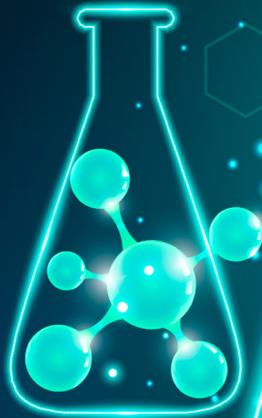


# A Estruturação e Reconhecimento das Ciências Biológicas na Contemporaneidade

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

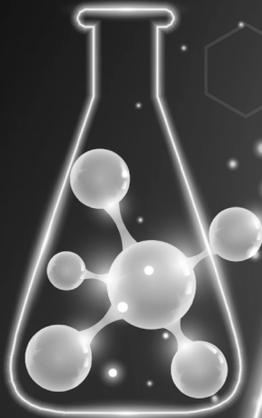
**Clécio Danilo Dias da Silva  
Daniele Bezerra dos Santos  
(Organizadores)**



# A Estruturação e Reconhecimento das Ciências Biológicas na Contemporaneidade

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Clécio Danilo Dias da Silva  
Daniele Bezerra dos Santos  
(Organizadores)**



### **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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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 Alfnas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

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

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alexandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> 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. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Prof. Ma. 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. 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  
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/UFPA  
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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lívia 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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Prof<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Prof<sup>ª</sup> 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

# A estruturação e reconhecimento das ciências biológicas na contemporaneidade

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadores:** Clécio Danilo Dias da Silva  
Daniele Bezerra dos Santos

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E82 A estruturação e reconhecimento das ciências biológicas na contemporaneidade / Organizadores Clécio Danilo Dias da Silva, Daniele Bezerra dos Santos. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-958-5

DOI 10.22533/at.ed.585210604

1 Ciências Biológicas. I. Silva, Clécio Danilo Dias da (Organizador). II. Santos, Daniele Bezerra dos (Organizadora). III. Título.

CDD 570

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

contato@atenaeditora.com.br

## 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 “**A Estruturação e Reconhecimento das Ciências Biológicas na Contemporaneidade**” da Atena Editora é uma obra composta de dois volumes e refere-se a uma série de investigações e contribuições nas áreas das Ciências Biológicas e que se fundamentam na discussão científica e em trabalhos categorizados e interdisciplinares desenvolvidos por autores de vários segmentos, potencializando discussões e abordagens contemporâneas em temas variados das Ciências Biológicas. Assim, a coleção é para todos os profissionais pertencentes às Ciências Biológicas e suas áreas afins, especialmente aqueles com atuação no ambiente acadêmico e/ou profissional. Cada volume foi organizado de modo a permitir que sua leitura seja conduzida de forma simples e com destaque por área da Biologia, onde os capítulos podem ser lidos na ordem que você desejar e de acordo com sua necessidade.

O **Volume I – “Meio Ambiente e Biodiversidade”**, através dos seus 16 capítulos aborda a heterogeneidade e aplicação de conceitos nas áreas de meio ambiente, ecologia, sustentabilidade, botânica, micologia e zoologia, como levantamentos/inventários e discussões sobre a importância da biodiversidade e do conhecimento popular sobre as espécies. As temáticas exploradas neste volume são de grande relevância, pois apesar da preocupação com a biodiversidade e com o estado do meio ambiente não ser recente, sabe-se que foi nas últimas décadas do século XX que essa temática entrou definitivamente no discurso dos cidadãos, na sociedade civil, na agenda dos governos, na imprensa e ganhou as ruas. No entanto, se observa que essa preocupação ainda não se transformou efetivamente em práticas educativas, administrativas e operacionais efetivas, o que coloca em risco todos os seres vivos e recursos naturais. Desta forma, o volume I procura auxiliar a realização de trabalhos nestas áreas e no entendimento e desenvolvimento de práticas que podem ser adotadas no âmbito da educação, em espaços formais e não formais de ensino, para o meio ambiente e manutenção da biodiversidade de forma de compreender, refletir, responder e/ou minimizar os graves problemas ambientais.

O **Volume II – “Saúde e Biotecnologia”**, reúne 18 capítulos que apresenta de forma categorizada discussões e estudos desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa do país, que apresentam resultados bem fundamentados de trabalhos de experimentos laboratoriais, de campo e de revisão de literatura realizados por diversos professores, pesquisadores, graduandos, e pós-graduandos, cujas pesquisas serão apresentadas de maneira objetiva e didática. A produção científica no campo da Saúde e da Biotecnologia é ampla, complexa e interdisciplinar. Portanto, os capítulos que compõem este volume refletem essa diversidade de olhares.

Assim, o resultado dessa experiência, que se traduz nos dois volumes organizados, objetiva apresentar ao leitor a complexidade e a diversidade de questões e dimensões inerentes as áreas de Meio Ambiente, Biodiversidade, Saúde e Biotecnologia, como pilares

estruturantes das Ciências Biológicas na contemporaneidade. Por fim, esperamos que a leitura aqui proposta possa disseminar e apoiar a construção novos estudos, saberes e práticas pautadas no reconhecimento da importância dos seres vivos e dos recursos naturais, com uma visão multidimensional para a saúde planetária e para o enriquecimento de novas atitudes e práticas multiprofissionais nas Ciências Biológicas.

Boa leitura!

Clécio Danilo Dias da Silva  
Daniele Bezerra dos Santos

## SUMÁRIO

### MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

#### **CAPÍTULO 1..... 1**

##### LEVANTAMENTO DE MACROFUNGOS NO PARQUE NACIONAL DOS CAMPOS GERAIS, PARANÁ, BRASIL

Natalie Alana Pedroso

Lucila Kawana Nunes Ferreira

Lia Maris Orth Ritter Antikeira

**DOI 10.22533/at.ed.5852106041**

#### **CAPÍTULO 2..... 9**

##### PLANTAS BRASILEIRAS COM POTENCIAL LARVICIDA

Julia Samara Pereira de Souza

Natália Gabriela Silva Santos

Heryka Myrna Maia Ramalho

**DOI 10.22533/at.ed.5852106042**

#### **CAPÍTULO 3..... 17**

##### USO DA MICROPROPAGAÇÃO PARA PROSPECÇÃO DE ESPÉCIES ENDÊMICAS DO CERRADO

Nathaskia Silva Pereira Nunes

Mônica Ansilago

Emerson Machado de Carvalho

**DOI 10.22533/at.ed.5852106043**

#### **CAPÍTULO 4..... 39**

##### FORMIGAS E PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS

Junir Antonio Lutinski

Cladis Juliana Lutinski

**DOI 10.22533/at.ed.5852106044**

#### **CAPÍTULO 5..... 54**

##### DIVERSIDADE DE MORCEGOS EM FRAGMENTOS DE MATA NA UFLA USANDO REDES DE DOSSEL

Samuel Vitor Assis Machado de Lima

Fernanda Luiza de Oliveira Rodrigues

Ediana Vasconcelos da Silva

Kaynara Trevisan

Roqueline Ametila e Glória Martins de Freitas Aversi-Ferreira

Tales Alexandre Aversi-Ferreira

**DOI 10.22533/at.ed.5852106045**

#### **CAPÍTULO 6..... 66**

##### MAMÍFEROS NÃO VOADORES OCORRENTES EM UM REMANESCENTE DE FLORESTA ATLÂNTICA, NO MUNICÍPIO DE MORRO REUTER, RS, BR: DADOS PRELIMINARES

