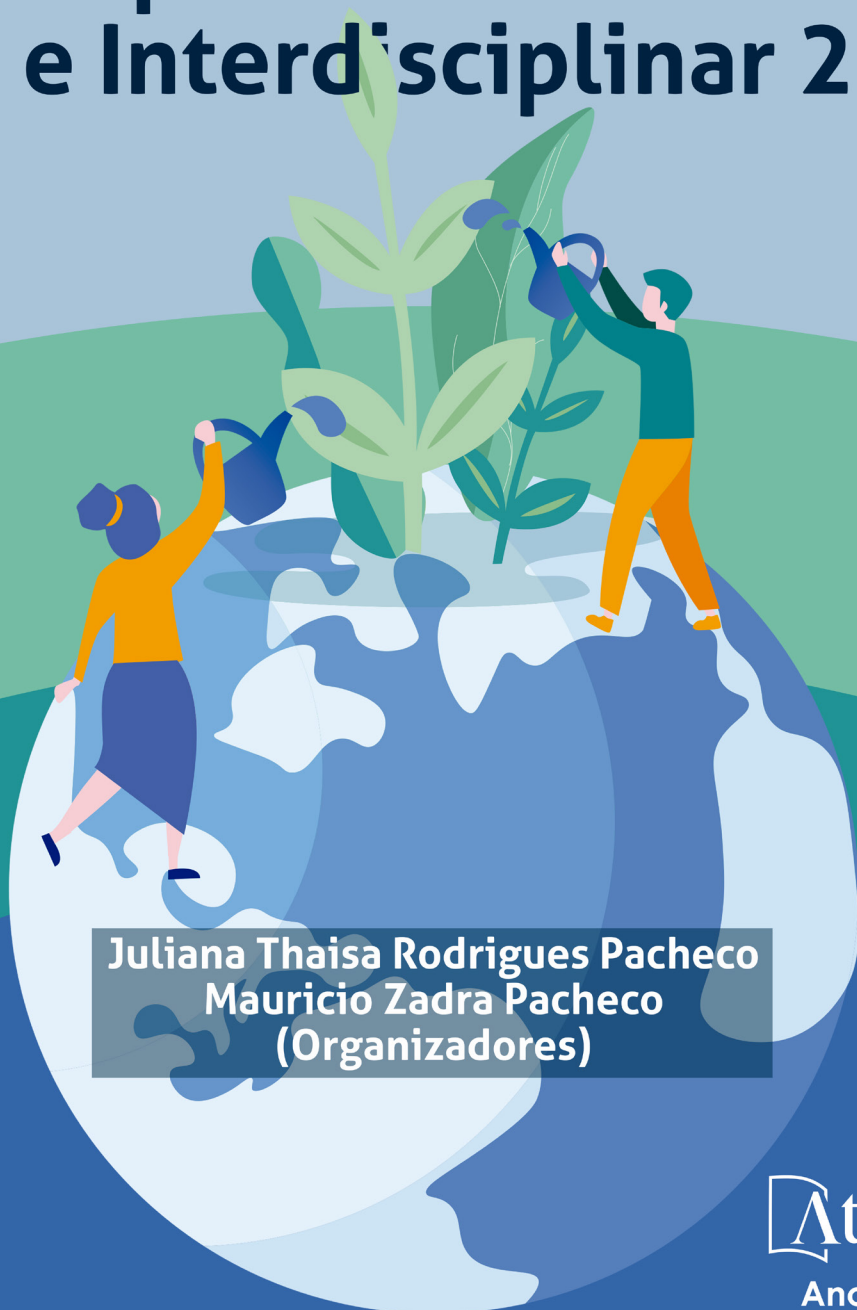


Meio Ambiente: Enfoque Socioambiental e Interdisciplinar 2



**Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Mauricio Zadra Pacheco
(Organizadores)**

Meio Ambiente: Enfoque Socioambiental e Interdisciplinar 2



**Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Mauricio Zadra Pacheco
(Organizadores)**

Atena
Editora

Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miraniide Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa

Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenología & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvío Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Meio ambiente: enfoque socioambiental e interdisciplinar 2

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Mauricio Zadra Pacheco

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514 Meio ambiente: enfoque socioambiental e interdisciplinar 2 / Organizadores Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco, Mauricio Zadra Pacheco. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-043-5

DOI 10.22533/at.ed.435211005

1. Meio ambiente. I. Pacheco, Juliana Thaisa Rodrigues (Organizadora). I. Pacheco, Mauricio Zadra (Organizador). III. Título.

CDD 577

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.

APRESENTAÇÃO

A coleção “Meio Ambiente: Enfoque Socioambiental e Interdisciplinar” volumes 1 e 2 traz o necessário e urgente debate sobre a questão ambiental, apresentam importantes reflexões sobre desenvolvimento sustentável, e a temática do Meio Ambiente e sua faceta multidisciplinar.

O volume 1 aborda com riqueza as questões ambientais e científicas que impactam na preservação do meio, a influência dos produtos nativos na sociedade e sua utilização em ações que promovam a cíclica renovação deste mesmo meio.

Os 17 artigos perpassam por temas que se harmonizam e geram conhecimento fundamental à sociedade tanto a nível de promoção do progresso como a própria ação do ser humano como agente transformador desse meio.

Tendo como alvo pesquisadores e discentes, mas também como uma agradável referência para o leitor que busca conhecimento sobre este importante tema, a obra perpassa por áreas como desenvolvimento econômico, cadeia produtiva, utilização de óleos essenciais, geotecnologias e a promoção de políticas públicas.

Desta maneira, a obra “Meio Ambiente: Enfoque Socioambiental e Interdisciplinar - Volume 1”, traz à tona as experiências e estudos desenvolvidos pelos autores, sejam professores, acadêmicos ou pesquisadores, de maneira fluente e precisa.

A obra “Meio Ambiente: Enfoque Socioambiental e Interdisciplinar - Volume 2” é uma prazerosa leitura, seja com objetivo específico para consulta bibliográfica em um dos temas abordados, seja com objetivo de busca de conhecimento em diversas áreas, construindo conhecimento multidisciplinar através dos diversos enfoques apresentados pelos artigos deste volume.

Em 18 artigos apresentados nesse volume 2, apresenta-se a temática da Educação Ambiental como ponto focal, bem como temas que remetem à revisão da legislação ambiental, à caracterização do ambiente regional, identificação de bactérias presentes no meio ambiente brasileiro para a produção de vinho até a construção de ilhas flutuantes utilizando material reciclável.

