

Atena
Editora
Ano 2021



Ecologia

e conservação da biodiversidade

Renan Monteiro do Nascimento
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2021



Ecologia

e conservação da biodiversidade

Renan Monteiro do Nascimento
(Organizador)

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

iStock

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.

Open access publication by Atena Editora



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

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

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

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

Conselho Editorial

Ciências 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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^a Dr^a 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
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^a Dr^a Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal 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
Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a 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 da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

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 Gonçalo 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 Miranilde 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. Alessandro 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 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 Brito 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 Atílio 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 Ramirez – 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 Fenomenologia & 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 Lúvia 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
Prof. Me. Marcos Roberto Gregolin – Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná
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
Prof. Dr. Sullivan Pereira Dantas – Prefeitura Municipal de Fortaleza
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Universidade Estadual do Ceará
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Ecologia e conservação da biodiversidade

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os autores
Organizador: Renan Monteiro do Nascimento

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E19 Ecologia e conservação da biodiversidade / Organizador
Renan Monteiro do Nascimento. – Ponta Grossa - PR:
Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-258-3
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.583212007>

1. Ecologia. I. Nascimento, Renan Monteiro do
(Organizador). II. 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; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

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

APRESENTAÇÃO

A Ecologia é a área da Biologia que estuda o meio ambiente e os seres vivos que vivem nele, ou seja, é o estudo científico da distribuição e abundância dos seres vivos e das interações que determinam a sua distribuição. As interações podem ser entre seres vivos e/ou com o meio ambiente.

A Biodiversidade, também chamada de Diversidade Biológica, pode ser definida como a variabilidade entre os seres vivos de todas as origens, a terrestre, a marinha e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos dos quais fazem parte. A conservação da biodiversidade é fundamental para assegurar a diversidade de organismos vivos, incluindo os ecossistemas terrestres e aquáticos. Apresenta também importância econômica, pois os seres vivos são importante matéria-prima na fabricação de alimentos, medicamentos, cosméticos, vestimentas e até habitação. Preservar é garantir, portanto, que esses recursos não falem no futuro e que o meio ambiente permaneça em equilíbrio.

Nesse contexto, apresento o livro “Ecologia e Conservação da Biodiversidade”, uma obra que apresenta 14 capítulos distribuídos no formato de artigos que trazem de forma categorizada e interdisciplinar estudos aplicados as Ciências Biológicas. Esse e-book traz resultados de pesquisas desenvolvidas por professores e acadêmicos de instituições públicas e privadas. É de suma importância ter essa divulgação científica, por isso a Atena Editora se propõe a contribuir através da publicação desses artigos científicos, e assim, contribui com o meio acadêmico e científico.

Desejo a todos uma excelente leitura.

Renan Monteiro do Nascimento


SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ABELHAS NA ESCOLA: ESTRATÉGIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E CONSERVAÇÃO

Verônica Aparecida Ferreira de Moraes de Melo e Silva

Marcela Yamamoto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5832120071>

CAPÍTULO 2..... 14

CARACTERIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS OCULARES DAS AVES


Elton Hugo Lima da Silva Souza

Ismaela Maria Ferreira de Melo

Fabrcio Bezerra de Sá

Bruno Daby Figuerêdo de Souza

Stéphanie Ingrand Vieira de Araújo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5832120072>

CAPÍTULO 3..... 26

COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS E *ECOTOXICOLOGICAL INDEX*: FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL EM UM RESERVATÓRIO URBANO

Evaldo de Lira Azevêdo


Wilza Carla Moreira Silva

Ricássio Alves de Sousa

Tágina Isabel Abrantes de Assis

Antônio Joaquim Batista Neto

Daniele Jovem-Azevêdo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5832120073>

CAPÍTULO 4..... 40

CONSERVATION FOREST ASPECTS AND MICROHABITAT STRUCTURE TO SMALL MAMMALS: A REVIEW

Felipe Santana Machado

Aloysio Souza de Moura

Ravi Fernandes Mariano

Cassiana Gonçalo Ayres

Dalmo Arantes Barros

Marco Aurélio Leite Fontes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5832120074>

CAPÍTULO 5..... 51

CONSIDERAÇÕES SOBRE OS COMPORTAMENTOS MATERNAIS E ALOMATERNAIS DE MACACOS-PREGO (*Sapajus* spp.) EM SEMILIBERDADE


Marco de Luca Monteiro Sturaro

Bárbara Héllen Lemos Fortunato

Reinaldo Fiumari Júnior

Cláudia Misue Kanno

José Américo de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5832120075>

CAPÍTULO 6..... 61

DIFERENCIAÇÃO DE NICHOS CLIMÁTICO EM DIFERENTES LINHAGENS
FILOGEOGRÁFICAS DE *PUMA CONCOLOR* (CARNIVORA: FELIDAE)

Jéssica Viviane Amorim Ferreira

Jefferson Rodrigues Maciel

Patrícia Avello Nicola

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5832120076>

CAPÍTULO 7..... 72

ESPECTRO DE PROVISÃO DE SAÚDE DO ECOSISTEMA (EHPS): CONCEPÇÃO E
APLICABILIDADE

Mariany Fernandes da Silva

Kleyton Pereira de Lima

Érica Rodrigues Fernandes Silva


Micaelle de Sousa Silva

Ana Karoline de Almeida Lima

Melina Even Silva da Costa

Maria Luiza Peixoto Brito

Antônio Germane Alves Pinto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5832120077>

CAPÍTULO 8..... 79

FERRAMENTAS DISPONÍVEIS PARA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

Luiz Mauro Barbosa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5832120078>


CAPÍTULO 9..... 95

GERMINAÇÃO E PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE *PASSIFLORA LOEFGRENII* VITTA

José Francisco de Oliveira Neto

Luara Horrara Malucelli

Rayane Bueno

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5832120079>

CAPÍTULO 10..... 101

LA EXTENSIÓN RURAL AGROECOLÓGICA PARA LA RESTAURACIÓN CAMPESINA Y
EL MEDIO AMBIENTE EN EL PARAGUAY

Daniel Campos Ruiz Diaz


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58321200710>

CAPÍTULO 11..... 116

O PLANTIO DE NEEN E O COMPROMETIMENTO DA DIVERSIDADE DA FLORA URBANA
DE SÃO FÉLIX DO CORIBE/BA

Anne Francis Bezerra Campos

Elisângela Silva Moura
Sandra Eliza Guimarães

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58321200711>

CAPÍTULO 12..... 124

PHYLOGENY AND THE PATTERNS OF ESSENTIAL OIL DIVERSITY IN THE GENUS
HYPENIA


Camila Fernandes de Jesus
Maria Tereza Faria
Heleno Dias Ferreira
Suzana da Costa Santos
Pedro Henrique Ferri

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58321200712>

CAPÍTULO 13..... 135

QUAIS PERCEPÇÕES O DNA AMBIENTAL PODE FOMERCER PARA AVALIAÇÃO
ECOLÓGICA DE RESERVATÓRIOS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO?


