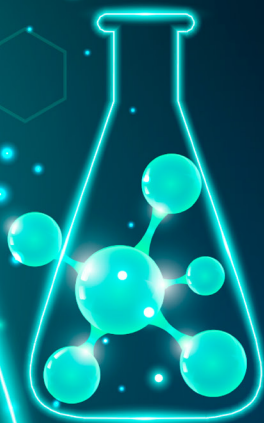


**Atena**  
Editora  
Ano 2021

# A Estruturação e Reconhecimento das Ciências Biológicas na Contemporaneidade 2

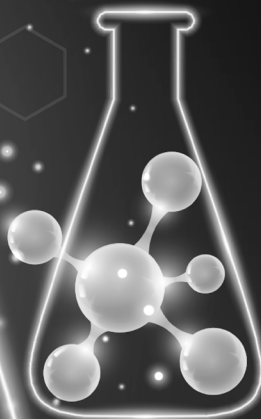
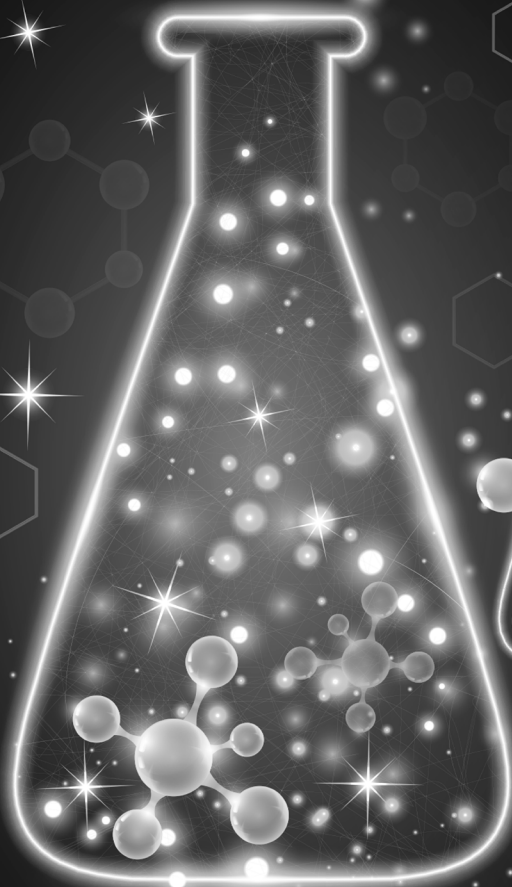
**Clécio Danilo Dias da Silva  
Daniele Bezerra dos Santos  
(Organizadores)**



**Atena**  
Editora  
Ano 2021

# A Estruturação e Reconhecimento das Ciências Biológicas na Contemporaneidade 2

**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 Alfenas

### **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. Aleksandro 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. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Lilians 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 2

**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 2 / 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 978-65-5706-954-7

DOI 10.22533/at.ed.547210104

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

# SAÚDE E BIOTECNOLOGIA

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **AVALIAÇÃO DE AMILASES POR FERMENTAÇÃO SUBMERSA DO FUNGO *ASPERGILLUS ACULEATUS***

Amanda Farias de Vasconcelos  
Michel Nasser Corrêa Lima Chamy  
Ana Beatriz Pereira Lelis da Costa  
Bianca Kynseng Barbosa da Silva Costa  
Uatyla de Oliveira Lima  
Alexandre Coli Dal Prá  
Renato dos Santos Reis  
Ricardo Gomes de Brito

**DOI 10.22533/at.ed.5472101041**

### **CAPÍTULO 2..... 14**

#### **AVALIAÇÃO *IN VITRO* DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DO SOLVENTE DIMETILSULFÓXIDO SOBRE LARVAS DE *TOXOCARA CANIS***

Débora Carvalho Rodrigues  
Débora Liliane Walcher  
Carolina Neto Oliveira da Cunha  
Gabriela Torres Mattos  
Nicholas Frota Gonçalves Correia de Souza  
Luciana Farias da Costa de Avila  
Daniela Fernandes Ramos  
Carlos James Scaini

**DOI 10.22533/at.ed.5472101042**

### **CAPÍTULO 3..... 19**

#### **AÇÕES DA EXPOSIÇÃO AO BISFENOL-A SOBRE A GLÂNDULA MAMÁRIA EM CAMUNDONGOS FÊMEAS NA PÓS-MENOPAUSA ALIMENTADAS COM DIETA NORMO OU HIPERLIPÍDICA**

Janaina de Oliveira Chaves  
Kênia Moreno de Oliveira  
Letícia de Souza Figueiredo  
Gésily de Souza Aguiar  
Israelle Netto Freitas  
Cremilda do Amaral Roso de Oliveira  
Vanessa Kiill Rios  
Rosane Aparecida Ribeiro  
Helene Nara Henriques Blanc

**DOI 10.22533/at.ed.5472101043**

**CAPÍTULO 4.....33**

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DO ÓLEO ESSENCIAL DE VITEX AGNUS-CASTUS L. (LAMIACEAE)**

Regiane Gonçalves  
Vanessa Farias dos Santos Ayres  
Carlos Eduardo de Carvalho  
Maria Gorete Mendes de Souza  
Anderson Cavalcante Guimarães  
Geone Maia Corrêa  
Carlos Henrique Gomes Martins  
Renata Takeara  
Eliane de Oliveira Silva  
Antônio Eduardo Miller Crotti