Um leque de áreas, ações e projetos que contribuem sobremaneira para com o estudo sério e complexo que o tema exige, abordando a contribuição dos mais diversos eixos científicos na construção do saber.

A Atena Editora, como meio de promoção do conhecimento científico, tem em sua plataforma o comprometimento com a divulgação dos trabalhos seriamente desenvolvidos por professores e pesquisadores.

O compromisso com a veracidade científica, a difusão do conhecimento e a consolidação de projetos promotores da interdisciplinaridade no estudo do Meio Ambiente, com enfoque também no social são a marca desse e-book, evidenciando a Atena Editora

como plataforma consolidada para exposição e divulgação de ciência no Brasil.

A todos, uma ótima leitura!

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco

Mauricio Zadra Pacheco

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E NOVOS OLHARES NAS PERSPECTIVAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Rianne Freciano de Souza Francisco
Soila Maria Francisco Belo Ramos
Conceição Aparecida Francisco Belo Dias
Euza Alves de Souza Tesch
Hellen Abreu Nascimento Mangefeste
Keila Cristina Belo da Silva Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.4352110051

CAPÍTULO 2..... 14

A BIOLOGIA, A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A PERCEPÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO MÉDIO

Andreia Fernandes Gonçalves
Adriana Santos da Silveira
Jaqueline Prestes de Cristo
Luan Silva Tavares
Laís de Oliveira Soares dos Santos
Antônio Pereira Júnior

DOI 10.22533/at.ed.4352110052

CAPÍTULO 3..... 27

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA): PERCEPÇÕES DOS ALUNOS E AS INFLUÊNCIAS EM SUAS ATITUDES COMO CIDADÃOS

Maria da Conceição Almeida de Albuquerque
Roberto Carlos da Silva Soares

DOI 10.22533/at.ed.4352110053

CAPÍTULO 4..... 34

EDUCAÇÃO E ÉTICA AMBIENTAL: A BUSCA PELO ALCANCE DO MEIO AMBIENTE ECOLOGICAMENTE EQUILIBRADO

Fúlvia Leticia Perego

DOI 10.22533/at.ed.4352110054

CAPÍTULO 5..... 47

EDUCAÇÃO POLÍTICA E SUSTENTABILIDADE: MEDIANDO A VIDA DO PLANETA EM NÍVEL BÁSICO

Vilma Antônia Santos Martins Almeida
Iracly de Sousa Santos

DOI 10.22533/at.ed.4352110055

CAPÍTULO 6..... 59

MONTAGEM DE EXPERIMENTOS DE ENSINO DE CIÊNCIAS: CONFEÇÃO DE

CÂMARA DE COMBUSTÃO

Lindeberg Rocha Freitas
Joaci Galindo
José Celiano Cordeiro da Silva
Janduir Clécio Miranda de Carvalho
Hidemburgo Gonçalves Rocha
Francisco Braga da Paz Júnior
Vilmar Leandro de Santana
Lindeberg Vital de Freitas
Cássia Fernanda Silva de Santana
Eliana Santos Lyra da Paz
Leonardo Vital de Freitas

DOI 10.22533/at.ed.4352110056

CAPÍTULO 7..... 66

O GEAS COMO AGENTE PROMOTOR DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: AÇÃO NO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UFRA

Lucas Lázaro Cirineu Santos
Marina Chagas dos Passos
Josye Bianca Santos
Nayarley Sabá Castelo Branco
Ana Sílvia Sardinha Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.4352110057

CAPÍTULO 8..... 71

REPAGINAMENTO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA ABORDAGEM PARA O MELHORAMENTO DA QUALIDADE DE VIDA DOS MORADORES DE UMA COMUNIDADE

Yasmim Lorena Nunes Barbosa
Jocielma Batista Souza
Daniela Cristina Feitosa Angelo
Fernando Pereira da Silva
Juliele do Espírito Santo Santos
Cássio da Silva Dias

DOI 10.22533/at.ed.4352110058

CAPÍTULO 9..... 84

LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA E SUA APLICAÇÃO NA GARANTIA E PROMOÇÃO DE UM AMBIENTE SAUDÁVEL

Dênis Silvano Domingues
Paulo Afonso Hartmann
Cristhian Magnus de Marco

DOI 10.22533/at.ed.4352110059

CAPÍTULO 10..... 105

CONSTRUÇÃO DE ILHAS FLUTUANTES COM PLANTAS UTILIZANDO MATERIAL RECICLÁVEL

Vinícius Krebs
Renata Farias Oliveira

Nádia Teresinha Schröder
DOI 10.22533/at.ed.43521100510

CAPÍTULO 11..... 119

SELEÇÃO DE BACTÉRIAS ÁCIDO LÁTICAS AUTÓCTONES DA SERRA GAÚCHA

Shana Paula Segala Miotto
Letícia Caroline Fensterseifer
Evandro Ficagna
Eunice Valduga
Rogério Luís Cansian

DOI 10.22533/at.ed.43521100511

CAPÍTULO 12..... 131

MENSURAÇÃO DE METAIS PESADOS EM OVOS DE AVES COMERCIAIS

Paola dos Santos Barbosa
Jayme Augusto Peres
Rafael Vitti Soares

DOI 10.22533/at.ed.43521100512

CAPÍTULO 13..... 136

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TEMPOS DE RETORNO EM VAZÕES NA BARRAGEM DE PEDRAS ALTAS-BA

Luanna Valéria Sousa Fonseca
Luan Marcos da Silva Vieira
Jônatas Fernandes Araújo Sodré

DOI 10.22533/at.ed.43521100513

CAPÍTULO 14..... 150

ICTIOFAUNA DOS RIOS ARINOS E RIO DOS PEIXES, DRENAGEM RIO JURUENA, TAPAJÓS

Solange Aparecida Arrolho da Silva
Anne Sthephane Arrolho Silva Correa
Liliane Stedile de Matos

DOI 10.22533/at.ed.43521100514

CAPÍTULO 15..... 164

CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS NA PERCEPÇÃO DE ATORES SOCIAIS DA ILHA DO CAPIM, EM ABAETETUBA/PA

Letícia Malcher Cardoso
Dayana Portela de Assis Oliveira
Antonio Cleison de Souza Costa
Mario Sergio da Silva Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.43521100515

CAPÍTULO 16..... 172

CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO E PERFIL DO CONSUMO DE AÇAÍ EM IGARAPÉ-MIRI, 2018

Ayla Layane Trindade Ramos

Yasmin Maia Pereira
Kevin Augusto Nunes de Araújo
Suane Corrêa Barbosa
Heriberto Wagner Amanajás Pena
DOI 10.22533/at.ed.43521100516

