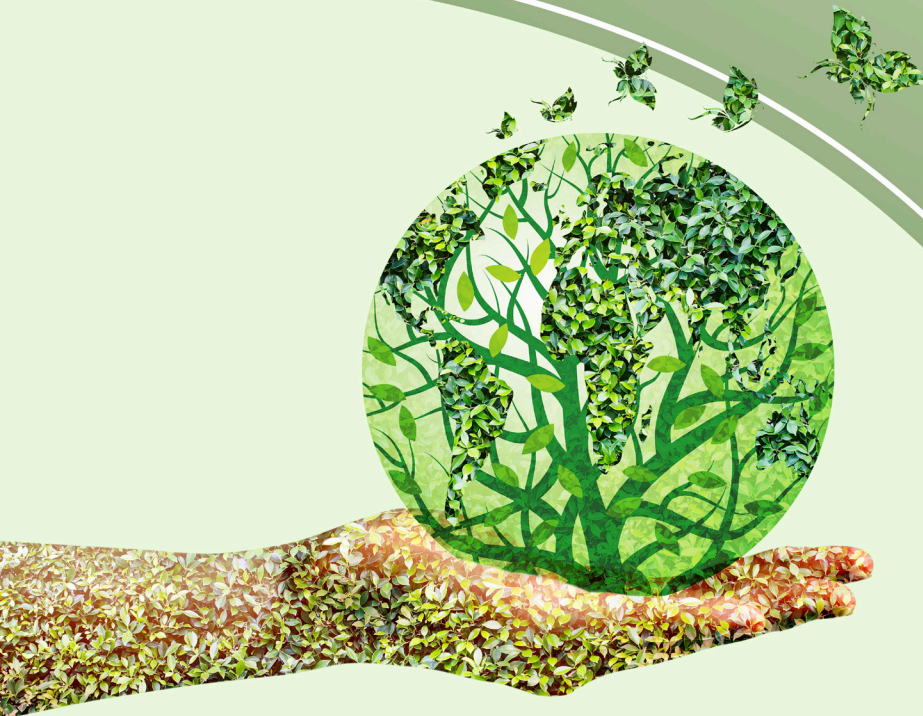


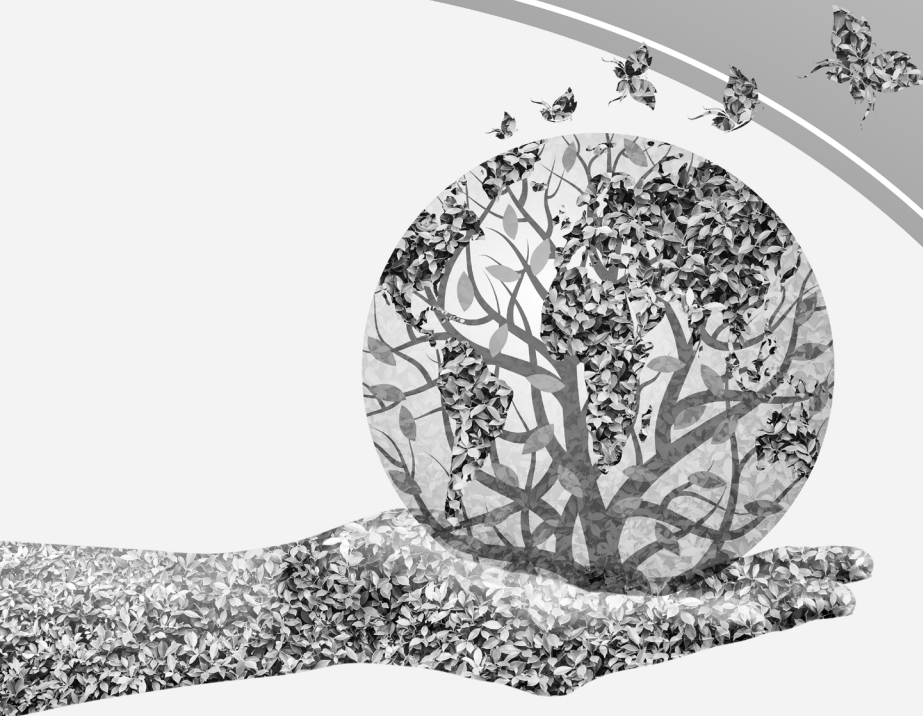
# Ciências biológicas: Realidades e virtualidades 2

Edson da Silva  
(Organizador)



# Ciências biológicas: Realidades e virtualidades 2

Edson da Silva  
(Organizador)



### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

iStock

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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

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

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

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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

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

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

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

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

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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

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

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

#### **Linguística, Letras e Artes**

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

#### **Conselho Técnico científico**

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

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

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



## Ciências biológicas: realidades e virtualidades 2

**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Edson da Silva

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências biológicas: realidades e virtualidades 2 /  
Organizador Edson da Silva. – Ponta Grossa - PR:  
Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-249-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.491211207>

1. Ciências Biológicas. I. Silva, Edson da (Organizador).  
II. Título.

CDD 570

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.arenaeditora.com.br](http://www.arenaeditora.com.br)  
[contato@arenaeditora.com.br](mailto:contato@arenaeditora.com.br)

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

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

## APRESENTAÇÃO

As Ciências Biológicas integram diversas áreas do conhecimento que estudam os seres vivos e suas relações entre o meio ambiente, além de mecanismos e processos que condicionam a vida. Sua integração envolve ciências da saúde, biotecnologia, meio ambiente, biodiversidade entre outros fatores.

Descobertas e inovação no âmbito das Ciências Biológicas exigem a compreensão de que a vida se organiza no decorrer do tempo, com a ação de processos evolutivos, resultando na diversidade de formas sobre as quais atuam as condições ambientais e o desenvolvimento dos seres vivos. Diante disso, os seres humanos não estão isolados. Eles estabelecem sistemas que constituem complexas relações de interdependência.

Neste contexto a obra “Ciências Biológicas: realidades e virtualidades” foi contemplada com dois novos volumes. O volume 2 está organizado com 17 capítulos e o volume 3 com 15. Os capítulos contaram com a autoria de diversos profissionais, universitários e/ou pesquisadores de diferentes regiões do Brasil, que compartilham seus dados resultantes de pesquisas de natureza básicas e aplicadas, revisões de literatura, ensaios teóricos e vivências no contexto educacional relacionado às Ciências da Vida.

Desejamos que esta coletânea contribua para o enriquecimento da formação universitária e da atuação profissional no âmbito das Ciências da Vida. Agradeço os autores pelas contribuições que tornaram essa edição possível, e juntos, convidamos os leitores para desfrutarem as publicações.