Alexandre Sita

Marcelo Pereira de Barros

**DOI 10.22533/at.ed.5852106046**

**CAPÍTULO 7..... 81**

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DO BANJO, *Aspredo aspredo* LINAEUS, 1758 (ASPREDINIDAE) DO ESTUÁRIO AMAZÔNICO, REGIÃO CABO ORANGE, AMAPÁ, BRASIL**

Maiara de Souza Borges

Érica Antunez Jimenez

Neuciane Dias Barbosa

Marilu Teixeira Amaral

**DOI 10.22533/at.ed.5852106047**

**CAPÍTULO 8..... 93**

**PRÁTICAS ANATÔMICAS E MORFOFISIOLÓGICAS DE PEIXES NO ESTUDO DE ZOOLOGIA DOS CORDADOS NO ENSINO SUPERIOR**

Antonio Carlos Nogueira Sobrinho

Lucas Amorim Goes

Ana Cássia Barros Batista

Maria Goretti Araújo de Lima

**DOI 10.22533/at.ed.5852106048**

**CAPÍTULO 9..... 103**

**CADEIA ALIMENTAR: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

Léia Mendes Guedes

Cristina Caetano da Silva

Elizandra de Oliveira Carvalho Mendonsa

Vanessa Daiana Pedrancini

Valéria Flávia Batista da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.5852106049**

**CAPÍTULO 10..... 113**

**CICLO DO OXIGÊNIO EM NOSSO DIA A DIA – UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

Gesiely Rosany Costa Resende

Rhafaél Brandão da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.58521060410**

**CAPÍTULO 11..... 119**

**CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL – UMA ABORDAGEM EM BIOLOGIA**

Sheila de Fátima Nogueira

**DOI 10.22533/at.ed.58521060411**

**CAPÍTULO 12..... 125**

**UTILIZAÇÃO DE FEIRA DE CONSCIENTIZAÇÃO ECOLÓGICA COMO FERRAMENTA DE ENSINO, NO MUNICÍPIO DE PICOS-PI**

João Victor de Oliveira Sousa

Luciano Silva Figueiredo

Genikelly de Alencar Sousa

Fábio José Vieira

**DOI 10.22533/at.ed.58521060412**

<b>CAPÍTULO 13.....</b>	<b>134</b>
A INTEGRAÇÃO ENTRE ESCOLAS DO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA MINIMIZAR AS DIFERENÇAS DE RECURSOS DIDÁTICOS E INSTIGAR AOS ESTUDANTES DA EJA A CONTINUAREM OS ESTUDOS	
Rosanne Lopes de Brito Igor Cassimiro dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.58521060413</b>	
<b>CAPÍTULO 14.....</b>	<b>144</b>
“PESCADORES DO LITORAL PARANAENSE”: COLÔNIA DE PESCADORES DE MATINHOS, SABERES E CONQUISTAS	
Luzia Maria Cristina de Souza Christiano Nogueira Eduarda Cristina Poletto Gonçalves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.58521060414</b>	
<b>CAPÍTULO 15.....</b>	<b>154</b>
CONHECIMENTO LOCAL SOBRE O USO DE PLANTAS POR IDOSOS DE UMA COMUNIDADE DO SEMIÁRIDO DO NORDESTE BRASILEIRO	
Bruna Beatriz de Sousa Pereira Isaac Moura Araujo Giovana Mendes de Lacerda Leite Maysa de Oliveira Barbosa Maria Janice Pereira Lopes Gyllyandeson de Araújo Delmondes Enaide Soares Santos Andressa de Alencar Silva Roseli Barbosa Diógenes de Queiroz Dias Marta Regina Kerntopf	
<b>DOI 10.22533/at.ed.58521060415</b>	
<b>CAPÍTULO 16.....</b>	<b>167</b>
ESTUDO ETNOFARMACOLÓGICO DE PLANTAS MEDICINAIS UTILIZADAS PELA POPULAÇÃO: UM CASO DO “DISTRITO DE TRAVESSÃO DE MINAS” (MINAS GERAIS - BRASIL)	
Isabela Vieira da Costa Peterson Elizandro Gandolfi Enyara Rezende Moraes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.58521060416</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES .....</b>	<b>180</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>181</b>

# CAPÍTULO 4

## FORMIGAS E PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS

Data de aceite: 01/04/2021

### Junir Antonio Lutinski

Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Comunitária da Região de Chapecó, (Unochapecó).  
Chapecó, SC, Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0003-0149-5415>

### Cladis Juliana Lutinski

Laboratório de Biologia, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS).  
Chapecó, SC, Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0003-1512-8763>

**RESUMO:** A matriz energética vigente tem sido alvo de estudos quanto à sustentabilidade e cresce a necessidade de se compreender adequadamente os impactos causados sobre a biodiversidade. Uma das formas de avaliação das alterações ambientais é a utilização de espécies bioindicadoras e as formigas representam uma alternativa neste quesito. Este relato visa apresentar as assembleias de formigas que ocorrem nas áreas de influência direta de duas pequenas centrais hidrelétricas. A amostragem foi conduzida em ambientes de fragmentos florestais, agrícolas e de pastagens, em um município do sudoeste do estado do Paraná, nos meses de julho de 2016 e março de 2017. Foram utilizadas armadilhas do tipo *pitfall* nas amostras e foram avaliadas a riqueza, a abundância e a composição das assembleias de formigas amostradas. Foram registradas 63

espécies pertencentes a 23 gêneros e a seis subfamílias. A subfamília Myrmicinae foi a mais rica (S = 25), seguida da subfamília Formicinae (S = 21). O gênero mais rico foi *Camponotus* (S = 15) seguido por *Pheidole* (S = 11). O estudo contribui para a expansão do conhecimento acerca da mirmecofauna que ocorre no território paranaense e serve de base para o monitoramento de impactos causados pela instalação de PCH e de outros empreendimentos.

**PALAVRAS - CHAVE:** biodiversidade; bioindicadores; produção de energia.

**ABSTRACT:** The current energy matrix has been the subject of studies on sustainability and the need to properly understand the impacts caused on biodiversity is growing. One of the ways of assessing environmental changes is the use of bioindicator species and ants represent an alternative in this regard. This report aims to present the assemblies of ants that occur in the areas of direct influence of two small hydroelectric plants. Sampling was carried out in forest, agricultural and pasture fragments in a municipality in the southwest of the state of Paraná, in the months of July 2016 and March 2017. Pitfall traps were used in the samples and the richness was evaluated, the abundance and composition of sampled ant assemblages. 63 species belonging to 23 genera and six subfamilies were registered. The subfamily Myrmicinae was the richest (S = 25), followed by the subfamily Formicinae (S = 21). The richest genus was *Camponotus* (S = 15) followed by *Pheidole* (S = 11). The study contributes to the expansion of knowledge about the mirmecofauna

that occurs in the territory of Paraná and serves as a basis for monitoring impacts caused by the installation of PCH and other projects.

**KEYWORDS:** biodiversity; bioindicators; production of energy.

## INTRODUÇÃO

Atividades humanas impactam o ambiente, modificam a área onde são desenvolvidas, causam alterações nas características físico-químicas dos solos, interferem nos cursos d'água, modificam o habitat e impactam a flora e a fauna (TSOUTSOS; FRANTZESKAKI; GEKAS, 2005; COSTA *et al.*, 2019). A sustentabilidade e os impactos ambientais a partir da matriz energética vigente, baseada nos combustíveis fósseis tem sido tema de estudos e de políticas públicas (LAURENT; ESPINOSA, 2013). Assim, emerge a necessidade da exploração de fontes de energias renováveis (BRACCO, 2020). No entanto, os impactos causados pela exploração de tais fontes sobre a biodiversidade nas áreas diretamente afetadas ainda são pouco conhecidos.