CAPÍTULO 17..... 186

ENVELHECIMENTO SAUDÁVEL, MEIO-AMBIENTE E POLÍTICAS PÚBLICAS NAS CIDADES DE SANTOS E LYON

Patricia de Oliveira Lopes
Tathianni Cristini da Silva
Simone Rezende as Silva
Gustavo Duarte Mendes
Angelina Zanesco

DOI 10.22533/at.ed.43521100517

CAPÍTULO 18..... 190

TERRITÓRIO E EXPRESSÕES CULTURAIS DO CERRADO. DINÂMICAS TERRITORIAIS NO CERRADO

Luciene Rocha Guisoni Galdino Pereira

DOI 10.22533/at.ed.43521100518

SOBRE OS ORGANIZADORES 195

ÍNDICE REMISSIVO..... 196

CONSTRUÇÃO DE ILHAS FLUTUANTES COM PLANTAS UTILIZANDO MATERIAL RECICLÁVEL

Data de aceite: 03/05/2021

Vinícius Krebs

Universidade Luterana do Brasil, Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária
Canoas – RS
<https://orcid.org/0000-0002-6965-9351>

Renata Farias Oliveira

Universidade Luterana do Brasil, Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária
Canoas – RS
<https://orcid.org/0000-0002-9587-5568>

Nádia Teresinha Schröder

Universidade Luterana do Brasil, Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária
Canoas – RS
<https://orcid.org/0000-0001-5505-1137>

RESUMO: A utilização da água sempre foi vital para a sobrevivência e o desenvolvimento humano. Porém, com o crescimento as ações humanas desmedidas surgiram os impactos aos ecossistemas e conseqüentemente a qualidade deles é comprometida. O ecossistema aquático tem se tornado um ambiente bastante prejudicado por isso, principalmente, pelo descarte inadequado de efluentes não tratados, bem como a adição de nutrientes e contaminantes. Este estudo permitiu avaliar um tipo de material reciclável com possibilidade de ser utilizado na construção de ilhas flutuantes com plantas, a fim de que elas possam ser usadas na melhoria da qualidade hídrica de ecossistemas aquáticos.

Para isso foi analisado o comportamento da estrutura com a utilização de macrófitas nas ilhas flutuantes, por meio de experimento piloto. A ilha se mostrou eficiente e resistente em relação a estrutura e pode ser utilizada para a remoção de macronutrientes. Isso demonstra que com a continuidade desse tipo de estudo por um período maior de análises, o resultado poderia ser de percentuais de remoção maiores e, conseqüentemente, de uma densidade de biomassa adequada para o povoamento da ilha e a sua aplicação direta em corpos hídricos naturais comprometidos.

PALAVRAS-CHAVE: Material reciclável, ilhas flutuantes com plantas, qualidade hídrica.

CONSTRUCTION OF FLOATING ISLANDS WITH PLANTS USING RECYCLABLE MATERIAL

ABSTRACT: The use of water has always been vital for survival and human development. However, with the increase in human actions, the impacts on ecosystems emerged and consequently their quality is compromised. The aquatic ecosystem has become a very harmed environment for this reason, mainly, by the inadequate disposal of untreated effluents, as well as the addition of nutrients and contaminants. This study allowed evaluate a type of recyclable material that allows its use in the construction of floating islands with plants, so that they can be used to improve the hydric quality of aquatic ecosystems. For this, the behavior of the structure was analyzed using macrophytes in the floating islands, in a pilot experiment. The island proved to be efficient and resistant in

relation to the structure and can be used for the removal of macronutrients. This shows that with the continuation of this type of study for a longer period of analysis, the result could be higher removal percentages and, consequently, an adequate biomass density to increase the population of the island and its direct application in compromised natural water bodies.

KEYWORDS: Recyclable material, floating islands with plants, hydric quality.

1 | INTRODUÇÃO

Todos os processos que existem na natureza estão ligados a um equilíbrio de interações que desempenham cada um as suas funções, mantendo um padrão ideal. Isso proporciona o bom funcionamento de um ecossistema resultando numa adequada saúde ambiental. A água faz parte deste complexo ciclo de interações, pois é um recurso natural essencial para a manutenção dos ciclos biológicos, geológicos e químicos. Além disso, ela é vital para todas as formas de vida em todos os ecossistemas. E para que a preservação do equilíbrio da biosfera, como um todo, pois encontra-se formada por seus múltiplos ecossistemas, há necessidade de a água ser monitorada para que possa participar dos ecossistemas de forma sadia e adequada para a saúde do meio ambiente. De acordo com Whately e Campanili (2016), a água é uma referência cultural e um bem social indispensável à sobrevivência dos povos e da sua qualidade de vida.

Com exceção daquelas regiões do planeta onde há limitação natural de água, na maioria das vezes o problema não está na quantidade disponível, mas na qualidade da água, que se encontra cada vez pior causada pelos impactos das ações que o homem exerce em um ecossistema interferindo no desempenho dos processos, além da gestão inadequada (WHATELY; CAMPANILI (2016). Os O uso inapropriado desse recurso natural, devido ao seu grande desperdício, contaminação por agrotóxicos altamente liberados no Brasil, destruição de vastas áreas de mananciais e poluição por efluentes industriais e domésticos tem levado algumas regiões brasileiras ao colapso da escassez (WHATELY; CAMPANILI (2016). Nessa linha têm-se observado que há uma crise instalada e uma preocupação mundial com a contaminação das águas continentais, contribuindo com isso tem-se o aumento de consumo e desperdício gerando efluentes que, em grande parte, não são tratados adequadamente ou nem serão. Além disso, outros fatores como crescimento de atividades poluidoras nos processos produtivos, no uso e disposição de resíduos oriundos de matéria prima xenobiótica, aumento de resíduos de matéria orgânica originadas das atividades antropogênicas resultam em descartes irregulares diretamente nos corpos hídricos que são, historicamente, utilizados como descarte final. Essa prática tem debilitado a qualidade do corpo receptor, pois recebem uma carga de contaminantes muito maior do que a capacidade de autodepuração do recurso hídrico (KOBAYAMA; MOTA; CORSEUIL, 2008). As mais variadas atividades humanas, de maior impacto sobre as bacias hidrográficas, com reflexo na qualidade da água de reservatórios são indicadas por Straškraba; Tundisi (2013) e Pompêo (2017). Eles citam: desflorestamento, mineração,

esgotos e outros dejetos, desenvolvimento urbano, agricultura e agroindústria, irrigação, recreação e turismo, destruição de várzeas, deslocamento populacional, introdução de espécies exóticas, poluição atmosférica pelas indústrias ou automóveis. Destacam, ainda, os principais problemas relacionados à redução da qualidade da água de reservatórios a poluição orgânica clássica, eutrofização, contaminação por nitratos e problemas higiênicos associados, acidificação, problemas de turbidez derivados do excesso de material em suspensão, salinização, contaminação por bactérias ou vírus, doenças hídricas transmissíveis, contaminação por metais pesados, agrotóxicos ou outros produtos químicos, depleção dos níveis e volumes hídricos.