Edson da Silva

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **DESENVOLVIMENTO DAS MALFORMAÇÕES DO ESPECTRO DA POLIMICROGIRIA E SEUS CORRELATOS COM A EPILEPSIA**

Cecília Santos de Brito  
Luiza dos Santos Heringer  
Laura Maria Borges Savoldi  
Greice Nascimento Pires  
Vanessa Kiill Rios  
Debora Magalhães Portela  
Brenda Marvila Costa e Silva  
Nadine Moura Martins  
Julia Rios Carvalho  
Henrique Rocha Mendonça

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112071>

### **CAPÍTULO 2..... 19**

#### **O USO DE FIBRAS PREBIÓTICAS NA PREVENÇÃO DE DOENÇAS OBSTRUTIVAS NO JABUTI-PIRANGA (CHELONOIDIS CARBONARIA) – RELATO DE CASO**

Manuele Tryuys Penteadó  
Julia Maria Ribeiro  
Pâmela Beatriz do Rosário Estevam dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112072>

### **CAPÍTULO 3..... 22**

#### **AVALIAÇÃO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E SOLUÇÕES PARA A SUA DESTINAÇÃO EM ZOOLOGICOS: REVISÃO DE LITERATURA**

Brandow Willy Souza  
Renan Henrique Cardoso  
Pâmela Beatriz do Rosário Estevam dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112073>

### **CAPÍTULO 4..... 32**

#### **AVALIAÇÃO DA FITOTOXICIDADE DE NANOTUBOS DE CARBONO EM *LACTUCA SATIVA***

Juliana Tatiara da Costa Siqueira  
Aryane Campos Reis  
Rhaisa Bernardes Silva Dias  
Humberto de Mello Brandão  
Michele Munk Pereira  
Saulo Marçal de Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112074>

**CAPÍTULO 5.....39**

**OCORRÊNCIA E CARACTERIZAÇÃO DE GALHAS DE INSETOS NO PARQUE DA LAGOA COMPRIDA, AQUIDAUANA-MS**

Alerrandra Ortega Nobre  
Tatiane do Nascimento Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112075>

**CAPÍTULO 6.....50**

**CLIMATIZAÇÃO DE RESIDÊNCIAS COM USO DE RECICLÁVEIS**

Fabiula Aletéia de Souza Santana  
Marielen de Souza Arguelho  
José Carlos Santana Júnior  
Bruna Gardenal Fina Cicalise

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112076>

**CAPÍTULO 7.....59**

**ASPECTOS BOTANICOS, FITOQUIMICOS E ATIVIDADE BIOLÓGICA PRELIMINAR DE EXTRATOS DE *TRADESCANTIA ZEBRINA***

Vagner Cardoso da Silva  
Alessandra da Silva Guedes  
Aníbal de Freitas Santos Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112077>

**CAPÍTULO 8.....74**

**AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO E INFLUÊNCIA DO PH NA FERMENTAÇÃO DE GLICEROL RESIDUAL POR *KLEBSIELLA OXYTOCA***

Fabio Moura Cavalcante  
Arnaldo Márcio Ramalho Prata

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112078>

**CAPÍTULO 9.....84**

**A POLUIÇÃO MICROPLÁSTICA EM SISTEMAS AQUÁTICOS DO BRASIL**

Maurício Zimmer Ferreira Arlindo  
Andressa Rossatto  
Taiana Denardi de Souza  
Christiane Saraiva Ogradowski

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4912112079>

**CAPÍTULO 10.....88**

**RECICLAGEM DE ÓLEO DE COZINHA PARA FABRICAÇÃO DE SABÃO: UMA ABORDAGEM PRÁTICA NO ENSINO DE QUÍMICA**

Bárbara Ferreira de Souza  
Airton Gasparini Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49121120710>

**CAPÍTULO 11..... 99**

DESCOMPLICANDO A BIOQUÍMICA: PROPONDO UMA AULA EXPERIMENTAL PARA A DETERMINAÇÃO DE AÇÚCARES REDUTORES EM ALIMENTOS DO COTIDIANO

Tiago Maretti Gonçalves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49121120711>

**CAPÍTULO 12..... 111**

SISTEMAS FOTOBIOELETROQUÍMICOS COMO UMA ALTERNATIVA PARA PRODUÇÃO DE BIOENERGIAS E BIORREMEDIAÇÃO – UMA ABORDAGEM BASEADA EM TECNOLOGIAS LIMPAS

Vanessa Rosana Ribeiro

Marcondes Mafaciolli Pacheco

Ênio Leandro Machado

Tiele Medianeira Rizzetti

Rosana de Cassia de Souza Schneider

Lisianne Brittes Benitez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49121120712>

**CAPÍTULO 13..... 130**

INFLUÊNCIA DA BIOMETRIA E DO DÉFICIT HÍDRICO NA GERMINAÇÃO DE *CENOSTIGMA MACROPHYLLUM* TUL

Maria Jaislanny Lacerda e Medeiros

Mateus Henrique Freire Farias

Ana Caroline Ribeiro Costa

Marcones Ferreira Costa

Francisco Igor Ribeiro dos Santos

Clarissa Gomes Reis Lopes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49121120713>

**CAPÍTULO 14..... 141**

CARTAS-MOLÉCULAS: JOGO DE CARTAS PARA AUXILIAR A APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS BÁSICOS DE BIOMOLÉCULAS

Luiz Henrique Pontes dos Santos

Juliana Osório Alves

Paulo Elsson Guimarães de Oliveira

Isabele da Silva Pereira

Raquel Martins de Freitas

Stela Mirla Felipe

Christina Pacheco Santos Martin

Paula Matias Soares

Vânia Marilande Ceccatto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49121120714>

**CAPÍTULO 15..... 158**

ESTUDO DOS CONSTITUINTES QUÍMICOS E ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DO ÓLEO ESSENCIAL DOS FRUTOS DA *SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS* (ANACARDEACEAE)

Djalma Menezes de Oliveira

Juliana Lago Leite  
Rosane Moura Aguiar  
Vilisaimon da Silva de Jesus

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49121120715>

**CAPÍTULO 16..... 173**

**EXSUDADOS UTILIZADOS COMO REMÉDIOS PELOS CABLOCOS DO RIO UNINI, AM, BRASIL - CLASSIFICAÇÃO BASEADA EM SEUS COMPOSTOS QUÍMICOS**

Eliana Rodrigues  
Juliana de Faria Lima Santos  
Marcelo Funicelli de Oliveira  
Fernando Cassas Salles Machado  
Priscila Baptistella Yazbek  
Thamara Sauini  
Joao Henrique Ghilardi Lago

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49121120716>

**CAPÍTULO 17..... 188**

**BIOMONITORAMENTO FISIOQUÍMICO E FITORREMEDIAÇÃO DE CAFEÍNA UTILIZANDO MACRÓFITAS**

Sophia de Aquino Ilário

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.49121120717>

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 203**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 204**