Betsy Dantas de Medeiros
Magnólia de Araújo Campos Pfenning
Maria João Feio
Daniele Jovem-Azevêdo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58321200713>

CAPÍTULO 14..... 149

REMANESCENTES DE MATA ATLÂNTICA DO AGRESTE PERNAMBUCANO:
COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA, ENDEMISMO E ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO

Eric Bem dos Santos
Rejane Magalhães de Mendonça Pimentel
Milena Dutra da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58321200714>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 156

ÍNDICE REMISSIVO..... 157

COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS E *ECOTOXICOLOGICAL INDEX*: FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL EM UM RESERVATÓRIO URBANO

Data de aceite: 01/07/2021

Data de submissão: 20/04/2021

Evaldo de Lira Azevêdo

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Paraíba
Cajazeiras - Paraíba
<https://orcid.org/0000-0002-1975-9805>

Wilza Carla Moreira Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Paraíba
Cajazeiras - Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/882422940134503>

Ricássio Alves de Sousa

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Paraíba
Cajazeiras - Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/0812838364007628>

Tágina Isabel Abrantes de Assis

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Paraíba
Cajazeiras - Paraíba.
<http://lattes.cnpq.br/5984587286570246>

Antônio Joaquim Batista Neto

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Paraíba
Cajazeiras - Paraíba
<http://lattes.cnpq.br/5088570877591121>

Daniele Jovem-Azevêdo

Programa de Pós-Graduação em Ciências
Naturais e Biotecnologia, Universidade Federal
de Campina Grande
Cuité - Paraíba
<https://orcid.org/0000-0002-7925-5887>

RESUMO: Reservatórios urbanos representam elementos de harmonização da paisagem, no entanto, também podem representar fontes de veiculação de doenças, o que torna o monitoramento desses ecossistemas ainda mais necessário. O objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade ambiental de um reservatório urbano (Senador Epitácio Pessoa - Açude Grande, Cajazeiras/PB) por meio da análise dos aspectos estruturais da comunidade de macroinvertebrados bentônicos (composição, abundância, riqueza taxonômica e diversidade) e do cálculo do *Ecotoxicological Index*. As amostragens ocorreram a partir de dez sítios distribuídos na zona litorânea do reservatório, durante o período de menor volume hídrico (novembro de 2018) e maior volume hídrico (abril de 2019). A comunidade macrobentônica foi amostrada utilizando corer (capacidade de 1000 ml de sedimento). Durante o estudo foram identificados um total de 492 organismos distribuídos em 22 *taxa*. Os organismos que mais contribuíram para a abundância da comunidade foram *Melanoides tuberculata* (Mollusca), *Oligochaeta* (Annelida) e *Chironomus* (Chironomidae), organismos considerados tolerantes à degradação ambiental. O *Ecotoxicological Index* para o reservatório foi menor para o primeiro período e maior para o segundo, o que evidencia aumento da degradação ambiental ao longo do gradiente temporal. A análise dos aspectos estruturais da comunidade de invertebrados bentônicos e a aplicação do *Ecotoxicological Index*, confirmam o grau de degradação ambiental a que o reservatório está submetido. Os dados levantados, poderão ser

utilizados para traçar ações de reabilitação do reservatório, além de servirem como base para o acompanhamento contínuo da saúde do ecossistema.

PALAVRAS - CHAVE: Bioindicadores; Saúde ambiental; Recursos hídricos; Semiárido.

BENTHIC MACROINVERTEBRATE COMMUNITY STRUCTURE AND ECOTOXICOLOGICAL INDEX AND: ASSESSMENT TOOLS OF THE ENVIRONMENTAL QUALITY IN AN URBAN RESERVOIR

ABSTRACT: Urban reservoirs represent elements in the landscape harmonization (standardization); however, it also may represents disease spreading sources, which makes the monitoring of these ecosystems even more necessary. The aim of this study was to evaluate the environmental quality of an urban reservoir (Senador Epitácio Pessoa - Açude Grande, Cajazeiras/PB) by the analysis of structural aspects in the community of benthic macroinvertebrates (composition, abundance, taxonomic richness and diversity) and the calculation of the Ecotoxicological Index. The sampling has occurred from ten sites distributed in the littoral zone of the reservoir, during the dry (November, 2018) and the rainy period (April, 2019). The macrobenthic community has sampled using the corer (1000 ml of sediment). During the study were identified 492 individuals distributed in 22 *taxa*. The individuals, which contributed the most to the community abundance, were *Melanooides tuberculata* (Mollusca), *Oligochaeta* (Annelida) and *Chironomus* (Chironomidae), considered as tolerant to environmental degradation. The Ecotoxicological Index for the reservoir was smaller to the first period and larger to the second one what confirms the increase of environmental degradation along the time gradient. The analysis of structural aspects of the benthic invertebrates and the application of Ecotoxicological Index confirms the degree of environmental degradation to which the reservoir is submitted. The surveyed data could be used to delineate some actions of the reservoir rehabilitation, in addition to serving as a basis for the continuous monitoring of ecosystem health.

KEYWORDS: Bioindicators; Environmental health; Water resources; Semi-arid.