O monitoramento da qualidade das águas doces é fundamental para a gestão sustentável dos recursos hídricos e para reduzir os riscos representados por múltiplos estressores antropogênicos e manter um ambiente saudável. É fundamental a preservação da qualidade hídrica para as futuras gerações, portanto, preservar os diferentes mananciais, com usos e gerenciamentos inteligentes, não deve ser apenas uma necessidade do ser humano e sim uma forma de manter o equilíbrio de todo o meio ambiente e de sua própria vida (KOBAYAMA; MOTA; CORSEUIL, 2008). Além disso, a falta de ações governamentais que possam minimizar a vulnerabilidade da população humana frente à falta de acesso a água de qualidade e ao saneamento básico tem resultado no aumento da contaminação dos corpos hídricos. Para Whately e Campanili (2016), há um outro componente importante deste equilíbrio: a sociedade. Ela deve assumir o seu protagonismo frente a questão do uso da água e, que é inerente à sua função social, e cobrar uma gestão democrática, participativa, com distribuição de responsabilidade e arranjo institucional complexo. Ainda, para as autoras, a administração do recuso água é uma questão de justiça ambiental, pois está baseada em três conceitos essenciais: equidade, justiça e acesso para todas as futuras gerações. Assim, a conscientização e a mudança na percepção da sociedade sobre os impactos causados pelas ações humanas, tornam-se grandes aliados para os ajustes necessários no processo de gestão da água e do planejamento das medidas de saneamento. Sem isso tem-se a continuidade da cultura do descarte, dos resíduos sólidos e efluentes, nos corpos hídricos agravando ainda mais a saúde ambiental. A descarga descontrolada de substâncias poluidoras no meio ambiente, mesmo em concentrações de rastreamento, conhecidos como micropoluentes, contribui para a sua acumulação nos compartimentos aquáticos, com efeitos potencialmente prejudiciais para o próprio ecossistema e a saúde humana. O acúmulo, desses contaminantes que não são degradados, causa, além do desequilíbrio no ambiente e da redução da qualidade da água, o aumento da dificuldade de recuperação hídrica, sendo de extrema importância e necessário o tratamento prévio ao descarte.

Para acelerar os processos de tratamento de efluentes gerados nas atividades urbanas e rurais são utilizadas estações de tratamento de efluente que possuem estruturas especiais para isso, podendo ser reatores, decantadores, lagoas artificiais, *wetlands*, ilhas

flutuantes, entre outros. Entre os tratamentos necessários para a proteção e manutenção de qualidade da água estão as chamadas ilhas flutuantes com plantas ou também conhecidas como jardins flutuantes. Elas oferecem benefícios diversos ao ambiente aquático, desempenhando funções de abrigo e meio de suporte para o crescimento de biofilme e potencial paisagístico. E para o ser humano, de acordo com a estrutura, as ilhas possuem diversas funcionalidades, servindo, por exemplo, como passarelas e caís, além de oferecer proteção das margens evitando a erosão dos solos reduzindo a velocidade das águas causadas pelo vento. Esse sistema de tratamento de efluente pode se destacar, pois utilizam macrófitas aquáticas visando a redução das cargas de contaminantes e a melhoria da qualidade das águas residuais (ALMEIDA; ALMEIDA, 2005). Eles são chamados de alternativos, principalmente para águas residuais e têm sua eficiência comprovada, além de gerar baixos impactos ambientais.

As plantas ou macrófitas aquáticas utilizadas nestas ilhas flutuantes são plantas herbáceas que servem de alimento e abrigo para a fauna, reciclando nutrientes e incorporando oxigênio no meio. Elas são classificadas em cinco grupos, pelo seu biótipo (Tabela 1), representados na Figura 1. Por apresentarem ampla distribuição e capacidade de colonizar novos ambientes, associadas às altas taxas de crescimento e à elevada capacidade de estocarem nutrientes, tornam-se potencialmente atrativas do ponto de vista econômico (CANCIAN, 2007; ESTEVES, 1998; HENRY-SILVA; CAMARGO, 2006; POMPÊO, 2017; THOMAZ; ESTEVES, 2001). As macrófitas ainda podem ser utilizadas como biofiltros para a remoção de microrganismos patogênicos da água, especialmente no tratamento de águas cinza e negras. Isso se dá pela alta absorção de matéria orgânica, permitindo a liberação de um efluente com menores níveis de contaminantes em corpos receptores ou melhorando a qualidade de água e ser reutilizada (DIAS, NASCIMENTO; MENESES, 2016).

As espécies de macrófitas necessitam de um conjunto de características para apresentarem desempenho satisfatório: rápido estabelecimento e alta taxa de crescimento; alta capacidade de assimilação de nutrientes; grande capacidade de estocar nutrientes na biomassa; tolerância às características físicas e químicas do efluente; e tolerâncias às condições climáticas locais (TANNER; HEADLEY 2011). A utilização de plantas aquáticas tem se destacado entre as tecnologias de tratamento de efluentes, porque além de agirem como “agente purificador” pela intensa absorção de nutrientes e pelo seu rápido crescimento, também fornece uma maneira potencialmente lucrativa de reciclar os nutrientes através do aproveitamento da biomassa colhida e da produção de uma variedade de produtos de valor agregado (GRANATO, 1995; XU; SHEN, 2011).