## BIOMONITORAMENTO FÍSIOQUÍMICO E FITORREMEDIAÇÃO DE CAFEÍNA UTILIZANDO MACRÓFITAS

Data de aceite: 01/07/2021

Data de submissão: 06/04/2021

**Sophia de Aquino Ilário**

Graduação em andamento em Farmácia  
Centro Universitário Filadélfia, UniFil, PR Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/8555726965097381>

**RESUMO:** O presente trabalho objetivou avaliar a qualidade de um ambiente aquático na presença e ausência de espécies de macrófitas e verificar sua capacidade de fitorremediação do ambiente e do composto  $C_8H_{10}N_4O_2$  (Cafeína). Duas espécies foram utilizadas, *Pistia stratiotes* e *Elodea nuttallii*. Os exemplares foram coletados e testados com amostras de água de dois pontos do centro urbano da cidade de Londrina - PR, córrego Água fresca e Lago Igapó. As amostras de água coletadas foram separadas para análise em quatro recipientes. Testes de pH, amônia e nitrito foram realizados quinzenalmente. Nestes, foram utilizados quatro recipientes com diferentes quantidades de água e uma única planta em cada. Os resultados obtidos pela *P. stratiotes* foram expressivos quanto à melhora nos parâmetros analisados. Quando as macrófitas morreram, os testes foram repetidos e os valores retornaram aos níveis iniciais, mostrando assim, que esta espécie pode ser utilizada como biomonitora de ambientes aquáticos em centros urbanos. Já a *E. nuttallii*, não apresentou resultados satisfatórios tanto para água de ambiente lacustre quanto para ambiente de água corrente. Em relação ao

teste de proporção verificou-se que uma única macrófita é capaz de melhorar o pH de todas as quantidades de água testadas (5L, 10L, 15L e 20L) sendo necessários testes com maiores quantidades, a fim de aferir uma quantidade exata que uma única macrófita desta espécie consegue fitorremediar. Testes foram iniciados em parceria com a empresa de Saneamento do Paraná (Sanepar), a fim de verificar se as macrófitas, além de melhorar os aspectos físico químicos da água, também fazem a correção de parâmetros inorgânicos como chumbo, cádmio, mercúrio, nitrogênio amoniacal, fósforo total, nitrato e nitrito (baseados na resolução 357 do CONAMA). Testes para verificar a quantidade de cafeína na água e a capacidade da macrófita de biorremediação do ambiente estão em andamento. Por fim, diante dos testes já realizados, é clara a possibilidade de utilização de macrófitas (*P. stratiotes*) como filtros biológicos de ambientes aquáticos em degradação.

**PALAVRAS - CHAVE:** Fitorremediação, plantas aquáticas e qualidade de água.

### BIOMONITORING AND PHYTOREMEDIATION OF AQUATIC ENVIRONMENTS USING MACROPHYTES

**ABSTRACT:** The present work aimed to evaluate the quality of an aquatic environment with presence and absence of macrophyte species as well as verify its phytoremediation capacity of the environment and the compound  $C_8H_{10}N_4O_2$  (Caffeine). Two species were used – *Pistia stratiotes* and *Elodea nuttallii*. The specimens were collected and tested with two - spot water samples from the urban center of Londrina - PR,

fresh water stream and Lake Igapó. The collected water samples were separated for analysis in four containers. PH, ammonia and nitrite tests were performed fortnightly. In these ones, four containers were used with different amounts of water and a single plant in each. The results obtained by *P. stratiotes* were expressive regarding the improvement in the analyzed parameters. When the macrophytes died the tests were repeated and the values returned to the initial levels. Thus, it is shown that this species can be used as biomonitoring of aquatic environments in urban centers. However, *E. nuttallii* did not present satisfactory results for water in the lacustrine environment and for the water environment. In relation to the proportion test, it was verified that a single macrophyte is able to improve the pH of all the water quantities tested (5L, 10L, 15L and 20L) and tests with larger quantities are necessary in order to measure an exact amount a single macrophyte of this species achieves phytoremediation. Tests were initiated in partnership with the Basic Sanitation Company in Parana State - Sanepar, in order to verify if the macrophytes, besides improving the physical aspects of water, also make correction of inorganic parameters such as lead, cadmium, mercury, ammoniacal nitrogen, total phosphorus, nitrate and nitrite (based on resolution 357 of CONAMA). Tests to check the amount of caffeine in the water and the ability of the macrophyte to bioremediate the environment are in progress. Finally, based on the tests which have already been carried out, it is clear the possibility of using macrophytes (*P. stratiotes*) as biological filters of aquatic environments in degradation.

**KEYWORDS:** Aquatic plants, phytoremediation and Water quality.

## 1 | INTRODUÇÃO

Aproximadamente 70% da superfície terrestre encontra-se coberta por água. No entanto, menos de 3% deste volume é de água doce, cuja maior parte está concentrada em geleiras (geleiras polares e neves das montanhas), restando uma pequena porcentagem de águas superficiais para os seres humanos. E essa água, além de ser constantemente desperdiçada, se apresenta muito poluída pelas atividades humanas.

A cafeína, inclusive, é classificada como contaminante emergente. Pelo fato de não haver nenhum tipo de restrição relacionada a esse tipo de propagação, não há métodos conhecidos de fitorremediação do composto, ou seja, a água tratada que chega à casa de bilhões de pessoas está cada vez mais contaminada com uma grande concentração de cafeína que é oferecida para consumo e tem alta probabilidade de conter contaminantes potencialmente perigosos. (CERON, 2012) Sendo necessário buscar meios que possam contribuir para a manutenção da qualidade das águas existentes no planeta.

Uma das alternativas para essa contribuição foi por meio do biomonitoramento, que é um processo bastante utilizado na atualidade e consiste na utilização de seres vivos, parte de seres vivos ou comunidades, como ferramentas para mensurar a qualidade ambiental baseando nas respostas destes às alterações do ambiente. Portanto, é uma observação contínua de determinada área com auxílio da mesma e bioindicadores, que neste caso, são chamados de biomonitores. Sendo assim, para a presente pesquisa foram utilizados como biomonitores os microrganismos das macrófitas aquáticas, *Pistia stratiotes*,

uma evolução de vegetais terrestres que se adaptaram ao ambiente aquático, por isso apresentam algumas características semelhantes e uma grande capacidade de adaptação a diferentes tipos de ambientes. A existência de pesquisas prévias utilizando macrófitas na recuperação de rios e lagos poluídos mostra sua eficácia em absorver grandes quantidades de substâncias tóxicas, além disso algumas espécies estão presentes nos locais de pesquisa do projeto em questão.

Muitas espécies são filtradoras e possuem capacidade de absorver diversos elementos além de terem uma capacidade adaptativa em ambientes de variados gradientes que compreende desde solos saturados até submersos na coluna d'água (ESTEVES, 1998; BIANCHINI JR. et al,2002; CAMARGO et al.,2013), podendo auxiliar em programas de biomonitoramento e fitorremediação de ambientes aquáticos.