**DOI 10.22533/at.ed.5472101044**

**CAPÍTULO 5.....44**

**ISOLAMENTO E IDENTIFICAÇÃO BIOQUÍMICA DE *Salmonella* spp. NA CADEIA PRODUTIVA DE FRANGOS**

Sérgio Eustáquio Lemos da Silva  
Vanessa Silva Miranda  
Nayane Lopes Ferreira  
Laressa Dacle Tomaz  
Vitor Simão da Silva  
Karina Santos Silva

**DOI 10.22533/at.ed.5472101045**

**CAPÍTULO 6.....55**

**ADAPTAÇÃO DO MÉTODO *CIRCULAR POLYMERASE EXTENSION CLONING* NA CONSTRUÇÃO DE PLASMÍDEOS PARA MODIFICAÇÃO GENÉTICA DE MICRORGANISMOS**

Nicole Dalonso

**DOI 10.22533/at.ed.5472101046**

**CAPÍTULO 7.....67**

**ANÁLISE DA CITOGENOTOXICIDADE DAS INFUSÕES DE *ARTEMISIA VULGARIS* L. UTILIZANDO O BIOENSAIO *ALLIUM* CEPA**

Claudia de Faria Leal  
Lília Rosário Ribeiro  
Daiane Maria de Almeida

**DOI 10.22533/at.ed.5472101047**

**CAPÍTULO 8.....74**

**ATIVIDADES BIOLÓGICAS DE *PSEUDOBOMBAX MARGINATUM* (A.ST.-HIL., JUSS. & CAMBESS.) A. ROBYNS**

Nathália Amorim Madeiro dos Santos  
Juciana Freitas da Silva  
Tiago Pinheiro de Souza  
Heryka Myrna Maia Ramalho

**DOI 10.22533/at.ed.5472101048**



**CAPÍTULO 9..... 84**

**EXPRESSÃO DA PROTEÍNA HIF-1 $\alpha$  EM CARCINOMA DE CÉLULAS ESCAMOSAS DA CAVIDADE ORAL**

Beatriz da Silva Vimercati  
Sara de Oliveira Evaristo  
Maria Eliza Soares Queiroz  
Mayara Mota de Oliveira  
Arícia Leone Evangelista Monteiro de Assis  
Aline Ribeiro Borçoi  
Rafael Pereira de Souza  
Anderson Barros Archanjo  
Adriana Madeira Álvares-da-Silva

**DOI 10.22533/at.ed.5472101049**

**CAPÍTULO 10..... 93**

**ESTUDOS COMPUTACIONAIS DE NOVOS ANTAGONISTAS DE RECEPTORES DE HIDROCARBONETOS DE ARILA (AHR), COM POTENCIAL EFICÁCIA ATEROPROTETORA EM FUMANTES**

Isaque Antonio Galindo Francischini  
Carlos Henrique Tomich de Paula da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.54721010410**

**CAPÍTULO 11..... 109**

**IMOBILIZAÇÃO DE LEVEDURAS EM GEL DE ALGINATO E PECTINA**

Layla de Fátima Gonçalves  
Sabrina de Ávila Rodrigues

**DOI 10.22533/at.ed.54721010411**

**CAPÍTULO 12..... 115**

**CONTRACEPTIVOS ORAIS COMBINADOS E A BIOLOGIA DA INSULINA**

Janaina de Oliveira Chaves  
Cremilda do Amaral Roso de Oliveira  
Helene Nara Henriques Blanc  
Rosane Aparecida Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.54721010412**

**CAPÍTULO 13..... 133**

**CONDIÇÕES TÉRMICAS E SANITÁRIAS EM ILHAS DE REFRIGERAÇÃO DE SUPERMERCADOS E O RISCO DE TRANSMISSÃO DE SALMONELOSE**

Sérgio Eustáquio Lemos da Silva  
Daniely Souza Paz  
Kimberly Soares Brito Bratífich  
Letícia das Graças Silva  
Rogério Alves Rodrigues