1 | INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos representam um dos mais ameaçados do mundo, uma vez que são afetados por diversas atividades antropogênicas, sobretudo os reservatórios localizados em área urbana (MOLOZZI et al., 2011; NÓBREGA et al., 2017). A ocupação desregulada de ao entorno das bacias hidrográficas gera impactos que acabam comprometendo a qualidade ambiental (CALLISTO et al., 2005; MOLOZZI et al., 2013). Muitas das atividades humanas desenvolvidas contribuem para o assoreamento, redução de diversidade dos organismos aquáticos, degradação da qualidade da água e restrição nos serviços ecossistêmicos (BUSCH; LARY, 1996).

A construção de reservatórios no Nordeste do Brasil surgiu como forma de mitigar o problema histórico de escassez hídrica. Um marco na política de combate à seca foi a construção do reservatório Cedro em Quixadá (estado do Ceará, Brasil), no final do período imperial (século XIX) (PEREIRA; CUELLAR, 2015). Outras obras só foram realizadas a

partir da grande seca de 1930-1932, que causou a migração e morte de milhões de pessoas, perdas agrícolas e de rebanhos (NEVES, 2001). A partir de então, outros importantes reservatórios foram construídos, a exemplo: Estreito da Ema, Feiticeiro, Choró, General Sampaio, Jaibara (no estado do Ceará); Riacho dos Cavalos, Pilões, Santa Luzia, São Gonçalo, Condado e Soledade (no estado da Paraíba); Lucrécia, Itans e Inharé (no estado do Rio Grande do Norte) (MARENGO *et al.*, 2017). Com a mesma finalidade, o reservatório Senador Epitácio Pessoa, localizado no município de Cajazeiras □ Paraíba, foi construído. Sua construção foi concluída em 16 de abril de 1916. Até 1964, as águas acumuladas nesse ecossistema foram utilizadas para abastecimento do município (SOUZA, 2015). Com a expansão urbana do município, o reservatório começou a perder sua qualidade ambiental, especialmente pela poluição ocasionada pelo despejo de esgotos domésticos (ARRUDA, 2014). Ainda assim, é um dos principais cartões postais da cidade, representando um ambiente de importância ambiental, ecológica, histórica, social e cultural.

Apesar de muitos ecossistemas aquáticos (p.ex., rios, lagos e reservatórios) terem sido transformados devido ao processo de urbanização, existe uma tendência global de revitalização dos mesmos (GOUVEIA *et al.*, 2019). Para isso, é essencial que esses ecossistemas passem por prévia análise para estabelecimento da qualidade ambiental, a fim de subsidiar informações para proposição de projetos de revitalização.

A avaliação da qualidade ambiental de ecossistemas aquáticos pode ser realizada por meio da análise de variáveis bióticas, abióticas ou mesmo a partir de uma análise conjunta. Tradicionalmente, a avaliação foi realizada mediante análises químicas e físicas da água (GOULART; CALLISTO, 2003). Porém, bioindicadores como fitoplâncton, zooplâncton, macrófitas aquáticas, peixes e macroinvertebrados bentônicos têm sido empregados para o monitoramento mais holístico (AZEVEDO *et al.*, 2016; GONÇALVES *et al.*, 2015; PARMAR *et al.*, 2016; SCHUSTER *et al.*, 2015). O emprego de bioindicadores pode ser através de indivíduos ou comunidades inteiras (GOULART; CALLISTO, 2003).

Entre esses bioindicadores destaca-se a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, a qual é formada por um grupo diverso de organismos, como: dípteros, moluscos e anelídeos, que vivem na zona bentônica de ecossistemas aquáticos (PAMPLIN *et al.*, 2006). Essa comunidade tem a capacidade de indicar, por meio de alterações na sua estrutura e distribuição, mudanças ambientais em longo prazo (AZEVEDO *et al.*, 2016; MARTINS *et al.*, 2015), fornecendo uma medida da alteração do ambiente ao longo de um gradiente de temporalidade.

Por meio da utilização de bioindicadores, vários índices de avaliação ambiental têm sido propostos, a exemplo do *Ecotoxicological Index*, proposto por Camargo (1990). Esse índice foi desenvolvido partindo do princípio de que quando ocorre aumento do impacto ambiental, há a substituição ou perda de espécies nas áreas degradadas, uma vez que espécies sensíveis não suportam a degradação, e com isso dão lugar a espécies resistentes, mais tolerantes às condições degradantes. Essa alteração pode ser avaliada

a partir da redução da riqueza de *taxa*. Ao testar o índice, que varia em uma escala de 0 a 100, Camargo (1990), constatou que os maiores valores do índice estiveram relacionados a menores valores de diversidade de organismos nas áreas amostradas de um rio, refletindo pior qualidade ambiental. Também constatou que o impacto ambiental diminuiu com o aumento da distância das fontes de perturbação dos locais de amostragem. Em 2017, Camargo voltou a testar o índice e, em conjunto com outras métricas calculadas para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, constatou melhorias na qualidade ambiental em trechos recuperados de um rio na Espanha Central. Nesse sentido, o cálculo do *Ecotoxicological Index* em conjunto com métricas bióticas, como composição, abundância e diversidade, pode atuar como uma ferramenta eficiente na determinação da qualidade ambiental de ecossistemas aquáticos.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade ambiental de um reservatório urbano (Senador Eptácio Pessoa, Cajazeiras-PB) por meio da análise dos aspectos estruturais da comunidade de macroinvertebrados bentônicos (composição, abundância, riqueza taxonômica e diversidade) e cálculo do *Ecotoxicological Index*.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo e Desenho amostral

O estudo foi realizado no reservatório urbano Senador Eptácio Pessoa (6°53'16.98"S, 38°34'3.25"O), localizado no município de Cajazeiras, Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil (Figura 1). Este reservatório é, em sua maior parte, cercado por residências e influenciado por diversos impactos ambientais associados a expansão urbana, tais como: despejo de esgotos domésticos, assoreamento, descarte de resíduos sólidos, retirada da vegetação ripária nativa e construções.