A hidroeletricidade é uma alternativa frente aos combustíveis fósseis, contudo, os impactos ambientais decorrentes da instalação e operação de usinas hidrelétricas sobre invertebrados, e mais especificamente sobre a entomofauna ainda são incipientes (KJÆRSTAD *et al.*, 2018). Os impactos estão relacionados à supressão da vegetação, remoção de terra, compactação do terreno e alagamento que podem destruir remanescentes de vegetação, alterar a dinâmica do ecossistema afetado e impossibilitar a permanência de espécies de animais (MORAN *et al.*, 2018). Apenas na última década a comunidade de invertebrados passou a ser alvo de estudos de impactos ambientais e de relatórios desses impactos (EIA/RMA) quando da instalação de empreendimentos dessa natureza no Brasil, e ainda, em apenas alguns estados brasileiros, dentre eles o Paraná e Santa Catarina.

Na região sul do Brasil, aproximadamente 48 Usinas Hidrelétricas (UHE) e 146 Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) encontram-se em operação (ANEEL, 2016; 2019). A energia elétrica representa a principal fonte de produção energética no Brasil, o que é justificado por empreendedores pelo baixo custo de produção, baixa emissão de gases poluentes e também por ser uma fonte de energia considerada limpa (OLIVEIRA, 2018). Apesar dos argumentos favoráveis, estudos começam a apontar impactos ambientais e sociais negativos da instalação de grandes UHE, tais como a liberação de gases do efeito estufa (CARREIRA, 2016), transformações sociais no território e impactos sobre a fauna e flora (MARÍN *et al.*, 2013). As Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) por possuírem uma legislação mais acessível e implementação mais rápida, tem sido instaladas em rios de pequeno e médio porte (KUSMA *et al.*, 2010; LUTINSKI *et al.*, 2017). Apesar do menor impacto, a construção destes empreendimentos também causa impactos que precisam ser melhor compreendidos tanto para subsidiar o planejamento de tais empreendimentos como para estabelecer bases para o monitoramento posterior a instalação.

Uma das formas de avaliação e de monitoramento de alterações na biodiversidade é a utilização de espécies bioindicadoras (PARMAR; RAWTANI; AGRAWAL, 2016; ARAÚJO *et al.*, 2017). A presença, ausência ou alteração na abundância de uma população pode servir como parâmetro a ser avaliado (GERLACH; SAMWAYS; PRYKE, 2013; ROCHA *et al.*, 2015). Dentre os bioindicadores utilizados, os insetos têm alcançado destaque, tanto por ser o grupo mais diverso em riqueza como pela facilidade de amostragem (LUTINSKI *et al.*, 2018). A diversidade de insetos pode revelar o nível de qualidade ambiental a partir do qual podem ser determinadas intervenções a fim de manter, recuperar ou restaurar o equilíbrio do ambiente, visando à sustentabilidade ecológica dos ecossistemas (ROCHA *et al.*, 2015; MOURA; FRANZENER, 2017; PARIKH; RAWTANI; KHATRI, 2020).

Predominantes na maioria dos ambientes terrestres, as formigas são reconhecidas como bioindicadores (TIBCHERANI *et al.*, 2018). O estudo da sua riqueza e abundância permite avaliações eficazes das condições ambientais e do estado de regeneração de áreas impactadas (BLINOVA; DOBRYDINA, 2018). Esses insetos cumprem essa função por apresentarem uma ampla distribuição geográfica, serem localmente abundantes, funcionalmente importantes em diferentes níveis ecológicos e tróficos e susceptíveis às mudanças ecológicas (LAWES *et al.*, 2017; TIBCHERANI *et al.*, 2018).

Dado que habitats foram e continuam sendo transformados pela ação antrópica, o estudo das assembleias de formigas torna possível a avaliação de impacto dessas atividades nesses locais (TIBCHERANI *et al.*, 2018). Algumas são citadas como pragas, porém, possuem papéis essenciais na ciclagem de nutrientes, devido à alimentação a partir de matéria orgânica viva ou morta. Também atuam na construção de galerias subterrâneas, auxiliam na drenagem do solo, e por consequência, auxiliam na penetração das raízes das plantas. Além disso, são importantes na cadeia trófica, por atuarem como predadoras e também servindo de presas (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990).

Os estudos sobre a mirmecofauna paranaense são recentes e ainda localizados (LUTINSKI *et al.*, 2017a, 2017b; FRANCO; FEITOSA, 2018), havendo regiões e ambientes ainda inexploradas quanto biodiversidade desses insetos. Neste contexto, este relato visa avaliar as assembleias de formigas que ocorrem nas áreas de influência direta de pequenas centrais hidrelétricas na região sudoeste do Paraná.

## MÉTODOS

A pesquisa foi realizada sob licença ICMBio/SISBio número 50736-1. A amostragem da mirmecofauna foi conduzida em transectos estabelecidos em ambientes de fragmentos florestais, agrícolas e de pastagens, junto às margens do Rio Andrada, município de Cascavel, estado do Paraná. Na área de influência direta (AID) de cada uma dessas duas PCH foram definidos cinco pontos amostrais, conforme descrito a seguir:

PCH 1: *Ponto 1*, (S 25° 10' 25"; W 53° 24' 53"), ambiente em estágio inicial e médio

de regeneração natural com vegetação nativa, circundado por áreas de cultivo agrícola, localizado na porção final do reservatório e à montante da área alagada; *Ponto 2*, (S 25° 10' 44"; W 53° 25' 07"), ambiente com vegetação nativa e arbórea, constituída por um fragmento florestal, localizado na porção final do reservatório e à montante da área alagada; *Ponto 3*, (S 25° 11' 12"; W 53° 24' 59"), ambiente localizado na porção média da área prevista a ser alagada. Vegetação arbórea de baixa densidade limitada por pastagens e lavouras e um fragmento florestal; *Ponto 4*, (S 25° 11' 25"; W 53° 25' 44"), ambiente também localizado na porção média da área prevista a ser alagada. Vegetação arbórea de baixa densidade limitada por pastagens e lavouras; *Ponto 5*, (S 25° 11' 29"; W 53° 25' 59"), ambiente onde foi prevista a instalação de casa de força, relevo em declividade com vegetação arbórea nativa.

PCH 2: *Ponto 1*, (S 25° 08' 25"; W 53° 24' 06"), ambiente localizado na porção final do reservatório e à montante da área alagada. Vegetação nativa e secundária. Circundado por áreas de cultivo agrícola; *Ponto 2*, (S 25° 08' 59"; W 53° 25' 06"), ambiente localizado na porção final do reservatório e à montante da área alagada. Vegetação nativa arbórea, compondo um fragmento florestal margeando o leito do rio; *Ponto 3*, (S 25° 08' 18"; W 53° 24' 04"), ambiente localizado na porção média da área prevista a ser alagada. Vegetação arbórea de baixa densidade, limitada por pastagens e lavouras; *Ponto 4*, (S 25° 08' 46"; W 53° 24' 07"), ambiente localizado na porção média da área prevista a ser alagada. Vegetação arbórea de baixa densidade, limitada por pastagens e lavouras; *Ponto 5*, (S 25° 08' 46"; W 53° 24' 07"), ambiente à jusante do empreendimento com vegetação nativa e em estágio avançado de sucessão.