**DOI 10.22533/at.ed.54721010413**

**CAPÍTULO 14..... 143**

**PRODUÇÃO E APLICAÇÃO DE SOFOROLIPÍDIOS EM COSMÉTICOS**

Giovanna Amaral Filipe

Audrey Alesandra Stingham Garcia Lonni

Maria Antonia Pedrine Colabone Celligoi

**DOI 10.22533/at.ed.54721010414**

**CAPÍTULO 15..... 154**

**A RELEVÂNCIA E OS MECANISMOS DE AÇÃO DA TOXINA BOTULÍNICA COMO TERAPÊUTICA ESTÉTICA**

Lília Maria Nobre Mendonça de Aguiar

Lulucha de Fátima Lima da Silva

Silvia Sousa da Silva

Gicilene Meneses dos Santos

Domingas Machado da Silva

Antenor Matos de Carvalho Junior

Rodrigo Ruan Costa de Matos

Joyce Freitas Barbosa Monteiro

Jocireudo de Jesus Carneiro de Aguiar

**DOI 10.22533/at.ed.54721010415**

**CAPÍTULO 16..... 166**

**UTILIZAÇÃO DE VETORES VIRAIS NA TERAPIA GÊNICA**

Edmilson Pereira Barroso

Synara Suellen Lebre Félix

Anna Júlia Lebre Félix

Maria Júlia Enes Lebre Félix

Gustavo Henrique Sinhoin

Ylêdo Fernandes de Menezes Júnior

Abigail Gonçalves da Silva

Joscleildo Pereira Ferreira

Eder Ferreira de Arruda

Adem Nagibe dos Santos Geber Filho

**DOI 10.22533/at.ed.54721010416**

**CAPÍTULO 17..... 177**

**EXPANSION OF SCHISTOSOMIASIS IN A LOCALITY IN SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRAZIL**

Aline de Jesus Lustosa Nogueira

Renato Juvino de Aragão Mendes

Adalberto Alves Pereira Filho

Leandro Schalcher Aguiar

Iramar Borba de Carvalho Nogueira

Alexandre Nava Fabri

Halana Tereza Marques de Jesus Ambrósio

Karla Regina Freitas Araújo

Ivone Garros Rosa

**DOI 10.22533/at.ed.54721010417**

<b>CAPÍTULO 18.....</b>	<b>188</b>
<b>MONITORAMENTO MICROCONTROLADO DO CULTIVO MIXOTRÓFICO DE <i>HAEMATOCOCCUS PLUVIALIS</i></b>	
Letícia Pinto	
Andréia Anschau	
DOI 10.22533/at.ed.54721010418	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES .....</b>	<b>198</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>199</b>

# CAPÍTULO 17

## EXPANSION OF SCHISTOSOMIASIS IN A LOCALITY IN SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRAZIL

Data de aceite: 01/04/2021

### **Aline de Jesus Lustosa Nogueira**

Universidade Federal do Maranhão  
Departamento de Patologia, Programa de Pós-  
Graduação em Saúde e Ambiente, São Luís  
– MA  
<https://orcid.org/0000-0003-1190-3494>

### **Renato Juvino de Aragão Mendes**

Universidade Federal do Maranhão  
Departamento de Patologia, São Luís – MA  
<https://orcid.org/0000-0002-3291-5091>

### **Adalberto Alves Pereira Filho**

Universidade Federal de Minas Gerais  
Departamento de Parasitologia, Belo Horizonte-  
MG  
<https://orcid.org/0000-0003-0417-0536>

### **Leandro Schalcher Aguiar**

Universidade Federal do Maranhão  
Departamento de Biologia, Programa de Pós-  
Graduação em Biodiversidade e Conservação,  
São Luís – MA  
<https://orcid.org/0000-0002-4925-2327>

### **Iramar Borba de Carvalho Nogueira**

Hospital das Clínicas, Universidade Federal de  
Pernambuco, Recife- PE  
<https://orcid.org/0000-0001-9576-5388>

### **Alexandre Nava Fabri**

Universidade Federal do Maranhão  
Departamento de Patologia, São Luís – MA  
<https://orcid.org/0000-0003-2659-8939>

### **Halana Tereza Marques de Jesus Ambrósio**

Universidade Federal do Maranhão  
Departamento de Patologia, São Luís – MA  
<https://orcid.org/0000-0003-2359-4545>

### **Karla Regina Freitas Araújo**

Universidade Federal do Maranhão  
Departamento de Patologia, São Luís – MA  
<https://orcid.org/0000-0003-4204-5541>

### **Ivone Garros Rosa**

Universidade Federal do Maranhão,  
Departamento de Patologia, São Luís – MA  
<https://orcid.org/0000-0001-7634-9821>

**ABSTRACT:** Schistosomiasis is a parasitic waterborne disease. In the state capital of Maranhão, São Luís, the presence of snails infected with *Schistosoma mansoni* has been recorded in the Vila Embratel neighborhood. This study aimed to investigate the population dynamics of snails of the genus *Biomphalaria* as well as to map breeding sites of snails vectors of schistosomiasis in a locality of São Luís, Maranhão. Mollusks were collected monthly, between November 2016 and October 2017, by active search. They were identified and submitted to the infection verification test for *S. mansoni*. The relation between rainfall and the abundance of snails was analyzed, and a thematic map was drawn up highlighting breeding sites of epidemiological importance. 375 snails were collected, distributed among the species *Biomphalaria straminea* (95.2%), *Physa* spp. (3.5%) and *Pomacea* spp (1.3%). *B. straminea* was the most abundant species. There was no

evidence of infection by *S. mansoni*. There was a significant difference in the abundance of mollusks collected in the rainy and dry seasons and a moderate correlation between rainfall and the abundance of snails in the period of study. It is expected that these results will help to structure the schistosomiasis vector control policy in the capital of Maranhão.

**KEYWORDS:** *Biomphalaria*, Geoprocessing, Malacology, Public Health Surveillance, Vector Ecology

## EXPANSÃO DA ESQUISTOSSOMOSE EM UMA LOCALIDADE DE SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL

**RESUMO:** A esquistossomose é uma doença parasitária de veiculação hídrica. Na capital do estado do Maranhão, São Luís, foi constatada a presença de caramujos infetados com *Schistosoma mansoni* no bairro da Vila Embratel. Este estudo objetivou investigar a dinâmica populacional de caramujos do gênero *Biomphalaria* bem como mapear criadouros de caramujos vetores da esquistossomose em uma localidade de São Luís, Maranhão. Os moluscos foram coletados mensalmente entre novembro de 2016 e outubro de 2017, por busca ativa. Foram identificados e submetidos ao teste de verificação de infecção para *S. mansoni*. Foi analisada a relação entre a precipitação pluviométrica e a abundância de caramujos, e elaborou-se um mapa temático destacando os criadouros de importância epidemiológica. Foram coletados 375 caramujos, distribuídos entre as espécies *Biomphalaria straminea* (95.2%), *Physa* spp. (3.5%) e *Pomacea* spp (1.3%). *B. straminea* foi a espécie mais abundante. Não se evidenciou infecção desta por *S. mansoni*. Houve diferença significativa na abundância de moluscos coletados nas estações chuvosa e de estiagem e correlação moderada entre a pluviosidade e a abundância de caramujos no período estudado. Espera-se que estes resultados auxiliem na estruturação da política de controle de vetores da esquistossomose na capital maranhense.