As amostragens ocorreram em novembro de 2018 (período seco na região) e abril de 2019 (período chuvoso na região). A seleção prévia dos sítios contemplou locais com diferentes níveis de impactos na zona litorânea do reservatório (Figura 1). Todos os sítios foram amostrados em cada um dos períodos hidrológicos.

2.2 Comunidade macroinvertebrados bentônicos

O sedimento contendo macroinvertebrados bentônicos foram coletados com auxílio de um amostrador do tipo corer com 10 cm de diâmetro e capacidade de 1000 ml. Em campo, o material foi transferido para sacos plásticos e conservado em formaldeído a 4%. Em laboratório, as amostras foram lavadas em peneiras de malha de 500µm e armazenadas em álcool a 70%. O procedimento de identificação foi realizado com auxílio de estereoscópio de luz e de bibliografia especializada (MUGNAI *et al.*, 2010; TRIVINHO-STRIXINO, 2014). Os organismos encontrados foram contados e identificados a nível de família, contudo, as larvas da família Chironomidae (Insecta: Diptera) foram identificadas

a nível de gênero.

Para avaliar a diversidade da fauna macrobentônica foi calculado o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (1949). Os valores foram obtidos para cada um dos locais de amostragem utilizando a matriz de abundância da comunidade.

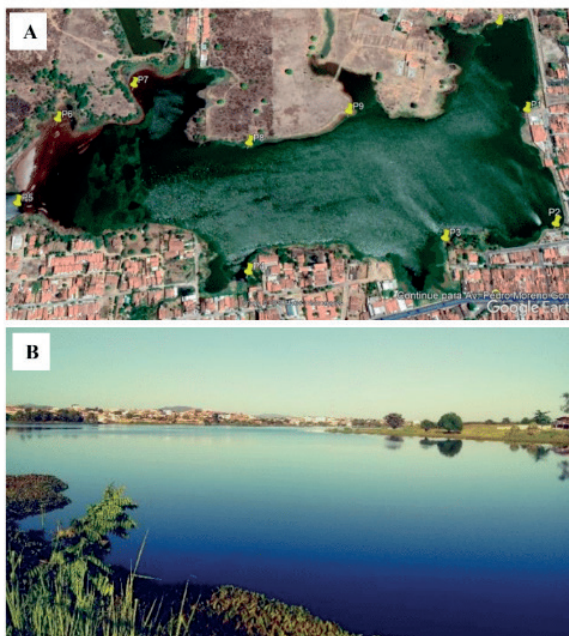


Figura 1—A -Distribuição dos sítios de amostragem no reservatório Senador Epitácio Pessoa (pontos amarelos), município de Cajazeiras –PB, Nordeste do Brasil. B –Vista parcial do reservatório.

Fonte: Figura A (Google maps) e Figura B (própria pesquisa)

2.3 Cálculo do Ecotoxicological Index

Baseado no princípio de aplicação *Ecotoxicological Index*, proposto por Camargo (1990), os sítios de amostragem foram previamente classificados locais em melhor e pior qualidade ambiental. Para isso nós utilizamos a matriz multivariada de composição da comunidade em cada um dos locais e períodos de amostragem. Análise de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (nMDS) foi empregada, para o conjunto de dados em cada um dos períodos hidrológicos, a fim de avaliar o agrupamento temporal dos sítios com base na similaridade da comunidade. Após a avaliação da formação de grupos, uma análise de significância foi realizada ("Permutational Analysis of Variance"- PERMANOVA; matriz de similaridade de Bray-Curtis e 9999 permutações) para detectar diferenças significativas entre os grupos formados (ANDERSON *et al.*, 2008). A partir da confirmação de existência de diferenças significativas entre os grupos, os sítios com maior riqueza da comunidade foram classificados como sítios de melhor qualidade ambiental e, os sítios com menor

riqueza, como sítios de pior qualidade ambiental.

Após a classificação dos sítios, calculamos o *Ecotoxicological Index*, proposto por Camargo (1990). O referido índice é estimado considerando as diferenças na riqueza taxonômica da comunidade entre os locais de melhor e pior qualidade ambiental. O resultado da aplicação do índice gera valores percentuais entre 0 e 100. Os valores mais próximos de 0 indicam melhor qualidade ambiental, e os valores mais próximos de 100 indicam pior qualidade ambiental.

2.4 Análise de dados

Para avaliar a existência de diferenças significativas na abundância e composição da comunidade em cada período uma série de "Permutational Analysis of Variance Multivariate" (PERMANOVA: matriz de similaridade de Bray-Curtis; 9999 permutações; ANDERSON et al., 2008) foi empregada, sendo considerado dois fatores: períodos de amostragem (seco e chuvoso) e classificação dos sítios (dois níveis: melhor e pior qualidade ambiental). Diferenças significativas também foram investigadas para a riqueza taxonômica e diversidade de Shannon-Wiener, para isso, empregamos outra série de PERMANOVA's ("Univariate PERMANOVA": distância Euclidiana; 9999 permutações), considerando os mesmos fatores selecionados para a abundância e composição da comunidade (ANDERSON et al., 2008). Adicionalmente, avaliamos os taxa que mais contribuíram para a composição da comunidade através da "Similarity Percentage" (SIMPER), com ponto de corte de 95% (CLARKE; WARWICK, 2001). Todas as análises foram realizadas no Programa PRIMER 6 + PERMANOVA (ANDERSON et al., 2008).

3 | RESULTADOS

3.1 Classificação dos locais de amostragem e Cálculo do Ecotoxicological Index

Durante o período de estudo foram identificados 492 organismos pertencentes a 21 taxa. Dos taxa identificados, 16 foram registrados durante o período seco e 13 durante o período chuvoso. *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774), Pomaceae, Physidae, Planorbidae, Oligochaeta, Dytiscidae, *Aedokritus*, *Polypedilum* e *Larsia* ocorram em ambos os períodos de amostragem (Tabela 1). Análises de PERMANOVA's confirmam que a composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos difere entre os dois períodos de estudo (seco e chuvoso) (PERMANOVA: Pseudo- $F_{1,19} = 3,81$; $p = 0,0001$).