Foram realizadas duas campanhas sazonais de amostragem, contemplando os pontos de amostragem pré-definidos. As campanhas foram realizadas nos meses de julho de 2016 (inverno) e março de 2017 (verão).

Como método de amostragem foram utilizadas armadilhas do tipo *pitfall* que consistem em copos plásticos com capacidade para 500 mL (7,5 cm de diâmetro por 11,5 cm de altura), enterrados totalmente, de maneira que sua abertura fique ao nível do solo. Dentro de cada armadilha foram adicionados 200 mL de água com uma gota de detergente para quebrar a tensão superficial da água, fazendo com que a formiga afunde ao cair. Em cada uma dos pontos amostrais foram instaladas cinco armadilhas *pitfalls*, equidistantes 20 metros entre si, que permaneceram abertas pelo período de 48 horas (BESTELMEYER *et al.*, 2000) em cada um dos eventos amostrais. Foram instalados 25 *pitfalls* em cada AID, em cada amostragem (verão e inverno), 50 para cada PCH, 100 no total.

Os exemplares amostrados foram acondicionados e transferidos para frascos contendo álcool a 70%. Em laboratório, foram triados e montados para posteriormente, serem identificados sob microscópio estereoscópico binocular. As formigas foram identificadas de acordo com as chaves propostas por Gonçalves (1961), Kempf (1964), Kempf (1965), Watkins (1976), Della Lucia (1993), Lattke (1995), Taber (1998), Fernández

(2003), Longino (2003), Longino e Fernández (2007) e Wild (2007). A classificação seguiu Bolton (2021).

A riqueza foi definida como o número de espécies de formigas que ocorreram em cada uma das amostras. A abundância foi definida com base no número de ocorrências de cada espécie em cada *pitfall* (TAVARES *et al.*, 2008). O número de registros minimiza o efeito dos hábitos de forrageamento e do tamanho das colônias e é mais apropriado para estudos de assembleias de formigas (ROMERO; JAFFE, 1989).

A avaliação da diversidade (riqueza e abundância) foi realizada através do Índice de diversidade de Shannon-Weaver. Esta análise foi obtida através do software EstimateS 8.0 (COLWELL, 2006). A equitabilidade representa a participação de cada táxon na assembleia e foi estimada pelo índice de Pielou (MAGURRAN, 1988). Para avaliar a suficiência amostral, foi utilizado o estimador não-paramétrico Chao 1 e as estimativas foram geradas com o programa EstimateS 8.0 (COLWELL, 2006). O estimador Chao 1 usa essencialmente informações sobre as espécies que ocorrem em apenas uma amostra (*unicatas*) e aquelas que ocorrem em duas amostras (*duplicatas*) (CHAO, 1987).

## RESULTADOS

Ao todo, foram registradas 63 espécies pertencentes a 23 gêneros e a seis subfamílias. A assembleia de formigas da AID da PCH 1 apresentou maior riqueza (S = 47) e abundância (n = 115) comparada à assembleia da AID da PCH 2 (S = 42; n = 81). A subfamília Myrmicinae foi a mais rica (S = 25), seguida das subfamílias Formicinae (S = 21), Ponerinae (S = 8), Dolichoderinae (S = 6), Pseudomyrmecinae (S = 2) e Ectatomminae (S = 1). O gênero mais rico foi *Camponotus* (S = 15) seguido por *Pheidole* (S = 11). As espécies mais abundantes nos registros foram *Pheidole* sp. 2 (n = 18; 9,2%), *Pachycondyla striata* F. Smith, 1858 (n = 13; 6,6%); *Camponotus cameranoi* Emery, 1894 (n = 10; 5,1%) e *Gnamptogenys striatula* Mayr, 1884 (n = 10; 5,1%) (Tabela 1).

Táxon	PCH 1		PCH 2	
	(n)	(%)	(n)	(%)
<b>Subfamília Dolichoderinae</b>				
<i>Dorymyrmex brunneus</i> (Forel, 1908)			1	1,23
<i>Linepithema gallardoii</i> (Brèthes, 1914)	1	0,87	1	1,23
<i>Linepithema micans</i> (Forel, 1908)	1	0,87	3	3,70
<i>Linepithema humile</i> (Mayr, 1868)	1	0,87	1	1,23
<i>Linepithema</i> sp. 1			6	7,41
<i>Linepithema</i> sp. 2	1	0,87		
<b>Subfamília Ectatomminae</b>				

<i>Gnamptogenys striatula</i> Mayr, 1884	8	6,96	2	2,47
<b>Subfamília Formicinae</b>				
<i>Brachymyrmex aphidicola</i> (Forel, 1909)	1	0,87		
<i>Brachymyrmex coactus</i> Mayr, 1887	2	1,74	1	1,23
<i>Brachymyrmex</i> sp.			1	1,23
<i>Camponotus cameranoi</i> Emery, 1894	5	4,35	5	6,17
<i>Camponotus cingulatus</i> Mayr, 1862	2	1,74	2	2,47
<i>Camponotus fastigatus</i> Roger, 1863	1	0,87		
<i>Camponotus lespesii</i> Forel, 1886	2	1,74	1	1,23
<i>Camponotus melanoticus</i> Emery, 1894	1	0,87	1	1,23
<i>Camponotus mus</i> Roger, 1863			1	1,23
<i>Camponotus rufipes</i> (Fabricius, 1775)			4	4,94
<i>Camponotus</i> sp. 1	3	2,61	1	1,23
<i>Camponotus</i> sp. 2			1	1,23
<i>Camponotus</i> sp. 3			2	2,47
<i>Camponotus</i> sp. 4			1	1,23
<i>Camponotus</i> sp. 5	4	3,48	1	1,23
<i>Camponotus</i> sp. 6	5	4,35		
<i>Camponotus</i> sp. 7	2	1,74		
<i>Camponotus</i> sp. 8	1	0,87		
<i>Myrmelachista</i> sp.	1	0,87		0,00
<i>Nylanderia fulva</i> (Mayr, 1862)	1	0,87		
<i>Paratrechina longicornis</i> (Latreille, 1802)	1	0,87		
<b>Subfamília Myrmicinae</b>				
<i>Acromyrmex rugosus</i> (F. Smith, 1858)	1	0,87	1	1,23
<i>Acromyrmex subterraneus</i> (Forel, 1893)			1	1,23
<i>Apterostigma pilosum</i> Mayr, 1865	2	1,74		
<i>Apterostigma wasmannii</i> Forel, 1892	1	0,87		
<i>Atta sexdens</i> (Linnaeus, 1758)	3	2,61	2	2,47
<i>Atta</i> sp.	6	5,22	1	1,23
<i>Crematogaster</i> sp.			1	1,23
<i>Monomorium floricola</i> (Jerdon, 1851)	1	0,87		
<i>Myocepurus goeldii</i> (Forel, 1893)			1	1,23
<i>Myocepurus</i> sp.			1	1,23
<i>Pheidole pubiventris</i> Mayr, 1887	3	2,61	4	4,94
<i>Pheidole risii</i> Forel, 1892	1	0,87		