**PALAVRAS - CHAVE:** *Biomphalaria*, Geoprocessamento, Malacologia, Vigilância em Saúde Pública, Ecologia de Vetores

## 1 | INTRODUCTION

Schistosomiasis is a parasitic water-borne disease whose etiologic agent, the trematode *Schistosoma mansoni* Sambon, 1908, has a complex life cycle, which occurs through its interaction with intermediate hosts, snails of the genus *Biomphalaria*, and definitive, of which the most epidemiologically important is man (COLLEY et al., 2014; LIRA et al., 2016).

The disease affects 240 million people worldwide. In Brazil, it is recorded in 18 states of the federation, where approximately 1.5 million people are infected with *S. mansoni* (BRASIL, 2019; WHO, 2020). In Maranhão, schistosomiasis is currently registered in 36 of the 217 municipalities (MARANHÃO, 2016). In the state, 29,103 cases of the disease were recorded between 2007 and 2017 (Brasil, 2020).

In Maranhão, the highest prevalence of schistosomiasis in the state has been registered in the region known as Baixada Maranhense, an endemic area for the disease

(CANTANHEDE et al., 2014). Despite the reduction in the number of cases in recent years, São Luís, capital of the state, has neighborhoods that have factors favorable to the expansion of the disease, such as inadequate housing and the lack of basic sanitation and garbage collection services (DAVID et al., 2018).

The presence of the intermediate host is a necessary condition for the parasite's biological cycle to develop. Thus, studies that focus on these hosts are necessary, as they assist in the interpretation of the role they play in the transmission of the disease and in the guidance of control measures directed at these mollusks (BRASIL, 2008).

Despite the importance of studies on population dynamics to understand the mechanisms related to schistosomiasis, there are few works published in Maranhão. In addition, the cases recorded by the State Schistosomiasis Control Program (PCE) do not always demonstrate the actual epidemiological situation of the disease, which reveals the problem of underreporting (TIBIRIÇÁ; GUIMARÃES; TEIXEIRA, 2011).

This study aimed to investigate the population dynamics of snails of the genus *Biomphalaria* and the factors that influence it, in addition to mapping outbreaks of snails vectors of schistosomiasis in a neighborhood on the outskirts of São Luís, Maranhão.

## 2 | MATERIAL AND METHODS

### Study area

The study was carried out in the Vila Embratel neighborhood, located in the western region of the city of São Luís, capital of the state of Maranhão. Three points were selected in Riacho Doce Street for the collection of snails based on data provided by the Department of Epidemiology of the Municipal Health Department, which were named: breeding site A (S 02.56669 °; W 044.30794 °), breeding site B (S 02.56689 °; W 044.30830 °) and breeding site C (S 02.56764 °; W 044.30712 °).

### Mollusk collection and identification

The captures were carried out monthly, for a period of 12 months between November 2016 and October 2017, in peridomiliary breeding sites, which contained snails of the genus *Biomphalaria*. The active search technique, adapted from Brasil (2008), was used. For each selected point, the mollusks were collected for one hour. A sampling of 10% of the collected snails was identified according to anatomical and conquiological criteria, based on the dissection techniques described by Brasil (2008).

### Schistosoma mansoni infection test

For the analysis of infection with *Schistosoma mansoni*, snails were selected according to the size of the shell. Among the 357 mollusks of the species *Biomphalaria straminea* collected, 285 individuals were selected, which had an average diameter of 8 mm (SD ± 0.81).



The tests followed the method described by Smith & Terry (1974) and Brasil (2008). The mollusks were weekly exposed to the light of a 60W lamp for 2 hours and then examined under a stereomicroscope (Stem SV6, Zeiss®, Jena, GE).

### **Rainfall monitoring**

A survey of data regarding the index of rainfall accumulated during each month was carried out, as well as variations in rainfall during the survey. These data were acquired from the Geoenvironmental Nucleus of the State University of Maranhão (UEMA).

### **Breeding sites mapping**

The geographic coordinates of the collection points were determined using a GPS device (eTrex 2.0, Garmin®, Chicago, USA) through the decimal UTM coordinate system. Based on this information, a thematic map was made highlighting breeding sites of epidemiological importance, using data referring to the urban network of the neighborhoods, made available by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). For the computational treatment of geographical references, the Geographic Information System (GIS) was used in an ArcGIS environment. The thematic map was made by the National Institute for Research in the Amazon (INPA), at the Federal University of Amazonas (UFAM).

### **Statistical analysis**

In order to verify whether there was a difference between the abundance of mollusks collected in the rainy and dry periods, the Mann-Whitney test was used. Spearman's correlation test was carried out to verify the relationship between rainfall and the abundance of mollusks collected in the following month. For both tests, a significance level of  $p < 0.05$  was considered. The Excel 2016® and Statistic 7.0® programs were used.