A nMDS mostrou, com base na composição da comunidade, a formação de dois grupos entre os locais de amostragem para cada um dos períodos (Figura 2). A existência de diferenças significativas entre os locais de amostragens formados foi comprovada pela análise de significância, tanto para o período seco (PERMANOVA: Pseudo- $F_{1,9} = 1,73$; $p = 0,05$), como para o período chuvoso (PERMANOVA: Pseudo- $F_{1,9} = 3,93$; $p = 0,008$).

E essas diferenças na composição da comunidade refletiram na variação numérica da riqueza taxonômica entre os grupos formados. Nesse sentido, os locais com maior riqueza taxonômica (12 taxa no período seco e 9 no período chuvoso) foram classificados como de melhor qualidade ambiental e aqueles com menor riqueza taxonômica (10 taxa no período seco e 7 no período chuvoso) foram classificados como de pior qualidade ambiental (Tabela 1; Figura 2).

O valor do *Ecotoxicological Index* (calculado a partir das diferenças na riqueza taxonômica da comunidade entre os locais de melhor e pior qualidade ambiental) obtido durante o período seco para o reservatório estudado foi de 40,6. Durante o período chuvoso, o valor do índice sofreu elevação tendo atingido o total de 69,23.

	PERÍODO SECO		PERÍODO CHUVOSO	
	Melhor qualidade	Pior qualidade	Melhor qualidade	Pior qualidade
Mollusca				
<i>Melanoides tuberculata</i> (Müller, 1774)	68	62	6	5
Pomacea	3	*	*	1
Physidae	2	*	*	1
Planorbidae	5	2	13	5
Hydrobiidae	*	*	1	*
Annelida				
Oligochaeta	39	37	2	*
Hirudinea	7	13	*	*
Insecta/Coleoptera				
Dytiscidae	*	1	*	2
Noteridae	*	2	*	*
Gyrinidae	1	*	*	*
Insecta/Chironomidae				
<i>Aedokritus</i> (Roback, 1958)	*	1	1	*
<i>Chironomus</i> (Meigan, 1803)	*	*	170	*
<i>Cladopelma</i> (Kieffer, 1921)	2	*	*	*
<i>Dicrotendipes</i> (Kieffer, 1913)	*	*	2	*
<i>Polypedilum</i> (Kieffer, 1912)	5	1	3	*
<i>Tanytarsus</i> (Van der Wulp, 1874)	2	*	*	*
<i>Larsia</i> (Fittkau, 1962)	1	*	*	1
Insecta/Diptera				
Tipulidae	10	2	*	*

Scirtidae	*	2	*	*
Ceratopogonidae	*	*	6	*
Insecta/Odonata				
Libellulidae	*	*	*	6
RIQUEZA TAXONÔMICA	12	10	9	7
DIVERSIDADE	1,76 (\pm 0,38)	0,85 (\pm 0,64)	0,63 (\pm 0,47)	0,84 (\pm 0,50)

Tabela 1 - Abundância, riqueza taxonômica e diversidade média da comunidade de macroinvertebrados bentônicos entre os sítios com melhor qualidade e pior qualidade no reservatório Senador Epitácio Pessoa (Açude Grande), Cajazeiras-PB/ Nordeste do Brasil durante o período seco e chuvoso (2018 e 2019).

Fonte: Própria pesquisa.

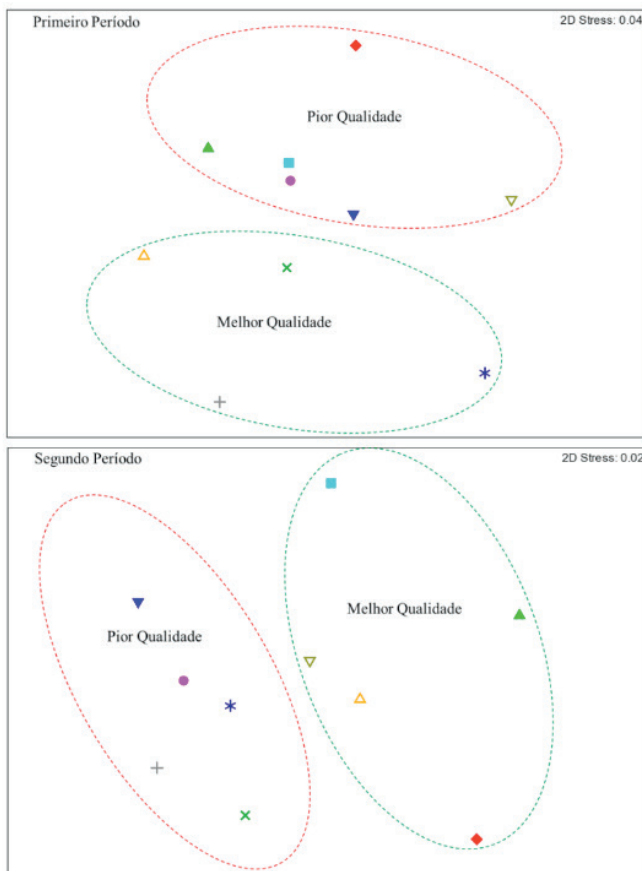


Figura 2: Ordenação dos sítios de amostragem baseado na composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos no reservatório Senador Epitácio Pessoa (Açude Grande), Cajazeiras-PB/ Nordeste do Brasil durante o período seco e chuvoso (2018 e 2019). Melhor qualidade = sítios com maior riqueza taxonômica (sítios agrupados na elipse azul) e pior qualidade = sítios com menor riqueza taxonômica (sítios agrupados na elipse vermelha).

Fonte: Própria pesquisa.