<i>Pheidole</i> sp. 1			4	4,94
<i>Pheidole</i> sp. 2	13	11,30	5	6,17
<i>Pheidole</i> sp. 3			4	4,94
<i>Pheidole</i> sp. 4	3	2,61	1	1,23
<i>Pheidole</i> sp. 5	3	2,61		
<i>Pheidole</i> sp. 6	3	2,61	1	1,23
<i>Pheidole</i> sp. 7	2	1,74	1	1,23
<i>Pheidole</i> sp. 8	1	0,87		
<i>Pheidole</i> sp. 9	1	0,87		
<i>Pogonomyrmex naegelii</i> Forel, 1878	1	0,87	1	1,23
<i>Solenopsis saevissima</i> (F. Smith, 1855)	1	0,87	3	3,70
<i>Solenopsis</i> sp.	2	1,74	1	1,23
<i>Wasmannia auropunctata</i> (Roger, 1863)	1	0,87		
<b>Subfamília Ponerinae</b>				
<i>Hypoponera trigona</i> (Mayr, 1887)			1	1,23
<i>Hypoponera</i> sp. 1	1	0,87		
<i>Hypoponera</i> sp. 2	1	0,87		
<i>Neoponera villosa</i> (Fabricius, 1804)	5	4,35	2	2,47
<i>Odontomachus chelifer</i> (Latreille, 1802)	1	0,87	1	1,23
<i>Pachycondyla striata</i> F. Smith, 1858	9	7,83	4	4,94
<i>Pachycondyla</i> sp. 1	2	1,74		
<i>Pachycondyla</i> sp. 2	1	0,87		
<b>Subfamília Pseudomyrmecinae</b>				
<i>Pseudomyrmex flavidulus</i> (F. Smith, 1858)	2	1,74	1	1,23
<i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius, 1804)			3	3,70
<b>Riqueza</b>	<b>47</b>		<b>42</b>	
<b>Abundância (ocorrências)</b>	<b>115</b>		<b>81</b>	

Tabela 1. Riqueza, ocorrências e frequência relativa percentual de formigas amostradas nas áreas de influência direta (AID), no período pré-implantação de duas Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) no município de Cascavel, PR, julho de 2016 (inverno) e março de 2017 (verão).

Um total de 41,3% (S = 26) da riqueza foi registrado concomitantemente nas duas assembleias. Ao todo 33,3% (S = 21) da riqueza foi registrada exclusivamente na AID da PCH 1 e 25,4% (S = 16) exclusivamente na AID da PCH 2. A estimativa Chao 1 para a assembleia da PCH 2 foi de 96,2 espécies e para a assembleia da PCH 1 foi de 74,6. Os índices de Shannon e de Equitabilidade foram semelhantes para as duas assembleias

(Figura 1).

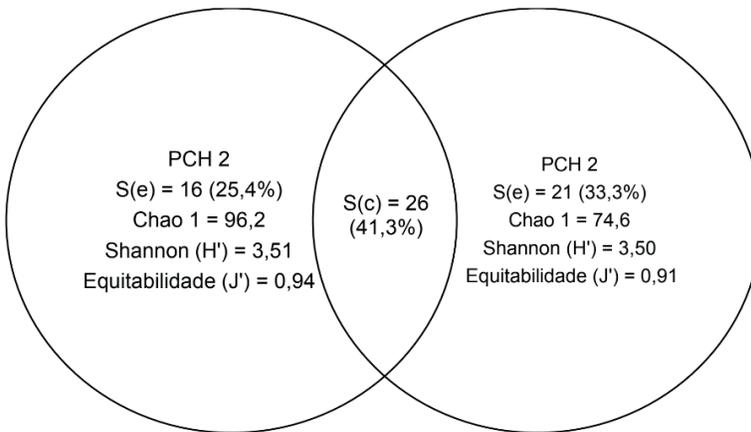


Figura 1. Riqueza exclusiva (S(e)), compartilhada (S(c)) e estimada (Chao 1), índice de diversidade de Shannon e equitabilidade de assembleias de formigas amostradas nas áreas de influência direta (AID), no período pré-implantação de duas Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) no município de Cascavel, PR, julho de 2016 (inverno) e março de 2017 (verão).

## DISCUSSÃO

A biodiversidade (subfamílias e gêneros) de formigas amostrada reflete o conhecimento acumulado acerca na mirmecofauna que ocorre na região sul do Brasil (ULYSSEÁ *et al.*, 2011; FRANCO; FEITOSA, 2018). As subfamílias mais ricas nas amostras, Myrmicinae, Formicinae, Ponerinae e Dolichoderinae, corrobora o estudo de Lutinski *et al.* (2018). A riqueza da subfamília Myrmicinae predomina nas amostras do sul do Brasil (ULYSSEÁ *et al.*, 2011; FRANCO; FEITOSA, 2018; RIZZOTTO *et al.*, 2019).

Formigas Myrmecíneas desempenham várias funções ecossistêmicas, ocupam diferentes nichos, colonizam estratos desde o subsolo, serrapilheira até o topo do dossel (BACCARO *et al.*, 2015; CUAUTLE *et al.*, 2020). Algumas espécies estabelecem relações com fungos, plantas e até mesmo outras formigas (BACCARO *et al.*, 2015). A riqueza dos gêneros *Pheidole* (S = 11), *Acromyrmex* (S = 2) e *Solenopsis* (S = 2) também corrobora a literatura acerca dessa subfamília na região sul do Brasil (ULYSSEÁ *et al.*, 2011; FRANCO; FEITOSA, 2018; DRÖSE *et al.*, 2019). Enquanto formigas *Acromyrmex*, *Apterostigma*, *Atta* e *Mycocepurus* se alimentam de fungos cultivados sobre material vegetal, *Crematogaster*, *Monomorium*, *Pheidole*, *Solenopsis* e *Wasmannia* são generalistas (BACCARO *et al.*, 2015). Algumas espécies de *Pheidole* e *Solenopsis* são predadoras e podem contribuir para o controle biológico (ABEIJON *et al.*, 2019). O mosaico de ambientes conservados ou em recuperação, envolto por ambientes agrícolas e de pastagens podem explicar a ocorrência das formigas Myrmecíneas nas AID das duas PCH, já que, dentre as espécies amostradas,

algumas são tolerantes às perturbações ambientais enquanto outras requerem ambientes mais conservados.

A subfamília Formicinae é a segunda mais rica, dentre Formicidae, na região Neotropical (MARTINS *et al.*, 2020). Gêneros ricos como *Camponotus* pertencem a essa subfamília. Trata-se de formigas de fácil amostragem, geralmente com hábitos arborícolas, contudo, algumas podem ser encontradas no solo ou a serapilheira (BACCARO *et al.*, 2015). O gênero *Camponotus*, mais rico nas amostras ( $S = 15$ ) é constante nos registros da Mata Atlântica austral (FRANCO; FEITOSA, 2018; LUTINSKI *et al.*, 2018; DRÖSE *et al.*, 2019). Esse gênero inclui formigas generalistas, embora possam estabelecer relações estreitas com outros insetos, como afídeos (Hemiptera, Aphididae) (BACCARO *et al.*, 2015), e também podem ser encontradas em ambientes urbanas (LUTINSKI, 2017). Destacaram-se ainda nas amostras os gêneros *Brachymyrmex* ( $S = 3$ ) e *Myrmelachysta* ( $S = 1$ ), formigas associadas com a serapilheira e vegetação, respectivamente (BACCARO *et al.*, 2015). Ainda cabe destacar os registros de *N. fulva* e *P. longicornis*, formigas conhecidas pelos seus hábitos invasores, generalistas e tolerantes a ambientes perturbados (ZENNER DE POLANÍA, 2019). Assim como as Myrmecíneas, a riqueza e a abundância das formigas Formicíneas podem ser explicadas pelas condições heterogêneas de conservação verificada nos pontos amostrados.