## **3 | RESULTS AND DISCUSSION**

Most of the neighborhoods on the outskirts of São Luís, like Vila Embratel, developed without any type of planning, presenting a precarious water distribution infrastructure and the absence of a sewage collection network. This situation favors the occurrence of infectious and parasitic diseases such as schistosomiasis. A study by Souza et al. (2008) in Jaboatão dos Guararapes, state of Pernambuco, Brazil, showed that the process of environmental degradation caused by anthropic action favors the establishment of endemic diseases, a situation similar to that observed in Vila Embratel.

The presence of water collections, such as streams and ditches that often overflow and invade houses during rainy periods is one of the problems observed in the neighborhood. Some of these collections are peridomiciliary and serve as breeding sites for mollusks that transmit parasitosis, increasing the risks of contact between these snails and humans (TIBIRIÇÁ; GUIMARÃES; TEIXEIRA, 2011). The water that supplies the breeding

sites comes largely from domestic sewage, so that many of them are permanent. A similar situation was described by Barbosa et al. (2008) in coastal areas of Pernambuco, where the authors stated that there is a seasonal model of exposure to the disease.

In our research, 375 mollusks were collected. 357 of the species *Biomphalaria straminea* Dunker, 1848 (92.5%), 13 specimens to *Physa* spp. Draparnaud, 1801 (3.5%) and 5 individuals corresponding to *Pomacea* spp. Perry, 1810 (1.3 %). No snails of the species *Biomphalaria glabrata* Say, 1818, main host species of *Schistosoma mansoni* in São Luis. According to Massara et al. (2012), the record of malacological fauna is important for generating knowledge about the species present in a given location.

*B. straminea* is described as an intermediate host of *S. mansoni*. The other specimens of limnic mollusks, *Pomacea* spp. and *Physa* spp., usually occur associated with the genus *Biomphalaria* in natural or modified water environments (CARVALHO; COELHO; LENZI, 2008). Specimens of the species *B. straminea* and the genera *Pomacea* and *Physa* were found in a malacological survey carried out by Cantanhede et al. (2014) in municipalities in the Baixada Maranhense region. It is noteworthy that some characteristics of the Vila Embratel neighborhood, such as wetlands and thick vegetation, resemble the environmental conditions of that region, which may explain the occurrences of the aforementioned mollusks.

The analyzes of infection with *S. mansoni* showed that the mollusks of the species *B. straminea* were not infected by the helminth. The variation in susceptibility of *Biomphalaria* sp. to *S. mansoni* is influenced by several factors, such as the genetic, behavioral and physiological aspects of the mollusks (MONTEIRO, 2017). The species *B. straminea* has natural resistance to infection, presenting generally low rates (GOMES et al., 2018). In a previous analysis of *S. mansoni* infection carried out for the same species and in the same neighborhood, no infected snails were found (OLIVEIRA et al., 2013).

The abundance of snails of the species *B. straminea* followed the periodicity of the rains, being greater in the rainy season. The peak occurred in May (n = 105), in the end of the rainy season. During the dry season, there was a drop in the abundance of mollusks. No snails were found in the months of November and December, which correspond to the end of that period (Figure 1).

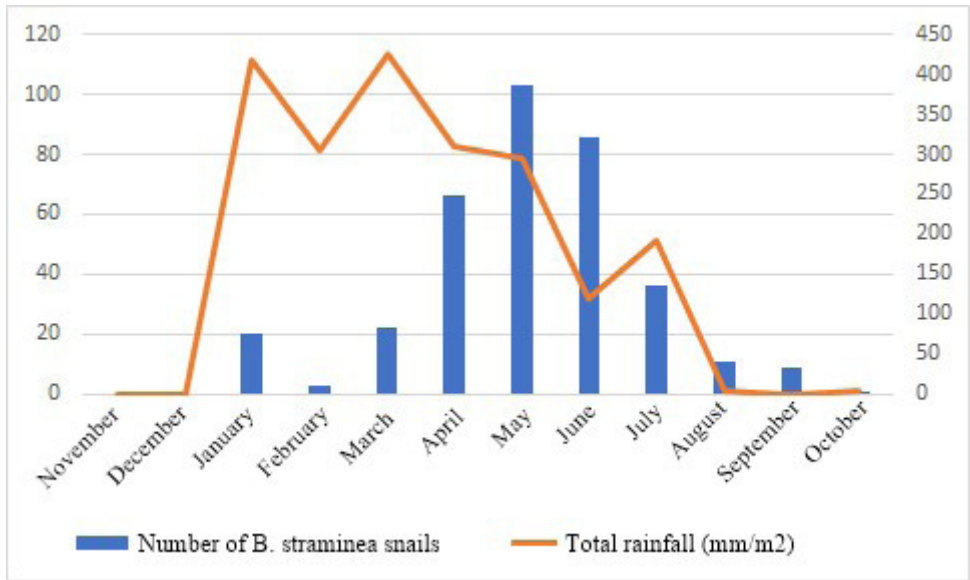


Figure 1: Relationship between total rainfall and abundance of mollusks collected on Riacho Doce Street, Vila Embratel neighborhood, from 2016 to 2017.

A moderate and positive correlation was observed between rainfall and the abundance of snails collected in the studied period ( $r = 0.5785$ ;  $p = 0.0487$ ) and also a significant difference in the abundance of mollusks collected in the rainy periods (January to June) and drought (July to December) ( $p = 0.0187$ ) (Figure 2).