3.2 Comunidade de macroinvertebrados bentônicos entre os grupos ambientais e períodos de amostragem

Em relação a abundância da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, não registramos diferenças significativas entre os sítios classificados com melhor e pior qualidade ambiental durante o período seco (PERMANOVA: Pseudo- $F_{1,9} = 0,96$; $p = 0,43$). Essa semelhança na abundância pode ser confirmada pela dominância do gastrópode *M. tuberculata* (melhor qualidade = 68 indivíduos, 65,91% de contribuição; pior qualidade = 62 indivíduos; 46,7% de contribuição) e de Oligochaeta (melhor qualidade = 39 indivíduos, 34,09% de contribuição; pior qualidade = 37 indivíduos, 43,5% de contribuição) na comunidade durante o período seco em ambos os grupos (Tabela 1; Figura 3). No entanto, durante o período chuvoso a representatividade dos organismos na comunidade foi alterada, sendo o gênero *Chironomus* o organismo mais representativo (170 organismos, 90,9% de contribuição) para o grupo de melhor qualidade ambiental e a família Libellulidae (6 organismos, 28,5% de contribuição) mais representativa para a abundância da comunidade no grupo de pior qualidade (Tabela 1; Figura 3). Essas diferenças entre os taxa das comunidades nos sítios de melhor e pior qualidade ambiental durante o período chuvoso foram confirmadas através da PERMANOVA (PERMANOVA: Pseudo- $F_{1,19} = 5,51$; $p = 0,007$).



Figura 3: Taxa mais abundantes para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos no reservatório Senador Epitácio Pessoa (Açude Grande), Cajazeiras-PB/ Nordeste do Brasil durante o período seco e chuvoso (2018 e 2019), onde: A = *Melanoides tuberculata*; B = Oligochaeta; C = Chironomidae.

Fonte: Própria pesquisa

Analisando a diversidade da comunidade de macroinvertebrados, observamos que essa métrica não difere entre os períodos hidrológicos amostrados (PERMANOVA: Pseudo- $F_{1,19} = 3,16$; $p = 0,08$). No entanto, quando consideramos a diversidade da comunidade entre os sítios classificados (melhor e pior qualidade ambiental), diferenças significativas são observadas entre os grupos no período seco (PERMANOVA: Pseudo- $F_{1,9} = 6,31$; $p = 0,04$). Nesse mesmo período, maior diversidade foi encontrada nos sítios de melhor qualidade ($1,76 \pm 0,38$), em comparação aos sítios de pior qualidade ambiental ($0,85 \pm 0,64$) (Tabela 1). Já para período chuvoso, constatamos redução na diversidade

da comunidade nos sítios de melhor qualidade ($0,63\pm 0,47$), enquanto nos sítios de pior qualidade a diversidade se manteve no mesmo nível que no período anterior ($0,84\pm 0,50$). Apesar das diferenças numéricas, não ocorreu diferença significativa da diversidade para os dois grupos de qualidade ambiental (melhor e pior qualidade) durante o período chuvoso (PERMANOVA: Pseudo- $F_{1,9} = 0,49$; $p = 0,46$) (Tabela 1).

4 | DISCUSSÃO

Durante todo o período de estudo constatamos elevadas abundâncias de *M. tuberculata*, *Oligochaeta* e *Chironomus*, taxa considerados tolerantes e frequentemente indicam elevado grau de degradação ambiental (AZÊVEDO *et al.*, 2017; GOULART; CALLISTO, 2003). Esses resultados podem indicar que o reservatório estudado já está submetido a certo nível de impacto, dada a preferência desses organismos por habitats com essa condição. Através da análise da dinâmica da comunidade ao longo dos períodos, observamos que houve uma redução da abundância de *M. tuberculata* e *Oligochaeta* no período chuvoso, o que pode indicar pior estado de degradação ambiental, o qual pode ter sido promovido pela maior entrada de matéria orgânica no reservatório. A partir da redução desses taxa houve dominância de *Chironomus*, mesmo em locais classificados como tendo melhor qualidade, fato que reafirma um pior nível de degradação ambiental no período chuvoso. Assim como *M. tuberculata* e *Oligochaeta*, larvas de *Chironomus* são frequentemente relacionadas a ambientes com elevado nível de degradação ambiental, devido a capacidade de resistir a baixos níveis de oxigênio no habitat (BIASI; RESTELLO, 2010, CORDEIRO *et al.*, 2016).

A baixa riqueza e diversidade de espécies no reservatório também é preocupante, uma vez que em ecossistemas impactados a riqueza e diversidade tende a se tornar cada vez menor, devido ao aumento do nível de degradação ambiental. O baixo nível de biodiversidade compromete funcionamento contínuo dos ecossistemas e, conseqüentemente, do provisionamento dos serviços (WALL; NIELSEN, 2012). Em alguns locais de amostragem foi registrado apenas o taxa *M. tuberculata*, molusco gastrópode pulmonado que utiliza o oxigênio atmosférico na respiração (HELSON *et al.*, 2006). Esse dado mostra que o ecossistema não fornece condições para o estabelecimento de espécies sensíveis, as quais têm populações representativas em ambientes com baixo nível de degradação (GOULART; CALLISTO, 2003; MOLOZZI *et al.*, 2013). Embora não tenha ocorrido diferença significativa da diversidade entre os períodos de estudo, é preciso destacar que os locais classificados como tendo melhor qualidade apresentaram valor de diversidade superior durante o período seco, em comparação aos valores obtidos para o segundo período de estudo.

Além do padrão da comunidade indicar um elevado nível de degradação (devido à baixa riqueza taxonômica e dominância de taxa tolerantes), os valores obtidos a partir

do *Ecotoxicological Index* também confirmam esse baixo nível de qualidade ambiental do reservatório. Ao analisar o índice para cada período de coleta foi possível perceber que ocorreu aumento da degradação ambiental do período seco para o período chuvoso, tendo em vista que no período chuvoso o valor do *Ecotoxicological Index* foi mais elevado (69,23). Esse dado confirma que mesmo o reservatório sendo já impactado, sofre aumento da degradação de um período para outro. E, portanto, a perda da qualidade ambiental pode também estar relacionada a temporalidade. Em nosso estudo, a degradação pode ter sofrido elevação durante o período chuvoso, pelo fato que a chuva pode promover o aumento da concentração de matéria orgânica alóctone na água (por carreamento), causando, conseqüentemente, aumento do processo de decomposição. Esse processo promove a redução da disponibilidade de oxigênio na água, restringido a permanência e subsistência tanto de espécies sensíveis. Dado semelhante foi registrado por Piedras et al. (2006), em estudo na barragem Santa Bárbara (Pelotas, Rio Grande do Sul), onde os autores registraram elevado processo de decomposição, baixas concentrações de oxigênio e aumento da abundância de espécies resistentes. No entanto, em nosso conjunto de dados ainda observamos que o alto grau de degradação do reservatório também promove a redução de espécies tolerantes, como visto pela redução na abundância *M. tuberculata*.