Por isso, torna-se viável estudos que busquem o potencial de tolerância dessas plantas a poluentes, a fim de que possam ser utilizadas como filtros biológicos, influenciando as características físico-químicas dos corpos d'água (PAGIORO e THOMAZ, 1999)

## **2 | METODOLOGIA**

### **2.1 Coleta e Preparação do Teste (Parte I)**

Primeiramente realizou-se uma coleta de 20 litros de água no Lago Igapó situado em Londrina- PR (foto I), no mesmo local, foram coletados exemplares de macrófitas da espécie *Pistia stratiotes* (foto II). A água coletada foi distribuída em duas bacias, sendo 7,5 litros em cada (foto III). As plantas foram lavadas em água corrente a fim de remover resíduos sólidos e colocadas em uma bacia. Foram enumeradas, e marcações com fitas foram feitas para demonstrar o limite de água, facilitando assim, sua reposição de forma precisa em caso de evaporação.

A bacia com as plantas serviu como parâmetro, a outra permaneceu como controle, sem presença das plantas.

### **2.2 Testes Utilizados**

Utilizando testes de aquário, os valores de pH, nitrito, gás carbônico, oxigênio e amônia foram quinzenalmente aferidos.



Foto I: Lago Igapó Londrina- PR

Fonte: google imagens



Foto II: *Pistia stratiotes*

Fonte: google imagens



Foto III: Bacias do Experimento

Fonte: autora

### 2.3 Coleta E Preparação Do Teste (Parte II)

A fim de testar outra espécie de macrófita, o mesmo método foi realizado com exemplares de *E. nuttallii* (Foto IV). Encontrada, diferentemente da *P. stratiotes*, no córrego Água Fresca, Londrina-PR. Amostras desse novo ambiente foram coletadas e distribuídas com 5 litros em cada, totalizando quatro (4) bacias para os testes:

Bacia 1: água do córrego e macrófitas da espécie *Pistia stratiotes* (parâmetro)

Bacia 2: água do córrego (controle)

Bacia 3: água do córrego e macrófitas da espécie *Elodea nuttallii* (parâmetro)

Bacia 4: água do córrego (Controle)



Foto IV: *Elodea nuttallii*

Fonte: Google imagens



Foto V: Testes utilizados

Fonte: Autora

Após lavadas, as macrófitas foram separadas e colocadas em 2 bacias, sendo outras duas bacias somente com água para servirem de parâmetros. Todas as bacias foram enumeradas e marcações foram feitas para reposição de água em caso de evaporação.

Por fim, testes de aquário foram utilizados para aferir valores de pH, amônia e nitrito (foto V) nas 4 bacias.

## 2.4 Análise Microbiológica

Análises microbiológicas de varredura foram realizadas, utilizando amostras de água do Lago Igapó e do Córrego Água Fresca. E também das plantas *E. nuttallii* e *P. stratiotes*. Foram feitas a partir de microscópios ópticos. Para cada ponto de coleta foram feitas triplicatas (foto VI) e para as macrófitas uma lâmina cada (foto VII).

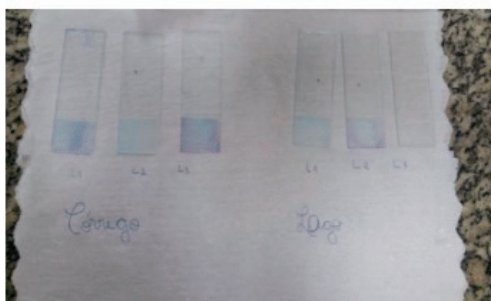


Foto VI: Lâminas para análises do Córrego e Lago

Fonte: Autora



Foto VII: Lâminas para análise da *Elodea* e *Pistia*

Fonte: Autora

## 2.5 Análises de Proporção e Resolução Conama 357

As análises de proporção foram realizadas para obter um controle aproximado da capacidade que uma macrófita apresentaria melhora significativa na qualidade da água. Para isso, foi feita a coleta de macrófitas da espécie *P. stratiotes* com aproximadamente o mesmo tamanho (medida feita pela raiz) (foto VII) e massa (medida feita após uma secagem parcial da planta na balança de precisão) (foto IX). Separadas em quatro bacias com diferentes capacidades: 5L, 10L, 15L e 20 litros de água do Lago Igapó. Semanalmente os valores de pH, nitrito e amônia foram verificados, utilizando os testes de aquário e phmetro (foto X). A fim de aprimorar as análises já obtidas, o mesmo teste sobre proporção de água e macrófita, foi repetida para que as amostras iniciais e finais de água em contato com as macrófitas pudessem ser enviadas a SANEPAR (Companhia de Saneamento do Paraná) com finalidade de analisar alguns parâmetros da resolução CONAMA 357. (tabela I).



Foto VIII :Medidas das raízes

Fonte: Autora



Foto IX: Pesagem da macrófita

Fonte: Autora



Foto X: pHmetro

Fonte: Autora

Cádmio Total	Nitrato (como N)
Chumbo Total	Nitrito (como N)
Mercúrio Total	Nitrogênio amoniacal
Fósforo Total	

Tabela I: Parâmetros selecionados para análise Sanepar

## 2.6 Teste Preliminar da Cafeína- Caciقة (Companhia Caciقة de Café Solúvel Londrina - PR)

Para analisar a cafeína na água foi feita uma parceria com a Caciقة- Londrina PR (Companhia Caciقة de Café Solúvel), foi realizado um procedimento como análise inicial, já que criamos um modelo hipotético do ambiente. Coletamos 10L de água do Lago Igapó e 4 exemplares da macrófita *Pistia stratiotes* com aproximadamente valores iguais da medida das raízes (5 cm). Dado que foram utilizadas 2 bacias com capacidade de 10L, cada uma continha 5L de água do Lago, em uma das bacias foi dissolvido 2,8g de cafeína (Foto XI) e colocado as 2 macrófitas para servir de parâmetro e a outra bacia de controle só com água e as outras plantas (Fotos XII e XIII). A primeira amostra foi recolhida no mesmo dia do procedimento e a segunda foi coletada 2 dias depois. As amostras foram verificadas pela Caciقة que analisou o teste em duas etapas distintas: separação e quantificação.

A separação se dá no processo entre a fase estacionária e fase móvel onde a interação entre a molécula de cafeína com a fase estacionária (coluna cromatografia) e a

fase móvel (solução orgânica).

A quantificação pela absorvância na faixa do ultravioleta (272 nm) associado a curva de calibração ou com a comparação entre áreas onde uma delas é a do padrão com concentrações definida, sendo a separação e quantificação um processo instrumental denominado de CLAE (cromatografia líquida de alta performance).