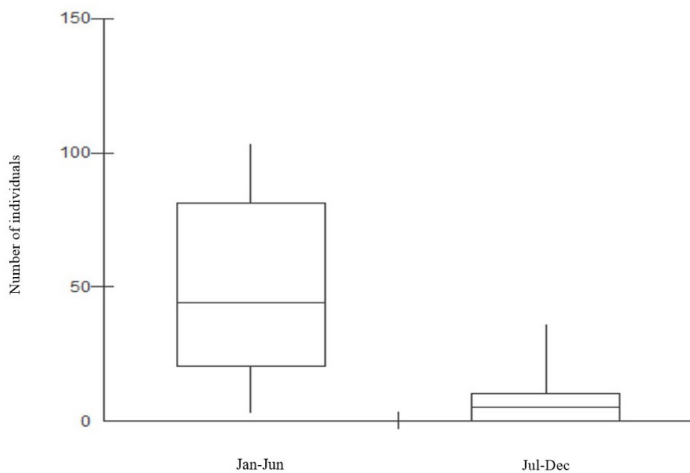


Figure 2: Relation between the abundance of mollusks collected in the rainy and drought periods on Riacho Doce Street, Vila Embratel district, from 2016 to 2017.

In Maranhão, the rainfall regime is related to the distribution of three major climatic types, the tropical humid being the one that encompasses most of the state. This climate is characterized by two well-defined seasons, comprising a rainy period between the months of January and June, and a dry period between the months of July and December (GOMES, 2018). Rainfall is an environmental variable that plays a key role in the transmission cycle of schistosomiasis. The amount of water from the rains combined with temperature variations causes fluctuations in the birth rates and mortality of mollusks, being relevant factors for their population dynamics as well as the formation and expansion of breeding sites and outbreaks (BARBOSA et al., 2017; CARVALHO; COELHO; LENZI, 2008)

Much of the work relating the abundance of snails and rainfall shows a negative influence on mollusks, so that a higher abundance is observed during the dry season (GOMES et al., 2016). The authors attribute this fact mainly to the dragging effect caused by the rains, which end up carrying the mollusks to other locations, preventing them from being found during the collections.

In our study, the lower abundance of snails observed during the dry season may be related to the reduction in vegetation and the availability of water observed in breeding sites. This scenario was reversed in the rainy season, especially at the end, when there was an increase in vegetation that served as food and substrate for snails, and consequently, of its abundance. A study conducted in Porto de Galinhas, Pernambuco, by Leal Neto et al. (2013).

It is noteworthy that in the present study, the rainfall regime for the analyzed period was considered atypical, not corresponding to the expected volume for the rainy season in the region (LABMET/UEMA, 2017), a phenomenon also observed in the previous year, as shown by Miranda et al (2016). Thus, it appears that the rainfall in the period was insufficient to cause the dragging effect of the mollusks. Divergent data on the relationship between rainfall and mollusks abundance indicate that there may be a change in this abundance according to the intensity of the rainfall regime, the period of the year or even the location and type of breeding sites (natural or artificial).

A malacological survey carried out in the Vila Embratel neighborhood, in São Luís, Maranhão, found the presence of the species *B. glabrata* and *B. straminea* (OLIVEIRA et al., 2013). In that study, only the latter species was found. These data demonstrate that from that time to now, there was a shift in the presence of species of the genus *Biomphalaria* in this neighborhood.

The hypothesis raised to explain this event was that *B. straminea* caused the disappearance of *B. glabrata* through competitive exclusion (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2010). A study on the population interaction between the two species in the state of Minas Gerais demonstrated the replacement of *B. glabrata* by *B. straminea*, through this type of interspecific competition (KLOOS et al., 2001). In a study carried out on the Itamaracá island, in the state of Pernambuco, the authors showed that the number of

breeding sites and the number of specimens of *B. straminea* were significantly higher than those of *B. glabrata* (BARBOSA et al., 2014)<sup>†</sup>. This competitive mechanism may explain the fact that mollusks of this species were not found in the present study.

The planorbic chart for Riacho Doce Street, in the Vila Embratel neighborhood, is shown in Figure 3. This map highlights breeding sites of epidemiological importance, represented by points A, B and C and named respectively: breeding site A, breeding site B and breeding site C. This also demonstrates the proximity of these breeding sites to the Bacanga River, used by residents for recreational and fishing activities. According to Neto et al. (2012), thematic maps are important tools for the representation of models on surveillance, prediction and prevention of disease risks, as they allow visualizing the association between health events and different aspects of the natural and built environment.

According to the PCE of the municipality of São Luís, between 2013 and 2017, 31 cases of the disease were reported in Vila Embratel (MARANHÃO, 2017). With the exception of the year 2014, in which 19 cases were registered, a decrease in the number of cases was observed. In 2017, when most of the collections in this study were carried out, no case of the endemic disease was reported in the neighborhood.