A subfamília Ponerinae se destaca pela riqueza e abundância nas amostras já realizadas em ambientes conservados da região Sul do Brasil (FRANCO; FEITOSA, 2018; LUTINSKI *et al.*, 2018; DRÖSE *et al.*, 2019). A riqueza dos gêneros *Hypoponera* ( $S = 3$ ) e *Pachycondyla* ( $S = 3$ ) está de acordo com a literatura já que estes gêneros se destacam em riqueza dentre as formigas poneríneas da região neotropical (BOLTON, 2021). Formigas desses gêneros, assim como *Neoponera* e *Odontomachus*, são predadoras especializadas e encontradas no solo e serapilheira, onde predam pequenos artrópodes. Cabe destacar que a riqueza de formigas poneríneas amostradas nas duas AID permitem inferir que, apesar da perturbação antrópica verificada a partir das atividades agrícolas e de pastejo praticadas no entorno, os remanescentes florestais existentes abrigam uma mirmecofauna especializada.

Formigas Dolichoderinae são registradas de forma constante em amostras realizadas no Bioma Mata Atlântica (FREITAS; DELABIE; LACAU, 2014). De maneira geral, costumam apresentar relações com algumas plantas, das quais extraem líquidos açucarados dos nectários florais para sua alimentação (BACCARO *et al.*, 2015), com destaque nesse estudo para a riqueza de *Linepithema* ( $S = 5$ ). Formigas *Dorymyrmex* e *Linepithema* são generalistas e suportam a fragmentação e ambientes antropizados (LUTINSKI *et al.*, 2017a), o que pode explicar a riqueza e a abundância nas amostras das duas AID.

A subfamília Ectatomminae foi representada nas amostras pelos registros de apenas uma espécie, *G. striatula*. Trata-se de uma espécie de formiga predadora, especializada, que coloniza e forrageia a serapilheira, onde também encontra suas presas (CAMACHO;

FEITOSA, 2015). Os registros desta espécie nas duas AID estão associados aos fragmentos florestais remanescentes.

Formigas Pseudomyrmecinae são frequentes nos inventários já realizados no sul do Brasil (ULYSSEÁ *et al.*, 2011; FRANCO; FEITOSA, 2018; DRÖSE *et al.*, 2019). Foram amostradas duas espécies pertencentes ao gênero *Pseudomyrmex*, sendo que *P. flavidulus* foi registrada nas duas AID. Essas formigas, embora já tenham sido registradas em ambientes urbanos (LUTINSKI, 2017) e agrícolas (RIZZOTTO *et al.*, 2019) dependem da vegetação onde encontram suas presas. Nesse sentido, evidencia-se o papel dos fragmentos florestais das AID na conservação desta fauna e da biodiversidade a ela associada.

Apesar de 41,3% riqueza ter sido amostrada concomitantemente nas duas AID, a maioria das espécies ocorreu de forma exclusiva em uma ou outra AID. Amostragens da mirmecofauna são influenciadas por fatores abióticos como temperatura e umidade (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990) que regulam suas atividades de forrageamento destes insetos. Fatores bióticos como a presença de vegetação que lhes provê locais para nidificação e alimento, em muitos casos, e a presença de outras espécies animais, especialmente outros artrópodes, com os quais interagem e obtém alimento (BACCARO *et al.*, 2015) determinam a sua presença ou ausência em um dado ambiente. Neste sentido, a riqueza compartilhada pelas duas AID pode ser explicada pelo compartilhamento de fatores bióticos e abióticos, já que se encontram na mesma bacia hidrográfica de um rio de pequeno porte. Já a ocorrência de espécies exclusivas em cada AID pode ser explicada pelo estado de conservação ou de impacto em que cada ponto amostrado se encontra.

A riqueza da assembleia de formigas da AID da PCH 1 foi 11,9% maior do que na AID da PCH 2 (Tabela 1). Contudo, estimativa Chao 1 para a assembleia de formigas da AID da PCH 2 apontou que a riqueza desta pode ser 28,9% maior do que a da AID da PCH 1 (Figura 1). Estes resultados, associados aos valores dos índices de Shannon ( $H'$ ) e Equitabilidade ( $J'$ ), não permitem inferir que a riqueza de formigas das duas AID são diferentes entre si e que as variações encontradas são pequenas e se devem ao acaso. Estimativas como a de Chao 1 auxiliam na análise da suficiência amostral (LEMES; KÖHLER, 2017) e representam uma ferramenta útil quando o esforço amostral sofre limitações.

A relevância de inventários da biodiversidade que ocorre em ambientes a serem impactados por empreendimentos como PCH está no estabelecimento de uma base a partir da qual é possível realizar estudos posteriores e comparar os resultados. Dessa forma, contribuir para mensurar mais assertivamente os impactos ambientais desses empreendimentos. Formigas, sendo reconhecidas como bioindicadoras, permitem uma inferência sobre a condição do ambiente, especialmente no que tange ao estágio sucessão ou de degradação da vegetação e, por conseguinte da fauna de invertebrados terrestres, com a qual as formigas mantém estreita relação com muitos táxons.

Neste sentido, este estudo cumpre com seu objetivo de contribuir com informações

acerca das assembleias de formigas que ocorrem em ambientes sujeitos a impactos pela instalação de duas PCH. Em um primeiro momento, o inventário contribui para a expansão do conhecimento acerca da mirmecofauna que ocorre no território paranaense e, em um segundo momento, servirá de base para o monitoramento de impactos causados pela instalação destes e de outros empreendimentos.

## REFERÊNCIAS

ABEIJON, L. M.; KRUGER, A. P.; LUTINSKI, J. A.; GARCIA, F. R. M. Can ants contribute to the conservative biological control of the south american fruit fly? *Bioscience Journal*, v. 35, n. 3, p. 941-948, 2019.

ANEEL. *BIG – Banco de Informações de Geração*. 2016. Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, Distrito Federal. Electronic Database.

ANEEL. *Agência Nacional de Energia Elétrica*. 2019. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>.

ARAÚJO, F. G.; MORADO, C. N.; PARENTE, T. T. E.; PAUMGARTTEN, F. J. R.; GOMES, I. D. Biomarkers and bioindicators of the environmental condition using a fish species (*Pimelodus maculatus* Lacepède, 1803) in a tropical reservoir in Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 78, n. 2, p. 351-359, 2018.

BACCARO, F. B.; FEITOSA, R. M.; FERNANDEZ, F.; FERNÁNDES, O. M.; IZZO, T.; SOUZA, J. L. P.; SOLAR, R. *Guia para gêneros de formigas no Brasil*. 1 ed. Manaus: INPA. 2015. 388 p.

BESTELMEYER, B. T.; AGOSTI, D.; ALONSO, L. E.; BRANDÃO, C. R. F.; BROWN Jr, W. L.; DELABIE, J. H. C.; SILVESTRE, R. *Field techniques for the study of ground-dwelling ants*. In: *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R. (eds). Smithsonian Institution, Washington, 2000. p. 122-144.

BLINOVA, S V.; DOBRYDINA, T. I. Study of ants as bioindicators of industrial pollution in Kemerovo Region, Russia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, v. 115, n. 012035, p. 1-6, 2018.

BOLTON, B. *Bolton World Catalog*. 2021. AntWeb. Versão 8.48. California Academy of Science, online at <https://www.antweb.org>.

BRACCO, S. A study for the optimal exploitation of solar, wind and hydro resources and electrical storage systems in the Bormida Valley in the North of Italy. *Energies*, v. 13, n. 5291, p. 1-26, 2020.