Foto XI: Cápsulas de cafeína

Fonte: Autora



Foto XII: Bacia 1 (Controle)

Fonte: Autora



Foto XIII: Bacia 2 (Parâmetro)

Fonte: Autora



Foto XIV: Amostras

Fonte: Autora

## 2.7 Teste Preliminar da Cafeína 2 - Cacique (Companhia Cacique de Café Solúvel Londrina - PR)

Em duas bacias foram colocados 15L de água do Lago Igapó, em seguida ambas foram enriquecidas com aproximadamente 5,6g de cafeína. Uma das bacias foi utilizada como controle e a outra como parâmetro.

### 3 I RESULTADOS

Os testes realizados com a *Pistia stratiotes* revelaram melhora nos valores de pH e nitrito da água do lago, quando comparados às bacias controle. O mesmo resultado não foi observado quando colocadas na água do córrego, pois ela manteve os valores da bacia controle. Já a *Elodea nuttallii*, não apresentou resultados satisfatórios para água de ambiente lacustre nem para ambiente corrente, pois seus valores não apresentaram melhora em relação às amostras controle. (tabela III e IV).

pH 0 - 7 Básico 7 Neutro 8 - 14 Ácido
Amônia em temperatura ambiente (25°C) 0,000 - 0,001 Básico (pH de 6 - 7) 0,002 - 0,098 perigoso (pH 6 - 8,5) 0,114 - 1,623 Tóxica (pH 7,5 - 8,5)
Nitrito: 0,0 Ideal 0,25 aceitável 0,5 crítico 1,0 - 2,8 Perigoso

Tabela II: Valores de referência expressos em partes por milhão (ppm)

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
<i>P. stratiotes</i> Lago	pH: 7,4	7,0	7,2	7,1
	Amônia: 0,009	0	0,25	0
	Nitrito: 0,25	0,25	0,0	0,25
Sem <i>P. stratiotes</i> Lago	pH: 7,4	7,6	7,6	7,6
	Amônia: 0,009	0,50	0	0,25
	Nitrito: 0,25	0,5	1,0	0,5
<i>P. stratiotes</i> Córrego	pH: 6,8	6,6	6,8	7,5
	Amônia: 0,25	0,25	0,25	0
	Nitrito: 0	1,0	1,0	0,0
Sem <i>P. stratiotes</i> Córrego	pH: 6,8	6,8	7,2	7,5
	Amônia: 0,25	0	0,25	0,25
	Nitrito: 0	0,5	0,25	0,0



<i>E. nuttallii</i> Córrego	pH: 6,8	7	6,8	7,2
	Amônia:0,25	0	0	0
	Nitrato: 0,5	0,5	0	0)
Sem <i>E. nuttallii</i> Córrego	pH:6,8	7,5	7,2	7,5
	Amônia:0,25	0	0	0
	Nitrato:0,5	0,25	0	0
<i>E. nuttallii</i> Lago	pH: 6,8	6,8	7,2	7,2
	Amônia:0,50	0,50	0	0
	Nitrato: 0,0	0,5	0	0
Sem <i>E. nuttallii</i> Lago	pH: 6,8	6,8	7,5	7,5
	Amônia:0,50	0,50	0	0
	Nitrato: 0,0	0,5	1,0	0

Tabela III: Resultados dos testes de biomonitoramento com *Pistia stratiotes* e *Elodea nuttallii*.

Todos os valores são expressos em ppm (partes por milhão)

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
<i>P. stratiotes</i> Lago	pH:7,2	7	7	7,2
	Amônia:0,50	0,25	0,007	0,25
	Nitrato:0,5	1,75	0,5	0
Sem <i>P. stratiotes</i> Lago	pH:7,2	7,6	7,6	7,6)
	Amônia:0,50	0	0,007	0,25
	Nitrato:0,5	1	0	0,25
<i>E. nuttallii</i> Córrego	pH:6,8	7	6,8	6,8
	Amônia:0,25	0,5	0,25	0,25
	Nitrato:0,25	1,75	2,8	0,25
Sem <i>E. nuttallii</i> Córrego	pH:6,8	7,5	7,5	7,2)
	Amônia:0,25	0	0	0
	Nitrato:0,25	0,5	1	0,5
<i>E. nuttallii</i> Lago	pH:6,8	7	7	6,6
	Amônia:0,50	1	0,5	0,25
	Nitrato:0,25	1,75	2,8	1
Sem <i>E. nuttallii</i> Lago	pH:6,8	7,5	7,2	6,8
	Amônia:0,50	0,25	0	0
	Nitrato:0,25	1	1	0,5

Tabela IV: Repetição dos testes de biomonitoramento.

Todos os valores são expressos em ppm (partes por milhão)

Os testes de proporção e fitorremediação, ou seja, o quanto uma única planta pode fazer a recuperação biológica em diferentes quantidades de água estão descritos na tabela V.

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Bacia 1	pH: 6,15	6,7	6,2	5,8	**
	Amônia:1,00	*	0,25	0,25	**
	Nitrito:0,25	1	0,25	0	**
Bacia 2	pH:6,1	6,8	6,3	6,1	7
	Amônia:1,00	*	entre 0 e 0,25	0	0,25
	Nitrito:0,25	0,25	12:00	0	0,25
Bacia 3	pH:6,2	6,8	6,3	6,2	7,2
	Amônia:1,00	*	entre 0 e 0,25	0	0,25
	Nitrito: 0,25	0,25	0	0	0,25
Bacia 4	pH:6,15	6,9	6,4	6,3	7,1
	Amônia:1,00	*	0,25	0	0,25
	Nitrito:0,25	0,5	0	0,25	0,25

\* Falta de material para desenvolvimento dos testes

\*\* Morte dos vegetais

Todos os valores são expressos em ppm (partes por milhão)

Tabela V: Análises de proporção de água por macrófitas.

As análises microbiológicas realizadas por método de varredura (tabela VI e VII), permitiram a identificação de protozoários, podendo assim proferir que devido aparição de ciliados e flagelados, sugere-se grande quantidade de matéria orgânica no meio ambiente aquático de estudo, corroborando com os dados obtidos pela Sanepar das amostras iniciais (tabela VII), onde verificou-se que havia presença de nitrogênio amoniacal, composto químico encontrado também em ambientes com matéria orgânica.

	Lâmina 1	Lâmina 2	Lâmina 3
Córrego	**	4 protozoários do tipo ciliado	6 protozoários ciliado 1 flagelado
Lago	**	1 protozoário tipo ciliado	4 protozoários tipo ciliado

Tabela VI: Análise microbiológica por varredura na água do córrego Água fresca e Lago igapó.

\*\* Não foi encontrado protozoários.