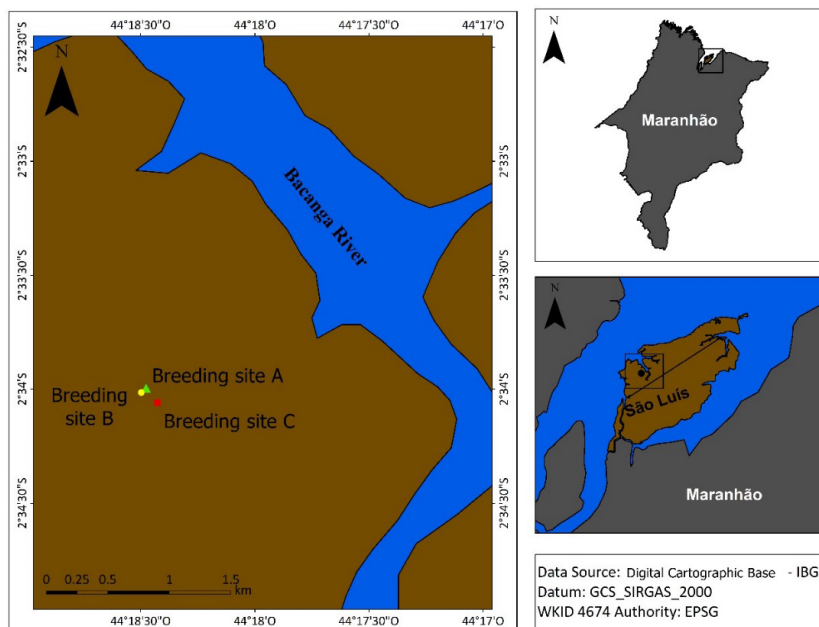


Figure 3: Planorbic chart of Riacho Doce Street, Vila Embratel, São Luís, MA, in the period from 2016 to 2017. Made by Jamerson Santos (INPA/UFAM).

## 4 | CONCLUSIONS

Despite the results found, the presence of the species *B. straminea*, in addition to environmental and socioeconomic conditions existing in the neighborhood constitutes notable risk factors for the spread of the disease, since this species is the main transmitter of schistosomiasis in other states in the Northeast region. It is necessary a constant monitoring by the health organs of the state and municipal spheres through actions that aim to interrupt the emergence of outbreaks of transmission in this location. Therefore, one of the main strategies must be the control of the vectors. We hope these data will serve as a basis for strengthening the monitoring of the disease in the region.

## REFERENCES

BARBOSA, C. S. et al. **Guia para vigilância e controle da esquistossomose: práticas de laboratório e campo**. Recife: Editora da Universidade Federal de Pernambuco, 2008.

BARBOSA, C. S. et al. Study of the snail intermediate hosts for *Schistosoma mansoni* on Itamaracá Island in northeast Brazil: Spatial displacement of *Biomphalaria glabrata* by *Biomphalaria straminea*. **Geospatial Health**, v. 8, n. 2, p. 345–351, 2014.

BARBOSA, V. S. et al. Os Sistemas de Informação Geográfica em estudo sobre a esquistossomose em Pernambuco. **Revista de Saúde Pública**, v. 51, n. 107, p. 1–10, 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. 2020. **Datasus**. Available in: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinan/pce/cnv/pcebr.def>>. Access in 2020, November 07.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Guia de Vigilância em Saúde : volume único [recurso eletrônico]**. 3ª. ed. ed. Brasília: 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2008.

CANTANHEDE, S. P. D. et al. Freshwater gastropods of the Baixada Maranhense Microregion, an endemic area for schistosomiasis in the State of Maranhão, Brazil: I - qualitative study. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 47, n. 1, p. 79–85, 2014.

CARVALHO, O. DOS S.; COELHO, P. M. Z.; LENZI, H. L. **Schistosoma mansoni e esquistossomose: uma visão multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2008.

COLLEY, D. G. et al. Human schistosomiasis. **The Lancet**, v. 383, n. 9936, p. 2253–2264, 2014.

DAVID, N. F. et al. Spatial distribution and seasonality of *Biomphalaria* spp. in São Luís (Maranhão, Brazil). **Parasitology Research**, v. 117, n. 5, p. 1495–1502, 2018.

GOMES, E. C. DE S. et al. Transmissão urbana da esquistossomose: Novo cenário epidemiológico na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 19, n. 4, p. 822–834, 2016.