CAMACHO, G. P.; FEITOSA, R. M. *Estado da arte sobre a taxonomia e filogenia de Ectatomminae*. In: DELABIE, J. H. C., et al., (orgs.) *As formigas poneromorfas do Brasil* [online]. Ilhéus, BA: Editus, 2015, pp. 23-32.

CARREIRA, L. Poder e conflito nas políticas de infraestrutura energética: análise dos textos de comunicação produzidos no planejamento de hidrelétricas no Oeste do Pará. *InterEspaço*, v. 2, n.5, p. 2016.

- CUAUTLE, M.; CASTILLO-GUEVARA, C.; JUÁREZ-JUÁREZ, B.; PÉREZ-TOLEDO, G. Ants (Hymenoptera: Formicidae) in a Temperate Ecosystem from La Malinche National Park, Mexico. *Florida Entomologist*, v. 103, n. 3, p. 321-328, 2020.
- COLWELL, R. K. *EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Share Species from Simplex* (Software and User's Guide), Versão 8, 2006.
- CHAO, A. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catch ability. *Biometrics*, v. 43, n. 4, p. 783-791, 1987.
- COSTA, M. A. S.; COSTA, M. S.; COSTA, M. M. S.; LIRA, M. A. T. Impactos Socioeconômicos, Ambientais e Tecnológicos Causados pela Instalação dos Parques Eólicos no Ceará. *Revista brasileira de meteorologia* [online], v. 34, n. 3, p.
- DELLA LUCIA, T. M. C. *As formigas cortadeiras*. Editora Folha da Mata, Viçosa, 1993. 262 p.
- DRÖSE, W.; PODGAISKI, L. R.; DIAS, C. F.; SOUZA MENDONÇA Jr, M.. de Local and regional drivers of ant communities in forest-grassland ecotones in South Brazil: A taxonomic and phylogenetic approach. *PloS one*, v. 14, n. 4, e0215310, 2019.
- FERNÁNDEZ, F. *Introducción a las hormigas de la región neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia, 2003. 398 p.
- FRANCO, W.; FEITOSA, R. M. First standardized inventory of ants (Hymenoptera: Formicidae) in the natural grasslands of Paraná: New records for Southern Brazil. *Papéis Avulsos De Zoologia*, v. 58, e20185812, 2018.
- FREITAS, J. M. S.; DELABIE, J. H. C.; LACAU, S. Composition and Diversity of Ant Species into Leaf Litter of Two Fragments of a Semi-Deciduous Seasonal Forest in the Atlantic Forest Biome in Barra do Choça, Bahia, Brazil. *Sociobiology*, v. 61, n. 1, p. 9-20 2014.
- GERLACH, J.; SAMWAYS, M.; PRYKE, J. Terrestrial invertebrates as bioindicators: an overview of available taxonomic groups. *Journal of Insect Conservation*, v. 17, p. 831–850, 2013.
- GONÇALVES, C. R. O Gênero *Acromyrmex* no Brasil. ***Studia Entomologica***, v. 4, p. 113-180, 1961.
- HÖLDOBLER, B.; WILSON, E. O. *The ants*. Harvard University Press, Cambridge, 1990. 732 p.
- KEMPF, W. W. A revision of the Neotropical fungus-growing ants of the genus *Cyphomyrmex* Mayr. Part 1: Group of *strigatus* Mayr. *Studia Entomologica*, v. 7, p. 1–44, 1964.
- KEMPF, W. W. A revision of the Neotropical fungus-growing ants of the genus *Cyphomyrmex* Mayr. Part II: Group of *rimosus* (Spinola) (Hym., Formicidae). *Studia Entomologica*, v. 8, p. 161-200, 1965.
- KJÆRSTAD, G.; ARNEKLEIV, J. V.; SPEED, J. D. M.; HERLAND, A. K. Effects of hydropeaking on benthic invertebrate community composition in two central Norwegian rivers. *River Research and Applications*, v. 34, p. 218– 231, 2018.

- KUSMA, C. M.; FERREIRA, F. W. Mecanismo de transposição de peixes de pequena central hidrelétrica. *Ciência Rural*, v. 40, n. 1, p. 89-94, 2010..
- LATTKE, J. Revision of the ant genus *Gnamptogenys* in the New World (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Hymenoptera Research*, v. 4, p. 137-193, 1995.
- LAURENT, A.; ESPINOSA, N. Environmental impacts of electricity generation at global, regional and national scales in 1980-2011: What can we learn for future energy planning? *Energy & Environmental Science*, v. 1, n. 1, p. 1-25, 2013.
- LAWES, M. J.; MOORE, A. M.; ANDERSEN, A. N.; PREECE, N. D.; FRANKLIN, D. C. Ants as ecological indicators of rainforest restoration: Community convergence and the development of an Ant Forest Indicator Index in the Australian wet tropics. *Ecology and Evolution*, v. 7, n. 20, p. 8442-8455, 2017.
- LEMES, J. R. A.; KÖHLER, A. Contribuição de ambientes antrópicos como habitats para formigas de solo de Floresta Estacional Decidual no Sul do Brasil. *Entomo Brasilis*, v. 10, n. 2, p. 69-75, 2017.
- LONGINO, J. T. The *Crematogaster* (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae) of Costa Rica. *Zootaxa*, v. 151, p. 1-150, 2003. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.151.1.1>
- LONGINO, J. T.; FERNÁNDEZ, F. Taxonomic review of the genus *Wasmannia*. In: *Advances in ant systematics (Hymenoptera: Formicidae): homage to E. O. Wilson – 50 years of contributions*. In: SNELLING, R. R.; FISHER, B. L.; WARD, P. S. (Org). *Memoirs of the American Entomological Institute*, 2007. p.271-289.
- LUTINSKI, J. A. Formigas em ambientes Urbanos de Santa Catarina. Editora CRV, 2017. 130 p.
- LUTINSKI, J. A.; ILHA, C.; LUTINSKI, C. J.; BAUCKE, L.; FILTRO, M.; BUSATO, M. A.; GARCIA, F. R. M. Ant fauna associated with areas under the direct impact of small hydropower plants in the state of Paraná, Brazil. *Brazilian Journal of Environmental Sciences (Online)*, v. 46, p. 2-13, 2017a.
- LUTINSKI, J. A.; BAUCKE, L.; FILTRO, M.; BUSATO, M. A.; KNAKIEWICZ, A. C.; GARCIA, F. R. M. Ant assemblage (Hymenoptera: Formicidae) in three wind farms in the State of Paraná, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 77, n. 1, p. 176-184, 2017b.
- LUTINSKI, J. A.; GUARDA, C.; LUTINSKI, C. J.; DORNELES, F.; PEDROSO, J.; BUSATO, M. A.; GARCIA, F. R. M. Assembleias de formigas (Hymenoptera: Formicidae) respondem ao processo de recuperação de áreas de preservação permanente?. *Brazilian Journal of Environmental Sciences (Online)*, v. 50, p. 112-127, 2018.
- MAGURRAN, A. E. *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University Press. 1988. 179 p.
- MARÍN, L. B. M.; TORRES, J. L. M. Impactos en la flora terrestre por la implementación de pequeñas centrales hidroeléctricas en Alejandría, Antioquia. *Producción + Limpia*, v. 8, n.2, p. 85-93, 2013.

MARTINS, M. F. O.; THOMAZINI, M. J.; BARETTA, D.; BROWN, G. G.; ROSA, M. G.; ZAGATTO, M. R. G.; SANTOS, A.; NADOLNY, H. S.; CARDOSO, G. B. X.; NIVA, C. C.; BARTZ, M. L. C.; FEITOSA, R. M. Accessing the subterranean ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) in native and modified subtropical landscapes in the Neotropics. *Biota Neotropica*, v. 20, n. 1, p. 1-16, 2020.