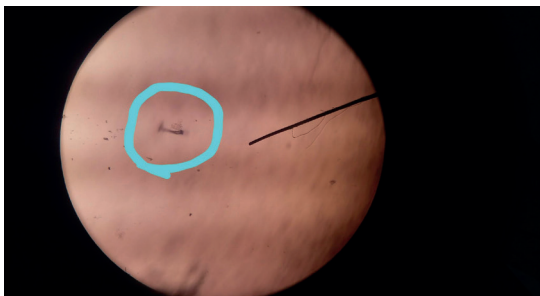


Foto XV: Micro-organismo flagelado  
Fonte: Autora.

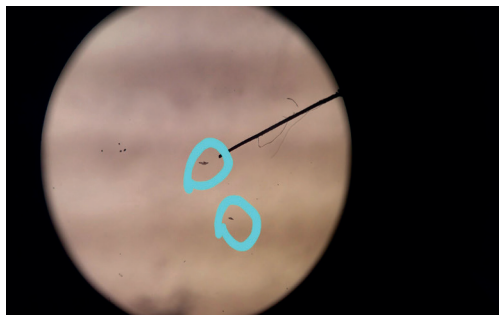


Foto XVII: Micro-organismos ciliados  
Fonte: Autora.

1/1

 **SANEPAR**  
**Relatório de Ensaio**

<b>Laboratório:</b>	SANEPAR		<b>Versão:</b>	0		<b>Origem da Amostra:</b>	Extra	
<b>Amostra:</b>	39327		<b>Localidade:</b>	153 - Londrina USIDLD				
<b>Unidade:</b>	USIDLD - 660		<b>Bairro:</b>	Lago Igapó				
<b>Endereço:</b>	Lg Igapó - próximo a Fabrica 1		<b>Componente:</b>	Pesquisa Externa				
<b>Ponto:</b>	O 007		<b>Coletor:</b>	Márcio Pinheiro				
<b>Elemento:</b>	In natura		<b>Data do recebimento:</b>	14/09/2017				
<b>Cód. UT:</b>	S/UT		<b>Hora da Coleta:</b>	08:47				
<b>Data de Coleta:</b>	14/09/2017							

Análise	Obs	Data	Resultado	Unidade	Método	LQM	Área
Cádmio Total	-	21/09/17	< 0,001	mg/L	ICP-OES	0,001	CWB-MET
Chumbo Total	-	25/09/17	< 0,005	mg/L	ICP-MS	0,005	CWB-MET
Mercúrio Total	-	20/09/17	< 0,0002	mg/L	ICP-OES	0,0002	CWB-MET
Fósforo Total	-	20/09/17	0	mg/L	Colorimétrico	-	LDA-FQAm
Nitrato (como N)	-	18/09/17	5,47	mg/L	Colorimétrico	0,05	LDA-FQA
Nitrito (como N)	-	18/09/17	0,041	mg/L	Colorimétrico	0,005	LDA-FQA
Nitrogênio Amoniacal	-	18/09/17	0,0626	mg/L N-NH4	Colorimétrico	-	LDA-FQA

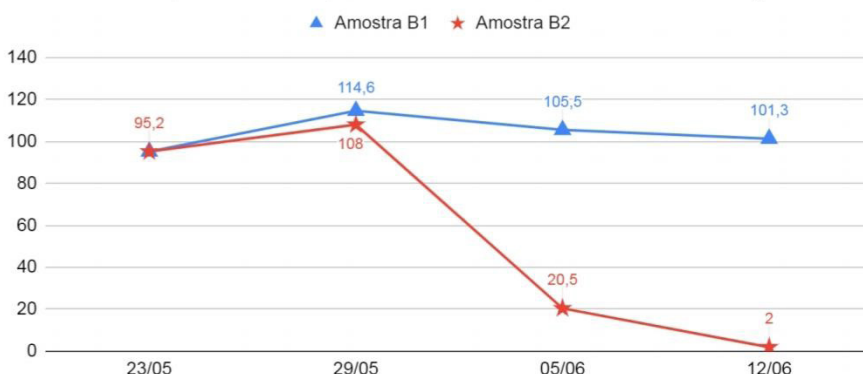
Tabela VII: Resultados da amostra inicial obtidos pela parceria da Sanepar. Parâmetros da resolução conama 357

Os testes preliminares feitos pela Cacique trouxeram bons resultados e constataram uma redução na concentração de cafeína na água com as macrófitas.

	10/09/2018	12/09/2018
Bacia 1(B1): Água do Lago + macrófitas	não detectado (< 0,3 mg/L)	não detectado (< 0,3 mg/L)
Bacia 2(B2): Água do Lago + cafeína + macrófitas	14,2 mg/L	13,3 mg/L

Tabela VIII: Resultados da amostra inicial e final obtidos pela parceria da Cacique

### Análise de cromatografia líquida de alta performance I (Realizada pela Companhia Cacique de Café Solúvel - Londrina - PR)



\* Todos os valores foram medidos em mg/L.

Fonte: Autora.

Tabela IX: Resultados do teste preliminar da cafeína 2 - cacique (companhia cacique de café solúvel londrina - pr)

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados que foram obtidos pelas análises verificou-se a melhora do ambiente, baseado em valores ideais para peixes de água doce. Os testes realizados com a *P. stratiotes* revelaram melhora nos valores de pH e nitrito da água do lago, quando comparados às bacias controle. O mesmo resultado não foi observado quando colocadas na água do córrego, pois ela manteve os valores da bacia controle, sendo assim, indiferente para ambiente com água corrente. Já a *E. nuttallii*, não apresentou resultados satisfatórios para a água de ambos ambientes. Mostrando que *P. stratiotes* é uma espécie com potencial promissor de programas de fitorremediação e biomonitoramento de ambientes aquáticos.

Em relação ao teste de proporção, verificou-se que uma única macrófita é capaz de melhorar o pH de todas as quantidades testadas; 5L, 10 L, 15 L e 20 L. Sendo necessários testes com maiores quantidades, a fim de aferir uma quantidade exata que uma única macrófita desta espécie consegue fitorremediar.

Por fim, é clara a possibilidade de utilização de macrófitas como filtros biológicos de ambientes aquáticos em degradação. Comparando as duas espécies de macrófitas no presente trabalho, pode-se afirmar que *P. stratiotes* apresentou maior potencial no biomonitoramento e fitorremediação de ambientes aquáticos. A *E. nuttallii* é uma planta, que segundo pesquisas, apresenta grande capacidade de resistência e pode ser colocada em tanques para descontaminação. Porém nos resultados obtidos verificou-se que ela apenas manteve os valores como na bacia controle, isso pode estar associado a uma grande degradação do ambiente, já que não foi observado presença de mata ciliar que

auxilia na qualidade do ambiente. Outro fator importante que pode estar associado, é que, por esta espécie necessitar de grande quantidade de nutrientes para sobreviver, a planta que foi retirada do ambiente e deixada sob condições limitadas de espaço não manteve o mesmo padrão de nutrientes do local de origem, talvez isto tenha influenciado sua possível melhora nos resultados obtidos.