- GOMES, E. C. DE S. et al. Spatial risk analysis on occurrences and dispersal of *Biomphalaria straminea* in an endemic area for schistosomiasis. **Journal of vector borne diseases**, v. 55, n. 3, p. 208–214, 2018.
- GOMES, R. R. F. 2018. **Clima do Maranhão**. Available in: <<https://www.infoescola.com/geografia/clima-do-maranhao/>>. Access in: 2018, April 04.
- KLOOS, H. et al. The Distribution of *Biomphalaria* spp. in Different Habitats in Relation to Physical, Biological, Water Contact and Cognitive Factors in a Rural Area in Minas Gerais, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 96, n. SUPPL., p. 57–66, 2001.
- LABMET/UEMA. 2017. **Chuvas das últimas 24 horas**. Available in: <<https://www.nugeo.uema.br/cat=55>>. Access in: 2017, May 05.
- LEAL NETO, O. B. et al. Análise espacial dos casos humanos de esquistossomose em uma comunidade horticultora da Zona da Mata de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 15, n. 4, p. 771–780, 2012.
- LEAL NETO, O. B. et al. Biological and environmental factors associated with risk of schistosomiasis mansoni transmission in Porto de Galinhas, Pernambuco State, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 29, n. 2, p. 357–367, 2013.
- LIRA, M. G. S. et al. Aspectos biológicos de *Holochilus* sp., hospedeiro natural da esquistossomose. **Ciencia Animal Brasileira**, v. 17, n. 1, p. 143–153, 2016.
- MARANHÃO. SECRETARIA DE SAÚDE DO ESTADO. **Plano Estadual de Saúde 2016-2019**, 2016.
- MARANHÃO. SECRETARIA DE SAÚDE DO ESTADO. **Resumo das atividades de coproscopia e tratamento por localidade**. 2017.
- MASSARA, C. L. et al. Ocorrência de moluscos do gênero *Biomphalaria* em parques da cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Revista de Patologia Tropical**, v. 41, n. 4, p. 471–479, 2012.
- MONTEIRO, A. C. **Revisão sistemática de marcadores de resistência e/ou susceptibilidade de *Biomphalaria* sp. à infecção por *Schistosoma mansoni***. Universidade Federal de Alfenas, , 2017. Available in: <<https://bddd.unifal-mg.edu.br:8443/handle/tede/1042>>
- OLIVEIRA, D. DA S. et al. Inquérito Malacológico Para Identificar a Célula De Expansão Da Esquistossomose Mansônica Na Vila Embratel, Um Bairro De Periferia De São Luís Do Maranhão. **Cadernos de Pesquisa**, v. 20, n. Especial, p. 16–19, 2013.
- SMITH, S. R.; TERRY, R. J. **Immunology of schistosomiasis**. **Boletim da Organização Mundial de Saúde**. 1974. Available in: <<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/260748/PMC2366272.pdf>>.
- SOUZA, M. A. A. DE et al. Criadouros de *Biomphalaria*, temporários e permanentes, em Jaboaão dos Guararapes, PE. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 41, n. 3, p. 252–256, 2008.
- TIBIRIÇÁ, S. H. C.; GUIMARÃES, F. B.; TEIXEIRA, M. T. B. A esquistossomose mansoni no contexto da política de saúde brasileira. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. suppl 1, p. 1375–1381, 2011.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em Ecologia**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2020. **Schistosomiasis- Fact sheet**. Available in: <<https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/schistosomiasis>>. Access in: 2020, November 06.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Amilases 7, 1, 2, 3, 4, 7, 11, 12

Antioxidante 74, 78, 80, 81, 83, 143, 144, 148, 149, 151, 188

Arduino 188, 189, 190, 191, 195, 196, 197

Artemísia 67, 68

Aterosclerose 93, 94, 95, 97, 107

Atividade Antimicrobiana 33, 35, 36, 39, 40, 41, 78, 80, 144, 149, 150

Atividades Biológicas 8, 74, 76, 80, 81

### B

Bactérias Cariogênicas 33, 34, 35, 39, 40, 41

Bacteriologia 44, 47

Biossíntese 144, 145

Bisfenol 7, 19, 21

### C

Câncer oral 84, 85, 87, 89

Carcinoma 9, 84, 85, 86, 88, 89, 91, 92

Carotenoide 188

Citationitems 179, 180

Contraceptivos Hormonais 115, 116

Controle de vetores 178

Cultivos Mixotróficos 188, 196

### D

Desregulador Endócrino 19, 20, 21

Dimetilsulfóxido 7, 14, 15

DNA 40, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 90, 96, 97, 117, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172

Doença Parasitária 178

Doenças cardiovasculares 94, 116, 173

### E

Embiratanha 74, 75, 77, 80, 81, 82

Esquistossomose 178, 185, 186

Estética 10, 154, 155, 156, 157, 160, 162, 163, 165

Estrogênio 21, 24, 29, 115, 116, 117, 118, 120, 121

## **F**

Fermentação Alcoólica 109, 110

Fungos Filamentosos 2, 3

## **H**

Hipóxia 84, 85, 86, 90, 91

Homeostase da glicose 115, 116, 126, 127, 128

## **I**

Ilhas de refrigeração 9, 133, 136

Inovação tecnológica 144, 166, 167

## **L**

Leveduras 9, 109, 110, 111, 112, 113, 144, 146

## **M**

Marcador Prognóstico 84, 85

Mebendazol 14, 15

Microalga 188, 189

Microorganismos 8, 12, 52, 55, 56, 58, 59, 114, 134, 139, 141, 144, 145, 146, 149, 189

## **O**

Obesidade 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 28

Ovariectomia 20, 22, 28, 29

## **P**

Patógenos Bucais 34

Pectinas 110

Plantas Medicinais 35, 68, 72, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 82, 83

Plasmídeos 8, 55, 56, 58, 59, 62, 63, 64

Produção Avícola 46, 47, 135

Produção Enzimática 2, 11

Produtos Naturais 3, 11, 67, 93, 144

Progesterona 115, 116, 118

## **Q**

Química Medicinal Computacional 93, 98, 104

## **R**

Regiões Organizadoras de Nucléolos 85, 86

## **S**

Salmonelose 9, 45, 52, 53, 133, 135

Saúde Pública 33, 45, 46, 53, 94, 130, 133, 134, 135, 178, 185, 186

Setor Supermercadista 135

Soforolipídios 10, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 152, 153

## **T**

Tabagismo 93, 94, 95

Terapia gênica 10, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175

Tiabendazol 14, 15

Toxina Botulínica 10, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 162, 163, 164, 165

Toxocaríase 14, 15

## **V**

Vetores Virais 10, 166, 168, 170, 173





## **Z**

Zoonose 14, 15, 44, 45

# A Estruturação e Reconhecimento das Ciências Biológicas na Contemporaneidade 2

-  [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 2

-  [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)