Grupo Ecológico	Definição
Emersas	Plantas enraizadas no sedimento com folhas crescendo acima da superfície d'água. Ex.: <i>Typha</i> , <i>Pontederia</i> , <i>Echonodorus</i> , <i>Eleocharis</i>
Com folhas flutuantes	Plantas enraizadas no sedimento com folhas flutuantes sobre a água. Ex.: <i>Nymphaea</i> , <i>Vitoria</i> , <i>Nymphoides</i>
Submersas enraizadas	Plantas enraizadas no sedimento que crescem na sua totalidade sob a lâmina d'água. Ex.: <i>Myriophyllum</i> , <i>Elode</i> , <i>Egeria</i> , <i>Hydrilla</i> , <i>Vallisneria</i> , <i>Mayaca</i> , <i>Potamogeton</i>
Submersas livres	Plantas que crescem livres (sem enraizamento no sedimento) sob a lâmina d'água. Ex.: <i>Utricularia</i> , <i>Ceratophyllum</i>
Flutuantes	Plantas que crescem livres sobre a superfície d'água. Ex.: <i>Eichhornia crassipes</i> , <i>Salvinia</i> , <i>Pistia</i> , <i>Lemna</i> , <i>Azolla</i>

Tabela 1 - Grupos ecológicos de macrófitas aquáticas.

Fonte: adaptado de ESTEVES, 1998; POMPEO, 2017, PROBIO, 2017.

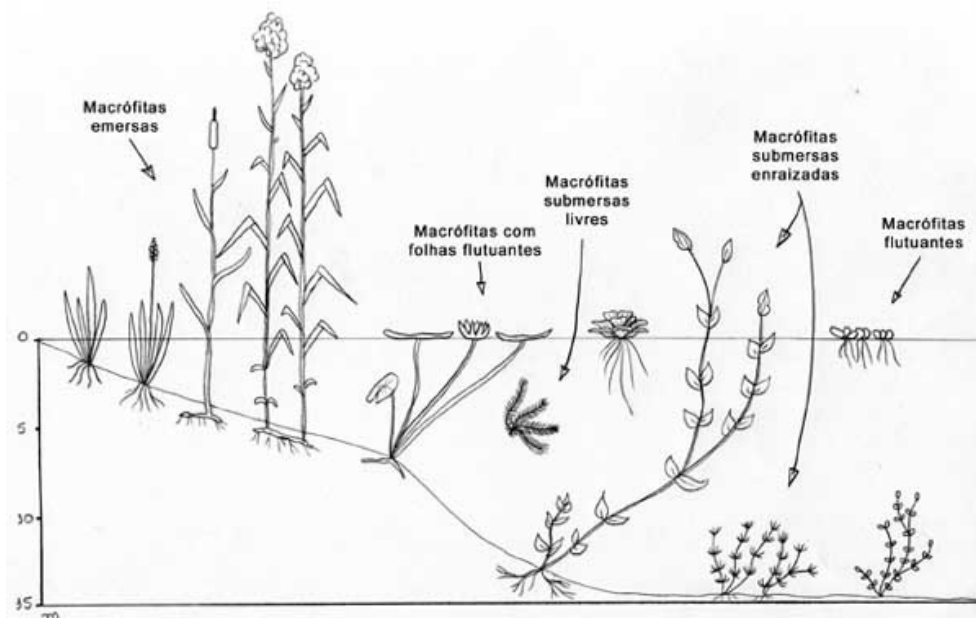


Figura 1 - Grupos ecológicos das macrófitas.

FONTE: PROBIO (2017).

As ilhas flutuantes proporcionam uma melhoria natural da qualidade da água e adicionam beleza a qualquer ambiente aquático com espécies nativas coloridas que se adaptem a este tipo de ambiente. Essas estruturas oferecem, de forma atraente e econômica, uma paisagem aquática, apoiando processos de restauração ecológica natural e pouca manutenção. Essas ilhas podem existir naturalmente em corpos d'água, onde são

formados por uma série de camadas de materiais vegetais em decomposição e macrófitas flutuantes, sendo ambiente propício para o crescimento de outras espécies vegetais (YEH; YEH; CHANG, 2015). As principais aplicações das ilhas flutuantes, em termos de melhoria da qualidade da água, incluem o tratamento de águas pluviais, esgoto, efluente industrial e reservatórios de abastecimento de água (HU et al., 2010; WERAGODA et al., 2012). As ilhas flutuantes com plantas ou ilhas flutuantes artificiais funcionam à medida que a água contaminada entra em contato com a ilha. Nela os poluentes são retidos pela superfície das raízes das plantas, através de diversas formas. As raízes, além de acumular metais e outros contaminantes, proporcionam um ambiente ideal para o crescimento de microrganismos em forma de biofilme, que exercem processos essenciais para o tratamento do fluido, e dessa forma proporcionam a purificação da água (FUNDAÇÃO BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2006; SILVA, 2007).

A ilha flutuante pode ser utilizada em lagoas, lagos, jardins aquáticos e corpos hídricos, pois o método para purificar a água é aplicável, não apenas para sistemas fechados, mas também para rios com corrente estagnada (ISHIKAWA; MIZUNO, 1995). Melhoram, ainda, as condições microbiológicas e os processos biogeoquímicos da coluna de água. Outro benefício é que são utilizadas para remover o excesso de nitrogênio e fósforo evitando o crescimento exagerado de algas e conseqüentemente o processo de eutrofização e dessa forma melhoram a qualidade do ecossistema. Além do benefício ambiental, as ilhas flutuantes com plantas estão sendo estudadas para a instalação de painéis fotovoltaicos e obtenção de energia solar aumentando sua sustentabilidade. Devido a sua flutuabilidade, as ilhas flutuantes com plantas não causam estresse às plantas em ambientes com diferentes vazões de água, que variam com a profundidade, sendo predominante para o tratamento de mananciais (VYMAZAL, 2007; DE STEFANI et al., 2011; YEH; YEH; CHANG, 2015). Neste tipo de tecnologia, as macrófitas emergentes crescem em uma esteira flutuante que é colocada sobre a superfície da água. Em contraste com os sistemas mais convencionais de zonas úmidas, estas plantas não estão ancoradas no sedimento da zona úmida. Em vez disso, suas raízes ficam livres ao longo da coluna d'água, possibilitando às plantas nutrir-se diretamente. Outras vantagens (Figura 2) são: a capacidade das macrófitas em lidar com as flutuações dos níveis de água; o valor estético, principalmente daquelas que possuem flores; a possibilidade e controle da erosão das margens; a opção de habitat e refúgio que surge para invertebrados, peixes e pássaros, além da sensação de verde que elas criam nas cidades.

BIOHAVEN FLOATING WETLAND



Figura 2 - Vantagens do tratamento via ilhas flutuantes com plantas.

Fonte: Frog Environmental – BIOHAVEN Floating Wetland (2014).