Os testes realizados em parceria com a Sanepar revelaram na amostra inicial uma quantidade superior dos compostos nitrogênio amoniacal e nitrito, porém a amostra de água permaneceu em contato com as macrófitas por quatro semanas, sendo enviadas novamente uma amostra final para companhia parceira mas ainda é aguardado o envio dos resultados finais para comparação e estudo. Até o presente momento é possível afirmar que a água do Lago Igapó apresenta grande quantidade de matéria orgânica, devido a presença do nitrogênio amoniacal e também pode ser prejudicial ao ambiente aquático já que o excesso de nitrato pode provocar um crescimento de algas, cianobactérias e outros organismos que aproveitam do excesso da oferta de compostos nitrogenados para se reproduzir. A contaminação por nitrato afeta também o processo de respiração dos peixes, o que leva a vários outros efeitos secundários como mau funcionamento dos órgãos, redução do crescimento, estresse e, por consequência, redução da imunidade e problemas de osmorregulação. A fim de que, os parâmetros criados de acordo com a colorimetria das folhas, tamanho da raiz, possa servir de auxílio na identificação do comportamento das macrófitas diante a reação a diferentes compostos químicos, como a cafeína.

Como a cafeína se apresenta acompanhada de outras substâncias, o projeto apresentou algumas dificuldades nesta parte da metodologia, entretanto o teste realizado pela Cacique permite uma afirmação de que essa macrófita pode detectar e recuperar ambientes degradados.

## REFERÊNCIAS

ALI, M. M.; MURPHY, K.J; ABERNETHY, V. J. Macrophyte functional variables versus species assemblages as predictors of tropic status in flowing waters. **Hydrobiology**. **415**: 131-138. 1999.

ARIAS, DAVID GUTIERREZ. Contaminantes emergentes, seus efeitos no meio ambiente e desafios para novos mecanismos de purificação de água. 2013.

BIANCHINI JR, I.; PACOBAHYBA, L.D.; CUNHA-SANTINHO, M.B. Aerobic and anaerobic decomposition of *Montrichardia arborescens* (L.) **Schott. Acta Limnol. Bras.** **14(3)**, 27-34. 2002.

BINI, L.M.; THOMAZ, S.M.; MURPHY, K.; CAMARGO, A.F.M. Aquatic macrophyte distribution in relation to water and sediment conditions in the Itaipu Reservoir, Brazil. *Hidrobiologia*, **v.415 p.147-157**. 1999.

CAMARGO, A.F.M.; ESTEVES, F.A. Influence of water level variation on biomass and chemical composition of the aquatic macrophyte *Eichhornia azurea* (Kunth) in an oxbow lake of the Rio Mogi-Guaçu (São Paulo, Brazil) . **Archiv fur Hydrobiologie, STUTTGART**, **v. 135, n.3 p.423-432**, 1996.

CAMARGO, A.F.M.; PEZZATO, M.M.; HENRY-SILVA, G.G. Fatores limitantes à produção primária de macrófitas aquáticas. In: Thomaz, S.M & Bini, L.M. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. **Editora da Universidade Estadual de Maringá. Cap.3, p.59-83. 2003.**

Ceron, Luciano Peske. “**Cafeína na água.**” Disponível em: <[http://www.ufscar.br/~probio/info\\_macrof.html](http://www.ufscar.br/~probio/info_macrof.html)>, Acesso em: 03/08/15.

Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/ultimas-noticias/redacao/2015/05/01/presenca-de-cafeina-em-agua-tratada-e-indicio-de-contaminacao-diz-estudo.htm>>, acesso em 30/06/2018

Disponível em:<<http://www.unicamp.br/unicamp/ju/527/potavel-porem-contaminada>>, acesso em 30/06/2018

ESTEVES, F.A. Fundamentos de Limnologia. Ed. Interciências/FINEP. Rio de Janeiro, R.J 574p.1998.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Mapa semidetalhado de solos de Londrina, escala 1:100.000. **IAPAR**, 2009.

Importância das macrófitas aquáticas, 2009. Disponível em: <[http://www.ufscar.br/~probio/info\\_importancia](http://www.ufscar.br/~probio/info_importancia)>, acesso em: 18/10/2015.

LUCIANO, S.C. As macrófitas *Eichornia azuera* (Kunth) e *Barchiaria arrecta* (Stent) como armazenadoras de nitrogênio e fósforo na região inundável do rio Taquiri (Zona de desembocadura na Represa de Jurumirim, São Paulo). São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos. 160p. **Dissertação (mestrado). Maringá: Ed. UEM. 341 p.1996.**

OLIVEIRA, C. Características morfoanatômicas e fisiológicas na avaliação do potencial bioindicador e fitorremediador de *Pistia stratiotes* L. na presença de cádmio, chumbo e arsênio. 2010. Disponível em:<<http://codel.londrina.pr.gov.br/index.php/component/content/article.html?id=76> , acesso em 17/06/17.

PAIGIORO, T.A.; THOMAZ, S.M. Influence of decomposition of *Eichornia azuera* on selected abiotic limnological variables of different environments of the floodplain of the high Paraná River. **Acta Limnol Bras 11(2). 157-171. 1999.**

POMPÊO, M.L.M; MOSCHINI-CARLOS, V. Macrófitas aquáticas e perifiton: aspectos ecológicos e metodológicos. **São Carlos: Editora RiMa, 5a. Ed. 2001.**

RIIS, T.; SAND-JERSEN, K.; VESTERGAARD, O. Plant communities in lowland Danish streams> species composition and environmental factors. **Aquatic Botany, v.66,p.255-275. 2000.**

RODRIGUES A. C. D.; SANTOS A. M.; SANTOS F.S.; PEREIRA A. C.; SOBRINHO N. M. B. A. Mecanismos de respostas das plantas à poluição por metais pesados: possibilidade de uso de macrófitas para remediação de ambientes aquáticos contaminados. **Revista Virtual de Química, v. 8, n. 1, p. 262-276, 2016.**

THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. 2003.

UFSCAR,2009. O que são Macrófitas Aquáticas. Disponível em: <[http://www.ufscar.br/~probio/info\\_macrof.html](http://www.ufscar.br/~probio/info_macrof.html)> Acesso em 30/10/ 2016.