MORAN, E. F.; LOPEZ, M. C.; MOORE, N.; MÜLLER, N.; HYNDMAN, D. W. Sustainable hydropower in the 21st century. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 115, n. 47, p. 11891-11898, 2018.

MOURA, G. S.; FRANZENER, G. Biodiversity of nematodes biological indicators of soil quality in the agroecosystems. *Arquivos do Instituto Biológico* [online]. v. 84, e0142015, 2017.

OLIVEIRA N. C. C. A grande aceleração e a construção de barragens hidrelétricas no Brasil. *Varia Historia*, v. 34, n. 65, p. 315-346, 2018.

PARIKH, G.; RAWTANI, D.; KHATRI, N. Insects as an Indicator for Environmental Pollution. *Environmental Claims Journal*, 2020.

PARMAR, T. K.; RAWTANI, D.; AGRAWAL, Y. K. Bioindicators: the natural indicator of environmental pollution. *Frontiers in Life Science*, v. 9, n. 2, p. 110-118, 2016.

RIZZOTTO, A. M.; ROANI, A. H.; GUARDA, C.; GIOVENARDI, R.; LUTINSKI, J. A. Mirmecofauna em áreas de preservação permanente e plantios florestais no noroeste do Rio Grande do Sul. *Ciência Florestal*, v. 29, n. 3, p. 1227-1240, 2019.

ROCHA, W. O.; DORVAL, A.; PERES FILHO, O.; VAEZ, C. A.; RIBEIRO, E. S. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) Bioindicadoras de Degradação Ambiental em Poxoréu, Mato Grosso, Brasil. *Floresta e Ambiente*, v. 22, n. 1, p. 88-98, 2015.

ROMERO, H.; JAFFE, K. A comparison of methods for sampling ants (Hymenoptera: Formicidae) in Savanna. *Biotropica*, v. 21, p. 348-352, 1989.

TABER, S. W. *The world of the harvester ants*. Texas A & M University Press, College Station, 1998. 213 p.

TAVARES, A. A.; BISPO, P. C.; ZANZINI, A. C. Efeito do turno de coleta sobre comunidades de formigas epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) em áreas de *Eucalyptus cloeziana* e de cerrado. *Neotropical Entomology*, v. 37, n. 2, p. 126-130, 2008.

TIBCHERANI, M.; NACAGAVA, V. A. F.; ARANDA, R.; MELLO, R. L. Review of Ants (Hymenoptera: Formicidae) as bioindicators in the Brazilian Savanna. *Sociobiology*, v. 65, n. 2, p. 112-129, 2018.

TSOUTSOS, T.; FRANTZESKAKI, N.; GEKAS, V. Environmental impacts from the solar energy technologies. *Energy Policy*, v. 33, p. 289–296, 2005.

ULYSSÉA, M. A.; CERETO, C. E.; ROSUMEK, F. B.; SILVA, R. R.; LOPES, B. C. Updated list of ant species (Hymenoptera, Formicidae) recorded in Santa Catarina State, southern Brazil, with a discussion of research advances and priorities. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 55, n. 4, p. 603–611, 2011.

WATKINS, J. F. *The identification and distribution of New World army ants (Dorylinae: Formicidae)*. Markham Press Fund of Baylor University Press, Waco, 1976. 102 p.

WILD, A. L. Taxonomic revision of the ant genus *Linepithema* (Hymenoptera: Formicidae). *University of California Publications in Entomology*, v. 126, p. 1-159, 2007.

ZENNER DE POLANÍA, I. Invasions of four South American tramp ants: a systematic review. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, v. 22, n. 1, e1207, 2019.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Arboviroses 10, 11, 14

Armadilhas Fotográficas 66, 68, 69, 70, 73, 74, 80

Aulas Práticas 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 112, 130, 135, 136, 137, 138

### B

Biodiversidade 5, 7, 1, 2, 5, 7, 8, 9, 11, 14, 17, 18, 39, 40, 41, 46, 48, 67, 68, 74, 80, 92, 94, 144, 145, 180

Bioindicadores 39, 41

Bioinsetidida 9

### C

Captura Animal 55

Cerrado 7, 2, 8, 17, 18, 21, 29, 30, 32, 33, 35, 36, 52, 56, 94, 169

Chiroptera 54, 55, 56, 63, 64, 65, 68

Ciclos Biogeoquímicos 113, 114, 115, 118

Colônia Tradicional 144

Conhecimento Tradicional 167, 174, 175, 177

Conservação 1, 2, 8, 17, 18, 21, 30, 33, 35, 47, 48, 66, 67, 68, 72, 74, 79, 80, 81, 82, 91, 92, 129, 130, 144, 145, 154

Construção civil 119, 120

Construção Sustentável 8, 119, 120, 121, 123

### D

Desenvolvimento Sustentável 119, 120

### E

Ecologia 5, 64, 65, 68, 92, 93, 96, 97, 103, 104, 112, 127, 180

Educação de Jovens e Adultos 135, 136, 137, 142

Engenharia Genética 10

Ensino de Ciências 9, 101, 102, 111, 112, 125, 134, 180

Ensino de zoologia 93, 94, 95, 96, 100

Espécies vegetais 9, 11, 13, 14, 168, 174, 175

Etnobiologia 154, 155

Etnofarmacologia 167, 176

## **F**

Feira de Ciências 125, 126, 127, 128, 129, 131, 133

Floresta Atlântica 7, 66, 67, 69, 152

Formigas 7, 39, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52

Fragmentação da paisagem 67

Fungos 2, 3, 7, 8, 23, 46, 129, 130

## **H**

História Evolutiva 94

## **I**

Integração Escolar 134, 136

Invertebrados 40, 48, 101, 102, 180

## **J**

Jogos didáticos 109, 112

## **L**

Laboratório Escolar 134, 136, 137

Larvicida 7, 9, 10, 11, 13, 14

## **M**

Mastofauna 68, 70, 78, 79

Micologia 5, 1, 8

Micropropagação 7, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37

## **O**

Oxigênio 8, 113, 114, 115

## **P**

Peixes 8, 51, 82, 83, 86, 87, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 146, 147, 151

Pescadores 9, 144, 145, 146, 148, 149, 150, 151, 152, 153

Plantas Medicinais 9, 11, 15, 155, 156, 161, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178

Prática pedagógica 126

Preservação ambiental 100, 145, 152

Produção de energia 39

Produtos naturais 162, 167, 168, 174, 175

## **R**

Região Neotropical 5, 6, 47, 82, 120, 180

Reguladores de Crescimento 20, 24, 25, 26, 27, 28

Relações Filogenéticas 94

Reprodução 18, 21, 33, 66, 78, 81, 85, 87, 89, 90, 91, 92

## **S**

Sequência didática 8, 103, 113, 115, 117

Siluriformes 81, 82, 87, 90, 91, 92

Sustentabilidade 5, 39, 40, 41, 119, 120, 124, 125, 127, 129, 130, 180

## **U**

Unidades de Conservação 8, 18, 145

Usinas Hidrelétricas 40

## **Z**

Zoologia 5, 8, 50, 63, 93, 94, 95, 96, 97, 99, 100, 102, 180

# A Estruturação e Reconhecimento das Ciências Biológicas na Contemporaneidade

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

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

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

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

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

# A Estruturação e Reconhecimento das Ciências Biológicas na Contemporaneidade

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

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

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

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

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