2 | METODOLOGIA

O projeto piloto da ilha flutuante com plantas foi construído em uma área dentro de uma Universidade localizada na região metropolitana do sul do Brasil. Esta área está situada nas coordenadas de Latitude: 29°53'12.6"S e Longitude: 51°09'27.8"W. No local existe um lago artificial para fins paisagísticos, onde não existe a presença de macrófitas flutuantes e limitado número de macrófitas emergentes, como também pouca vegetação em suas margens. Em determinados períodos do ano existe a proliferação de algas, dando a água uma cor avermelhada e/ou verde escuro. O lago recebe também água de drenagem dos locais próximos por meio de tubulações e possui bombas para a aeração que não funcionam constantemente.

No planejamento do experimento decidiu-se utilizar um resíduo de baixo custo e de fácil aquisição como matéria prima para a construção da ilha flutuante. Dessa forma se uniu ao estudo a possibilidade de redução de resíduos e a possível reutilização deles. Assim, se optou em utilizar a polietileno tereftalato (PET) como matéria prima para a construção da ilha flutuante, pois é um material de baixo custo e de fácil acesso, além de apresentar propriedades como leveza, resistência mecânica e flexibilidade a baixa temperatura, resistência à biodegradação, à radiação, ao calor, ar e água. Entretanto, esses resíduos podem ocupar vastos espaços no ambiente natural ou mesmo em aterros, apesar de serem recicláveis.

O projeto piloto foi construído com a utilização de 26 garrafas PET de dois litros e mais 26 extremidades das mesmas garrafas, adaptado de Santos (2015), que propõe a utilização desse material para a construção de pranchas de surf para crianças carentes. As garrafas foram adquiridas em uma central de triagem de resíduos recicláveis municipal. As garrafas foram higienizadas com detergente e hipoclorito de sódio, a fim de realizar a

limpeza total dos resíduos de refrigerante e outros provindos da central de triagem. Na sequência, as garrafas foram secas naturalmente e preenchidas com ar comprimido. Esse procedimento foi realizado utilizando-se uma bomba de inflar, com intuito de deixar as garrafas rígidas, a fim de evitar que a estrutura final sofresse deformação, além de melhorar a flutuabilidade da futura ilha artificial. As extremidades das garrafas foram retiradas e posteriormente serviram de emenda para outras 26 garrafas com ar comprimido. As emendas e garrafas foram lixadas e coladas com espuma expansiva de poliuretano (PU), mantendo ar entre as emendas e a flutuabilidade da estrutura, conforme Figura 3.

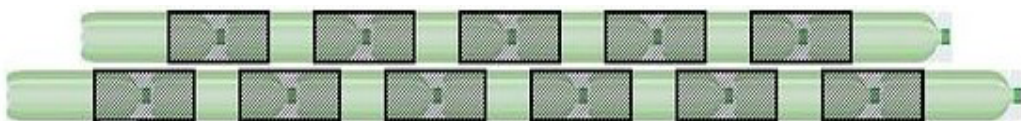


Figura 3 - Disposição das emendas e das garrafas no momento da colagem.

Fonte: SANTOS (2015).

A secagem da espuma aconteceu em um período de 12 h. Na Figura 4 é possível visualizar a estrutura piloto montada, após a secagem.



Figura 4 - Montagem da estrutura de uma ilha flutuante.

Após a montagem da estrutura flutuante foi inserida uma tela de plástico P4 amarrada com arame (Figura 5) e uma camada de manta acrílica servindo como meio suporte para as macrófitas emergentes e o substrato inicial (Figura 6).



Figura 5 - Estrutura de uma ilha flutuante com a tela instalada.



Figura 6 - Plantio das mudas de macrófitas emergentes e substrato inicial.

Com o experimento piloto foi possível identificar a necessidade de melhorar alguns pontos vistos como não adequados. E isso foi corrigido no experimento controlado, aqui não abordado.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto piloto foi instalado utilizando-se as espécies de macrófitas emergentes, *Cyperus papyrus* e *Typha domingensis*. O projeto começou a apresentar problemas na estrutura, devido ao descolamento da espuma e das emendas, porém as plantas produziram uma densidade de biomassa para além da capacidade de suporte da estrutura.

As espécies apresentaram crescimento e produção de biomassa compatível com resultados registrados em outras pesquisas (Figura 7). Biudes (2007), por exemplo, ao avaliar a eficiência de remoção de macronutrientes com o crescimento e produção de biomassa da espécie *Eichhornia crassipes* em uma *wetland* constatou a relação direta entre a maior taxa de absorção de macronutrientes com a maior produção de biomassa. Para Biudes; Camargo (2008), as taxas de crescimento estão diretamente ligadas as concentrações de nutrientes no ambiente. Esse dado corrobora com os resultados registrados neste experimento, uma vez que no período do estudo foram realizadas quatro podas. Não foi realizada análise da água, pois o objetivo inicial foi identificar a potencial resistência dos materiais utilizados na estrutura da ilha em relação ao intemperismo, ventos, precipitações e interações com a fauna. Assim como afirmado por Cancian (2007), Esteves (1998), Petry (2000), Pompêo (2017) e Thomas e Esteves (2001), de que as macrófitas são produtores primários servindo de alimento e abrigo para diversas espécies, neste experimento, foi possível observar e comprovar a instalação de avifauna por meio de ninhos sobre a estrutura e visualizar a interação com espécies aquáticas utilizando-se das raízes das plantas como alimento. A biomassa retirada através das podas foi destinada ao local de compostagem de galhos existente na Universidade, para produção de composto orgânico, podendo ser utilizada para outros fins também, conforme indicado por Granato (1995) e Xu; Shen (2011), processos com valor agregado, como produção de energia pela biodigestão e geração de metano, produção de papel, fertilizantes (ALMEIDA, 1985 apud GRANATO, 1995, WOLVERTON; MCDONALD, 1980), e ainda, Zhao et al. (2012), para a utilização em rações e alimentação animal.