VIDOTTI, Eliane Cristina; ROLLEMBERG, MC do E. Algas: da economia nos ambientes aquáticos à bioremediação e à química analítica. **Química nova**, v. 27, n. 1, p. 139-145, 2004.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**EDSON DA SILVA** - Possui graduação em Fisioterapia pela Fundação Educacional de Caratinga (2001). Obteve seu título de Mestre (2007) e o de Doutor em Biologia Celular e Estrutural pela Universidade Federal de Viçosa (2013). É especialista em Educação em Diabetes pela Universidade Paulista (2017), em Tecnologias Digitais e Inovação na Educação pelo Instituto Prominas (2020) e Pós-Graduando em Games e Gamificação na Educação (2020). Realizou cursos de aperfeiçoamento em Educação em Diabetes pela ADJ Diabetes Brasil, *International Diabetes Federation* e Sociedade Brasileira de Diabetes (2018). É docente da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), desde 2006, lotado no Departamento de Ciências Básicas (DCB) da Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde (FCBS). Ministra disciplinas de Anatomia Humana para diferentes cursos de graduação. No Programa de Pós-Graduação em Saúde, Sociedade e Ambiente atua na linha de pesquisa Educação, Saúde e Cultura. É vice-coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Nutrição, no qual atua nas áreas de Nutrição e Saúde Coletiva. É líder do Grupo de Estudo do Diabetes credenciado pelo CNPq no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil. Desde 2006 desenvolve ações interdisciplinares de formação em saúde mediada pela extensão universitária, entre elas várias coordenações de projetos locais, além de projetos desenvolvidos em Operações do Projeto Rondon com atuações nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. É membro da Sociedade Brasileira de Diabetes, membro de corpos editoriais e parecerista *ad hoc* de revistas científicas nacionais e internacionais da área de ciências biológicas, de saúde e de educação. Tem experiência na área da Saúde, atuando principalmente nos seguintes temas: Anatomia Humana; Diabetes *Mellitus*; Processos Tecnológicos Digitais e Inovação na Educação em Saúde; Educação, Saúde e Cultura. É Editor da Revista Brasileira de Extensão Universitária (RBEU) e Diretor Científico da Coleção Tecnologia e Inovação na Educação em Saúde, Editora Appris.



## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Água de Matali 60

Aquidauana 11, 39, 40, 41, 44, 46, 49, 50, 51, 52, 53, 57

### B

Bioatividade 59, 71

Bioquímica 12, 83, 98, 99, 100, 106, 107, 109, 110, 123, 141, 142, 143, 154, 156, 157

### C

Caixas Longa Vida 50, 51, 53, 54, 57

Caneleiro 130, 131, 132, 133, 135, 136, 137

Carboidratos 45, 99, 100, 107, 108, 110, 122, 141, 143, 144, 146, 154, 175

Ciências Biológicas 2, 9, 15, 50, 53, 99, 170, 203

Compostagem 22, 24, 25, 26, 27, 29, 30

### D

Desenvolvimento Sustentável 23, 91, 113

Distocia 19, 20, 21

### E

Educação Ambiental 24, 88, 90, 91, 97, 98

Ensino 11, 88, 90, 91, 97, 99, 100, 108, 109, 110, 141, 142, 143, 144, 154, 155, 156, 157

Epilepsia 10, 1, 2, 3, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 15

Espécie Nativa 130

Esquizencefalia 2, 3, 4, 6, 7

Etnobotânica 61, 174

### F

Fitorremediação 13, 118, 188, 189, 190, 197, 199

Floresta Amazônica 132, 174

### G

Germinabilidade 130, 132

Glicerol Residual 11, 74

## H

Hospedeiro 11, 39, 42, 43, 44

## J

Jogo de cartas 12, 141, 142

## K

Klebsiella oxytoca 11, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 160

## M

Malformações 10, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 12

Monoterpenos 158, 160, 163, 166, 167, 168, 170

## N

Nanotecnologia 32, 33, 34

## O

Óleo de cozinha 11, 88, 89, 90, 92, 95, 96, 98

Óleo Essencial 12, 49, 158, 160, 162, 166, 167, 168, 170, 171, 182

## P

Parasita 39, 44

Plantas Aquáticas 188

Plantas Medicinais 61, 71, 72, 159, 171, 174

Polição 11, 23, 25, 26, 84, 85, 88, 97, 120, 201

Processos fermentativos 74, 77

## Q

Qualidade de água 188

## R

Reciclagem 11, 24, 25, 26, 50, 51, 58, 88, 89, 97, 98

Répteis 19, 20, 21

Resíduos Sólidos 10, 22, 24, 25, 26, 29, 49, 89, 92, 95, 190

Reutilização 25, 50, 51, 57, 88, 97, 98, 113

## S

Schinus terebinthifolius 12, 158, 159, 161, 170, 171, 172

Sistemas Bioeletroquímicos 111, 114

## **T**

Tartaruga 19, 20

Tecnologias Limpas 12, 111, 112, 113

Triagem Fitoquímica 59, 62, 64



## **V**

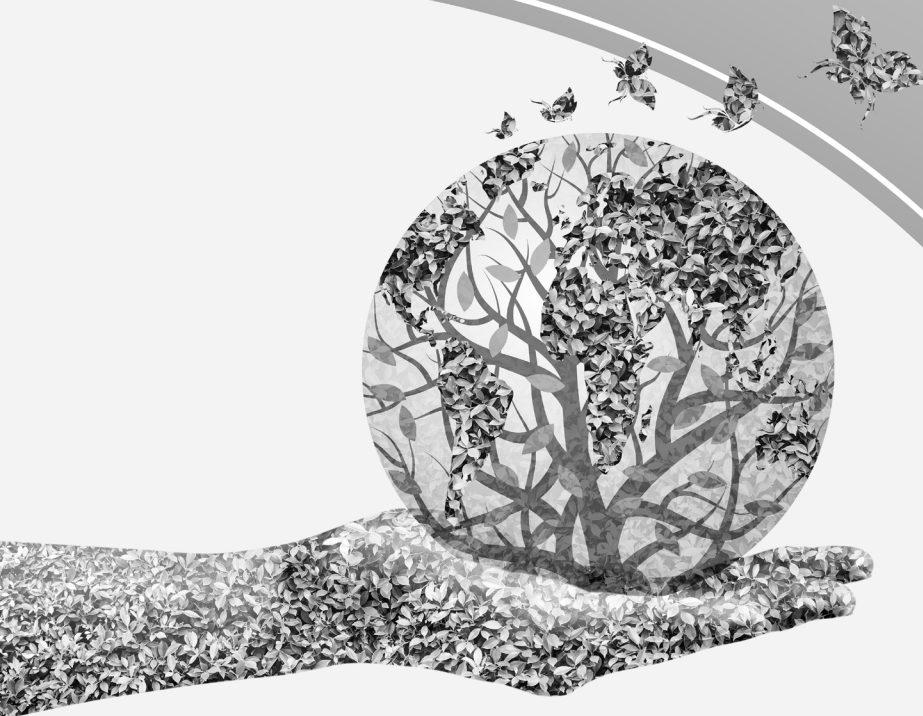
Vespas 39, 44, 45

## **Z**

Zoológico 22, 24, 29, 30

# Ciências biológicas: Realidades e virtualidades 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)



# Ciências biológicas: Realidades e virtualidades 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)