5 | CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo mostram que o reservatório Senador Epitácio Pessoa se encontra em elevado estado de degradação, o que é refletido, principalmente, pela baixa riqueza e diversidade, com dominância de *taxa* tolerantes (p. ex., *M. tuberculata* e *Oligochaeta*). Além da dinâmica da comunidade, o *Ecotoxicological Index* confirma o elevado nível de impacto que o ecossistema estudado está submetido. Salientamos que no mesmo sob um estado de baixa qualidade ambiental, o nível de degradação pode ser elevado com a chegada do período chuvoso, aumentando o risco de veiculação de doenças para a população residente ao entorno de ecossistemas como o estudado.

Desse modo, o monitoramento contínuo de ecossistemas aquáticos urbanos é imprescindível, a fim de acompanhar melhorias ou progressão da redução da qualidade ambiental. E, nesse último caso, propor ações de melhoria do estado de degradação. Padrões como os que aqui foram evidenciados, indicam que ações de reabilitação do ecossistema devem ser adotadas de forma urgente, tais como: retirada de fontes pontuais e difusas de poluição e implementação efetiva da área de preservação permanente do reservatório. Além disso, a implementação de um monitoramento participativo, que inclua a população, pode configurar uma das ações estratégicas para a efetivação de programas de recuperação do ecossistema.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, M.J., GORLEY, R.N., CLARKE, K. R. **PERMANOVA + for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods**. Plymouth: PRIMER-E. 2008.

ARRUDA, M. S. M. **O espaço em construção: ocupação e usos das áreas no entorno do Açude grande na cidade de Cajazeiras, PB**. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, 2014. Disponível em: <http://www.cfp.ufcg.edu.br/geo/monografias/MARIA%20DO%20SOCORRO%20MOREIRA%20DE%20ARRUDA.pdf>. Acesso em: 4 set. 2019.

AZEVEDO, E. L.; BARBOSA J. E. L.; VIDIGAL, T. H. D. A.; MARQUES, J.C.; CALLISTO, M. Potential ecological distribution of alien mollusk *Corbicula largillierti* and its relationship with human disturbance in a semi-arid reservoir. **Biota Neotropica**, v. 16(1), p. 1-8, 2016.

AZEVEDO, E. L.; BARBOSA, J. E. L.; VIANA, L. G.; ANACLETO, M. J. P.; CALLISTO, M.; MOLOZZI, J. Application of a statistical model for the assessment of environmental quality in neotropical semi-arid reservoirs. **Environmental monitoring and assessment**, v. 189(2), p. 65, 2017.

BIASI, C.; RESTELLO, R. M. Incidência de deformidades morfológicas em larvas de Chironomidae (Insecta: Diptera) como ferramenta de avaliação da qualidade de água em riachos de Erechim-RS. **Vivências**, v. 6(9), p. 1809-1636, 2010.

BUSCH, WD N.; LARY, S. J. Assessment of habitat impairments impacting the aquatic resources of Lake Ontario. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 53(1), p. 113-120, 1996.

CALLISTO, M.; GOULART, M.; BARBOSA, F. A. R.; ROCHA, O. Biodiversity assessment of benthic macroinvertebrates along a reservoir cascade in the lower São Francisco river (northeastern Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, v. 65(2), p. 229-240, 2005.

CAMARGO, J. A. Multimetric assessment of macroinvertebrate responses to mitigation measures in a dammed and polluted river of Central Spain. **Ecological Indicators**, v. 83, p. 356-367, 2017.

CAMARGO, J. A. Performance of a new ecotoxicological index to assess environmental impacts on freshwater communities. **Bulletin of environmental contamination and toxicology**, v. 44(4), p. 529-534, 1990.

CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. A further biodiversity index applicable to species lists: variation in taxonomic distinctness. **Marine ecology Progress series**, v. 216, p. 265-278, 2001.

CORDEIRO, G. G.; GUEDES, N. D. M.; KISAKA, T. B.; NARDOTO, G. B. (2016). Avaliação rápida da integridade ecológica em riachos urbanos na bacia do rio Corumbá no Centro-Oeste do Brasil. **Revista Ambiente & Água**, 11(3), 702-710.

GONÇALVES, P. S.; OLIVEIRA, C. S.; MENDES, P.; DUARTE, M. N.; RODRIGUES, W. C. Efficiency of the aquatic macrophyte *Salvinia auriculata* in purification of urban effluents, validated by allium test (*Allium Cepa* L.). **Revista Eletrônica TECCEN**, v. 8(2), p. 29-35, 2015.

GOULART, M. D.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, v. 2(1), p. 156-164, 2003.

GOUVEIA, R. L.; SELVA, V. S. F.; PAZ, Y. M. Governança ambiental: contribuição para a revitalização de rios urbanos. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 5(1), 2019.