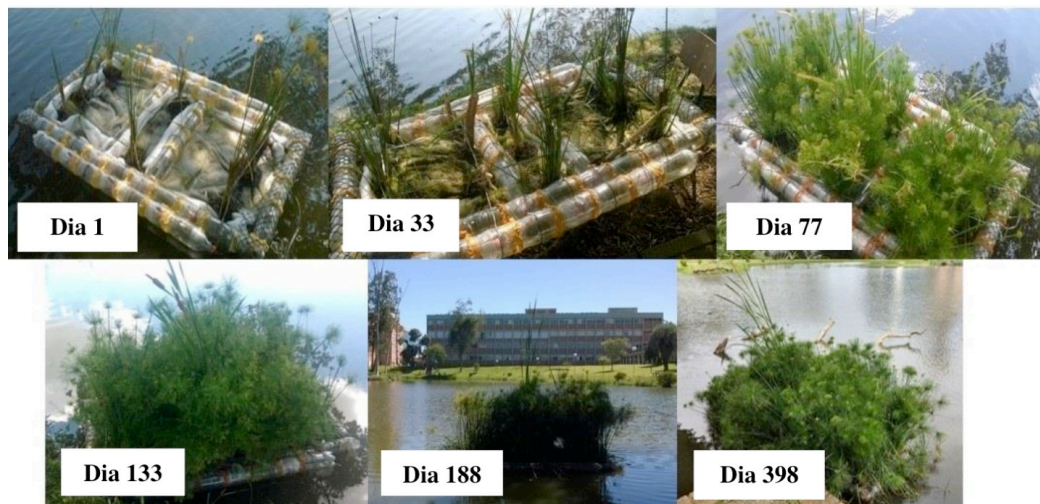


Figura 6 - Evolução do crescimento das macrófitas durante o período do projeto piloto.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estrutura física da ilha flutuante com plantas elaborada com resíduo plástico (PET) se mostrou eficiente e pode ser uma alternativa de baixo custo, para o benefício e qualidade ambiental a ser usada, por exemplo, em lugares em que não se tem condições financeiras para obtenção de ilhas construídas com materiais mais resistentes e de custos mais elevados. A estrutura pode ser construída em tamanhos maiores, mas deve ser observada a forma de manutenção e monitoramento devido ao peso úmido das macrófitas. Desta forma, o ideal é a construção de módulos menores, pois podem resistir ao peso das plantas, no momento que atingem a capacidade suporte. Além disso, é possível retirá-los para manutenção, avaliação do crescimento e do tratamento. O crescimento de biofilme, na estrutura da ilha, torna-se um ótimo auxílio no tratamento e degradação de contaminantes, aumentando a eficiência do tratamento com as ilhas flutuantes com plantas.

As espécies de macrófitas possíveis de serem usadas em ilhas flutuantes podem ser variadas e devem ser testadas para isso devem ser testadas outras espécies de macrófitas, para garantir a efetividade da sua sobrevivência sem sedimento como meio suporte, bem como analisar seu desempenho na recuperação da água contaminada. A seleção vai depender dos contaminantes presentes no meio a ser tratado, disponibilidade local da planta, do clima, entre outros fatores. O crescimento vegetal das espécies utilizadas atingiu além da capacidade de suporte da ilha, mesmo considerando os outros fatores que não foram analisados, como temperatura, tempo de adaptação, tempo de radiação.

O dimensionamento das ilhas para um caso real de tratamento torna-se um fator essencial para a evidência da efetiva melhoria e/ou recuperação da qualidade da água

de ecossistemas aquáticos, sendo possível a realização de tratamento contínuo de reservatório, rios e outros ambientes aquáticos. Assim, é possível inferir que, ao se realizar um experimento para testar a eficiência da estrutura em ambiente natural, a densidade da biomassa das macrófitas e os resultados de remoção dos poluentes pelas plantas também seriam analisados.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. A.; ALMEIDA, N. A. M. Remoção de coliformes do esgoto por meio de espécies vegetais. **Revista eletrônica de Enfermagem**, Goiás, v. 7, n. 3, p. 308-318, 2005.
- BIUDES, J. F. V. Uso de *wetlands* construídas no tratamento de efluentes de carcinocultura. 2007. 103 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, Jaboticabal, São Paulo. 2007. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/100226>>. Acessado em 15 de março de 2020
- BIUDES, J. F. V.; CAMARGO, A. F. M. Estudos dos Fatores Limitantes à Produção Primária por Macrófitas Aquáticas no Brasil. **Oecologia Brasiliensis**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 7-19. 2008.
- CANCIAN, L. F. **Crescimento das macrófitas aquáticas flutuantes *Pistia stratiotes* e *Salvinia molesta* em diferentes condições de temperatura e fotoperíodo**. 2007. 54 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, 2007.
- DE STEFANI, G.; TOCCHETTO, D.; SALVATO, M.; BORIN, M. Performance of a floating treatment wetland for instream water amelioration in NE Italy. **Hydrobiologia**, v. 674, n. 1, p. 157-167, 2011.
- DIAS, F. S.; NASCIMENTO, J. P. A.; MENESES, J. M. Aplicação de macrófitas aquáticas para tratamento de efluente doméstico. **Revista Ambiental**, São Paulo, v.2, n.1, p. 106-115, 2016.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2º Ed. Rio de Janeiro: Interciência. 1998. 226 p.
- FROG ENVIRONMENTAL. **Biohaven floating wetland**, Reino Unido, 2014. Disponível em: <<https://frogenvironmental.co.uk/product/biohaven/attachment/biohaven-cross-section-3/>>. Acessado em 28 de abril de 2020.
- FUNDAÇÃO BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Controle da qualidade de água através de sistemas de wetlands construídos**, 2006. Disponível em: <http://www.fbds.org.br/Apresentacoes/Controle_Qualid_Agua_Wetlands_ES_out06.pdf>. Acessado em 23 de março de 2020.
- GRANATO, M. Utilização do aguapé no tratamento de efluentes com cianetos. **Série Tecnologia Ambiental**, Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, v. 05, 1995.
- HENRY-SILVA, G. G.; CAMARGO, A. F. M. Efficiency of aquatic macrophytes to treat Nile tilapia pond effluents. **Scientia Agricola**, v. 63, p. 433-438, 2006.
- HU, G.J.; ZHOU, M.; HOU, H.B.; ZHU, X.; ZHANG, W.H. An ecological floating-bed made from dredged lake sludge for purification of eutrophic water. **Ecological Engineering**, v. 36, n. 10, p. 1448–1458, 2010.

ISHIKAWA, M.; MIZUNO, K. **Floating island with water-purifying effect, plant-cultivation bag and method for purifying water**. Inoac Corporation, Dia Corporation Ltd., Ishikawasangyo Yugenkaisha. US 5799440 A, 16 nov. 1995.

KOBIYAMA, M.; MOTA, A.A.; CORSEUIL, C. W.; **Recursos hídricos e saneamento**. Curitiba: Ed. Organic Trading, p.180, 2008.

PETRY, T. Interactions between fish and aquatic macrophytes in inland waters. FAO Fisheries Technical Paper, Austrália, n. 396, 2000. 185 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/006/x7580e/x7580E00.htm#TOC>>. Acessado em 26 de maio de 2020

POMPÊO, M. **Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais brasileiros**. São Paulo; Instituto de Biociências da USP, 2017. 138 p.: il.

PROBIO – **Programa de Biodiversidade**. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS-UFSC; Disponível em: http://www.ufscar.br/~probio/info_macrof.html. Acessado em 29 de abril de 2020.

SANTOS, S. **Como fazer uma prancha de garrafa pet (Passo a Passo)**, 2015. Disponível em: <<http://surfinsantos.com.br/como-fazer-prancha-de-garrafa-pet-passo-a-passo/>>. Acessado em 22 de fevereiro de 2020

SILVA, S. C. da. **“Wetlands construídos” de fluxo vertical com meio suporte de solo natural modificado no tratamento de esgotos domésticos**. 2007. 231 f. Tese (Doutorado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) - Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

STRAŠKRABA, M.; TUNDISI, J. G. **Aspectos técnicos da construção de reservatórios**. 3. ed. São Carlos: Oficina de Textos, 2013. 300 p.

TANNER, C. C.; HEADLEY, T. R. Components of floating emergent macrophyte treatment wetlands influencing removal of storm water pollutants. **Ecological Engineering**, v. 37, n. 3, p. 474-486, 2011.

THOMAZ, S. M.; ESTEVES, F. A. Comunidade de macrófitas aquáticas. In: ESTEVES, F. A. (Coord.). **Fundamentos de limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, p. 461-521, 2001.

VYMAZAL, J. Removal of nutrients in various types of constructed wetlands. **Science of The Total Environment**, v. 380, n.1-3, p. 48-65, 2007.

WERAGODA, S.K.; JINADASA, K.B.S.N.; ZHANG, D. Q.; GERSBERG, R.M.; TAN, S.K.; TANAKA, N.; JERN, N.W. Tropical Application of Floating Treatment Wetlands. **Wetlands**, v. 32, p. 955-996. 2012.

WHATELY, M.; CAMPANILI, M. **O século da escassez: uma nova cultura de cuidado com a água: impasses e desafios**. Editora Schwarcz - Companhia Das Letras: Guarulhos/SP, 2016, 80 pg.

WOLVERTON, B. C.; MCDONALD, R. C. Vascular Plants for Water Pollution Control and Renewable Sources of Energy. In: BIO ENERGY 80 WORLD CONGRESS AND EXPOSITION, Estados Unidos, p. 20-122, 1980.

XU, J.; SHEN, G. Growing duckweed in swine wastewater for nutrient recovery and biomass production. **Bioresource Technology**, v. 102, p. 848-853, 2011.

YEH, N.; YEH, P.; CHANG, Y. Artificial floating islands for environmental improvement. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 47, p. 616-622. 2015.

ZHAO, F.; XI, S.; YANG, X.; YANG W.; LI, J.; GU. B.; HE, Z. Purifying eutrophic river waters with integrated floating island systems. **Ecological Engineering**, v. 40, p. 53-60, 2012.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adaptação Ecológica 119

Amazônia 24, 66, 68, 69, 150, 152, 154, 164, 168, 191, 192, 193

B

Bactérias Lácticas 119, 129

Barragens 3, 136, 137, 138, 139, 148, 160

C

Câmara de Combustão 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65

Cerrado 190, 191, 192, 193, 194

Cheias 136, 137, 138, 139, 148, 149

Combustível 60, 61, 62, 63, 64

Comunidades Tradicionais 164, 165, 167, 169, 170, 171

Conflitos Socioambientais 164, 165, 166, 169, 170, 171

Conscientização 1, 2, 3, 5, 11, 27, 32, 34, 36, 37, 38, 39, 45, 53, 68, 71, 75, 77, 82, 107, 190

D

Desenvolvimento Sustentável 1, 2, 5, 6, 8, 11, 12, 19, 44, 47, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 72, 100, 110, 185

Direitos Fundamentais 39, 40, 42, 46, 84, 94, 97, 99, 100, 102, 103, 104

E

Ecologia 9, 15, 16, 17, 19, 24, 25, 26, 37, 42, 58, 91, 103, 161, 194

Educação Ambiental 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 54, 55, 58, 66, 68, 69, 70, 71, 73, 75, 89

EJA 11, 27, 28, 30

Escola 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 30, 37, 49, 65, 75, 77, 78, 82, 102

Ética Ambiental 3, 34, 36, 37, 39, 45, 46

Expressões Culturais 190

Extensão Universitária 66

F

Fermentação Malolática 119, 120, 121, 123, 127

H

Hidrelétrica 150

I

Ilhas Flutuantes com Plantas 105, 108, 110, 111, 115

L

Legislação Ambiental 34, 40, 44, 45, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 98, 100, 101

M

Material Reciclável 105

Meio Ambiente 2, 5, 6, 12, 13, 15, 21, 22, 24, 34, 48, 53, 55, 59, 65, 66, 73, 84, 87, 88, 89, 91, 92, 93, 95, 98, 102, 148, 186

Meio Ambiente Equilibrado 34

Metais Pesados 107, 131, 132, 134

Métodos Estatísticos 136, 139, 141, 144, 145, 146

Modelagem do Açaí 173

O

Ovos 131, 132, 133, 134

P

Perfil de Consumo 172, 173, 174, 176, 178, 184

Política 3, 6, 13, 38, 41, 47, 48, 49, 51, 52, 58, 73, 88, 89, 90, 92, 95, 98, 101, 171, 180, 184, 186, 195

Políticas Públicas 28, 49, 51, 57, 100, 186, 187, 188, 190, 192, 195

Práticas Educativas 1, 11, 31, 32, 38

Protótipo Didático 60

Q

Qualidade de Vida 3, 4, 5, 6, 7, 16, 36, 37, 38, 39, 42, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 71, 73, 74, 77, 82, 85, 94, 106, 171, 187

Qualidade Hídrica 105, 107

R

Repaginação Ambiental 71

Risco Hidrológico 136

S

Sensibilidade Ambiental 15, 44

Sustentabilidade 3, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 28, 38, 46, 47, 49, 50, 51, 54, 57, 58, 72, 92, 98, 102, 110, 169, 170, 171, 191, 193

T

Território 43, 75, 87, 165, 167, 168, 169, 170, 190, 192, 195

Toxicologia 131, 135

V

Vinhos Tintos 119, 120, 121

Meio Ambiente: Enfoque Socioambiental e Interdisciplinar 2



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021

Meio Ambiente: Enfoque Socioambiental e Interdisciplinar 2



www.arenaeditora.com.br 

contato@arenaeditora.com.br 

[@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora) 

www.facebook.com/arenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021