- HELSON, J. E.; WILLIAMS, D. D.; TURNER, D. Larval chironomid community organization in four tropical rivers: human impacts and longitudinal zonation. **Hydrobiologia**, v. 559(1), p. 413-431, 2006.
- MARENGO, J. A.; TORRES, R. R.; ALVES, L. M. Drought in Northeast Brazil—past, present, and future. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 129(3-4), p. 1189-1200, 2017.
- MARTINS, I.; SANCHES, B.; KAUFMANN, P. R.; HUGHES, R. M.; SANTOS, G. B. MOLOZZI, J.; CALLISTO, M. Ecological assessment of a southeastern Brazil reservoir. **Biota Neotropica**, v. 15(1), p. 1–10, 2015.
- MOLOZZI, J.; FRANÇA, J. S.; ARAUJO, T. L.; VIANA, T. H.; HUGHES, R. M.; CALLISTO, M. Diversidade de habitats físicos e sua relação com macroinvertebrados bentônicos em reservatórios urbanos em Minas Gerais. **Iheringia**. Série Zoologia, v. 101(3), p. 191-199, 2011.
- MOLOZZI, J.; SALAS, F.; CALLISTO, M.; MARQUES, J. C. Thermodynamic oriented ecological indicators: Application of Eco-Exergy and Specific Eco-Exergy in capturing environmental changes between disturbed and non-disturbed tropical reservoirs. **Ecological indicators**, v. 24, p. 543-551, 2013.
- MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J.L.; BAPTISTA, D. F. **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro-RJ: Technical Books Editora, pp. 174, 2010.
- NEVES, F. C. Getúlio e a seca: políticas emergenciais na era Vargas. **Revista Brasileira de História**, v. 21(40), p. 107-129, 2001.
- NÓBREGA, T. F.; SOUZA, R. F.; MEDEIROS, G. F. Avaliação ecotoxicológica de água e sedimento de um reservatório de água urbano e costeiro do nordeste brasileiro. **Revista Ambientia**, v. 13(2), p. 393-411, 2017.
- PAMPLIN, P. A. Z.; ALMEIDA, T. C. M.; ROCHA, O. Composition and distribution of benthic macroinvertebrates in Americana Reservoir (SP, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 18(2), p. 121-132, 2006.
- PARMAR, T. K.; RAWTANI, D.; AGRAWAL, Y. K. Bioindicators: the natural indicator of environmental pollution. **Frontiers in life science**, v. 9(2), p. 110-118, 2016.
- PEREIRA, G. R.; CUELLAR, M. D. Z. Conflitos pela água em tempos de seca no Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará. **Estudos avançados**, v. 29(84), p. 115-137, 2015.
- PIEDRAS, S. R. N.; BAGER, A.; MORAES, P. R. R.; ISOLDI, L. A.; FERREIRA, O. G. L.; HEEMANN, C. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de qualidade de água na Barragem Santa Bárbara, Pelotas, RS, Brasil. **Ciência Rural**, 36(2), 494-500, 2006.
- SCHUSTER, K. F.; TREMARIN, P. I.; SOUZA-FRANCO, G. M. D. Alpha and beta diversity of phytoplankton in two subtropical eutrophic streams in southern Brazil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 29(4), p. 597-607, 2015.

SOUZA, J. A. P. **Aspectos gerais da degradação das águas do "Açude grande" de Cajazeiras-PB.** Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, 2015. Disponível em: <http://www.cfp.ufcg.edu.br/geo/monografias/JOSE%20ADNAYLTON%20%20PEREIRA%20DE%20SOUZA.pdf>. Acesso em: 10 set. 2019.

TRIVINHO-STRIXINO, S. Ordem Diptera. Família Chironomidae. Guia de identificação de larvas. **Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia.** Manaus: Editora do INPA, p. 457-660, 2014.

WALL, D. H.; NIELSEN, U. N. Biodiversity and ecosystem services: is it the same below ground? **Nature Education Knowledge**, v. 3(12), 2012.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agroecología 101, 102, 106, 115
Árvores 53, 54, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122
Avaliação Ambiental 28, 136
Aves 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 49
Azadirachta Indica 116, 117, 118, 120, 121, 123

B

Biodiversidade 2, 9, 35, 48, 61, 64, 68, 76, 79, 80, 82, 86, 87, 88, 92, 94, 117, 119, 135, 140, 141, 142, 143, 149, 150, 151, 154, 155
Bioindicadores 27, 28, 37

C

Chemosystematics 124
Ciências da natureza 1
Conservação 2, 9, 10, 1, 3, 10, 11, 12, 40, 48, 59, 62, 63, 66, 67, 68, 79, 80, 82, 86, 87, 88, 135, 139, 141, 143, 149, 151, 154, 155, 156
Conservation of fragments 40
Contagem 116, 118
Crisis campesina y Crisis Rural 101
Cuidado alomaternal 52
Cuidado maternal 52, 53

D

Distribuição geográfica 61, 63
Diversity of rodents and marsupials 40
Dormência 95, 97, 99, 100

E

Ecologia 2, 9, 39, 52, 57, 59, 60, 67, 89, 154, 155
Educação Ambiental 1, 3, 4, 11, 12
Enraizamento 95, 97, 98
Essential oils 124, 126, 133
Estaquia 95, 97, 100
Extensión Agroecológica 101, 102, 106, 107
Extensión rural 11, 101, 102, 105, 112, 113

F

Floresta Atlântica 149, 152, 154, 155

Forest diversity 40

G

Geopark Araripe 72, 73, 74, 77, 78

H

Hyptidinae 124, 125

I

Identificação de espécies 135, 136

Interação ecológica 1

M

Macaco-prego 52, 55, 59

Maracujá 2, 10, 95

Marcadores ecológicos 136

Meio Ambiente 9, 7, 12, 37, 49, 52, 69, 74, 76, 77, 81, 89, 90, 91, 93, 94, 116, 119, 120, 123, 149, 155, 156

Multivariate Analysis 124, 126

N

Nicho Climático 11, 61, 63, 67

O

Onça-parda 61, 67, 68

P

Phenology 124, 127, 129

Polinizador. Polinização 1

Preservação 14, 23, 36, 76, 119, 120, 139, 151

Promoção da Saúde 72, 73, 74, 77

Q

Qualidade de Vida 72, 73, 74, 77, 116, 119

R

Reconversión mental y productiva 101, 102, 106

Recursos hídricos 27, 138, 143, 144

S

São Vicente Ferrer 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155

Saúde ambiental 27

Sementes 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 79, 81, 84, 86, 87, 89, 92, 95, 97, 98, 99, 100, 117

Semiárido 12, 27, 118, 135, 137, 142, 143

Silvestre 14, 59

V


Visão 1, 10, 14, 16, 21, 22, 23, 143

Atena
Editora
Ano 2021



Ecologia

e conservação da biodiversidade

 www.arenaeditora.com.br

 contato@arenaeditora.com.br


 @arenaeditora


 www.facebook.com/arenaeditora.com.br





Ecologia

e conservação da **biodiversidade**

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 @atenaeditora

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br