

**Atena**  
Editora

Ano 2021

# DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, INTERDISCIPLINARIDADE E CIÊNCIAS AMBIENTAIS

**Kristian Andrade Paz de la Torre**  
(Organizador)



**Atena**  
Editora

Ano 2021

# DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, INTERDISCIPLINARIDADE E CIÊNCIAS AMBIENTAIS

**Kristian Andrade Paz de la Torre**  
(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**

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. Alexsandro 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. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



## Desenvolvimento sustentável, interdisciplinaridade e ciências ambientais

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Kristian Andrade Paz de la Torre

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

D451 Desenvolvimento sustentável, interdisciplinaridade e ciências ambientais / Organizador Kristian Andrade Paz de la Torre. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-972-1

DOI 10.22533/at.ed.721211304

1. Ciências ambientais. 2. Sustentabilidade. I. Torre, Kristian Andrade Paz de la (Organizador). II. Título.

CDD 363.7

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 “Desenvolvimento sustentável, interdisciplinaridade e ciências ambientais” é uma obra que tem, como foco principal, a discussão científica, por meio dos diversos trabalhos que compõem seus capítulos. O volume 1, focado em tecnologias de estudo ambiental, abordará, de forma categorizada e multidisciplinar, trabalhos, pesquisas, relatos de casos e revisões que apresentam desde técnicas de análise do meio ambiente até estratégias para a educação ambiental.

O objetivo central foi apresentar, de forma organizada e clara, estudos realizados em diversas instituições de ensino e pesquisa. Em todos esses trabalhos, o fio condutor foi o aspecto relacionado ao desenvolvimento sustentável, em suas dimensões social, econômica e, com maior destaque, ambiental; na qual englobaram-se as esferas do solo, água, ar, seres vivos e transmissão dos conhecimentos associados a tais assuntos. Com isso, configura-se uma discussão de enorme relevância, dado que os desequilíbrios ambientais têm sido um problema há muitos anos, o que demanda ações adequadas para a correta compreensão das questões ambientais.

Assuntos diversos e interessantes são, dessa forma, abordados aqui, com o intuito de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, professores e demais pessoas que, de alguma forma, interessam-se pelo desenvolvimento sustentável. É válido ressaltar, ainda, que possuir um material que agrupe dados sobre tantas faces desse conceito é muito importante, por constituir uma completa descrição de um tema tão atual e de interesse direto da sociedade.

Desse modo, a obra apresenta uma teoria bem fundamentada nos resultados práticos obtidos pelos diversos autores, que arduamente elaboraram seus trabalhos e aqui os apresentam de maneira concisa e didática. Sabe-se o quão importante é a divulgação científica e, por isso, evidencia-se aqui também a estrutura da Atena Editora, capaz de oferecer uma plataforma consolidada e confiável para que esses pesquisadores exponham e divulguem seus resultados.

Kristian Andrade Paz de la Torre

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE DANOS PARA *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) EM CULTURA DE MILHO

Jose Celso Martins

DOI 10.22533/at.ed.7212113041

### **CAPÍTULO 2..... 8**

INFLUÊNCIA DO TAMANHO DO BLOCO DE CULTIVO AXÊNICO SOBRE A PRODUTIVIDADE DE *Lentinula edodes*

Samuel Vitor Assis Machado de Lima

Janaína Piza Ferreira

Nayara Clarete da Penha

José Gomes Vianna Neto

Cibelli Paula de Castro

DOI 10.22533/at.ed.7212113042

### **CAPÍTULO 3..... 19**

ALTERAÇÕES DO USO E COBERTURA DO SOLO NO MUNICÍPIO DE DOM ELISEU-PARÁ DE 2004 A 2014

Sabrina Benmuyal Vieira

Raquel de Oliveira Santos

Annicia Barata Maciel Ferreira

Lucieta Guerreiro Martorano

Afonso Henrique Moraes de Oliveira

Agust Sales

Marco Antonio Siviero

DOI 10.22533/at.ed.7212113043

### **CAPÍTULO 4..... 34**

CONTAMINAÇÃO DO SOLO POR METAIS PESADOS PROVENIENTES DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA - ALAGOAS

Romikson Christiano da Silva Freitas

Amanda Silva Medeiros

Joao Gomes da Costa

Mayara Andrade Souza

Paulo Rogerio Barbosa de Miranda

DOI 10.22533/at.ed.7212113044

### **CAPÍTULO 5..... 40**

DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DOS METAIS PESADOS COBRE E ZINCO AMBIENTALMENTE DISPONÍVEIS EM SOLO DE MANGUE

Alexandre Bomfim Barros

Joaquim Alexandre Moreira Azevedo

Aline de Moraes Amaral Barros

Velber Xavier Nascimento

Paulo Rogério Barbosa de Miranda

Danyella Caroline do Couto Almeida  
Ana Claudia Ávila Mendonça de Lyra  
Tania Valeska Medeiros Dantas Simões  
Valesca Barreto Luz

**DOI 10.22533/at.ed.7212113045**

**CAPÍTULO 6..... 49**

**MOVIMENTAÇÃO DE CÁDMIO EM COLUNAS DE SOLO COM APLICAÇÃO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO: PARÂMETROS DE TRANSPORTE**

Marco Aurélio Kondracki de Alcântara  
Laís Pina Souza  
Hélcio José Izário Filho  
Patrícia Carolina Molgero da Rós  
Adriano Francisco Siqueira  
Diovana Aparecida dos Santos Napoleão  
Leandro Gonçalves de Aguiar  
Nicoly Milhardo Lourenço Nohara

**DOI 10.22533/at.ed.7212113046**

**CAPÍTULO 7..... 64**

**CITOGENOTOXICIDADE DE PRODUTOS FARMACÊUTICOS UTILIZANDO-SE O BIOTESTE DE ALLIUM CEPA: UM ESTUDO**

Jéssica da Rocha Alencar Bezerra de Holanda  
Vera Lúcia Bobrowski  
Maurizio Silveira Quadro  
Jéssica Torres dos Santos  
Manoela Colpes Vieira  
Caroline Menezes Pinheiro  
Louise Hoss  
Carolina Faccio Demarco  
Thays França Afonso  
Manoel Ribeiro Holanda Neto  
Luísa Andina Bender  
Guilherme Pereira Schoeler

**DOI 10.22533/at.ed.7212113047**

**CAPÍTULO 8..... 71**

**LEVANTAMENTO QUALITATIVO E QUANTITATIVO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO IGARAPÉ-SÃO LUIZ, SITUADO NO MUNICÍPIO DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA-PA**

Sebastião da Cunha Lopes  
Roberta Rios de Sousa  
Bruna Thaissa Martins Mendrade  
Dayse de Nazaré Cardoso Monteiro Rabelo

**DOI 10.22533/at.ed.7212113048**

**CAPÍTULO 9..... 80**

**BIOMONITORAMENTO DE METAIS PESADOS (Cu, Zn e Cd) EM AMBIENTES**

**ESTUARINOS USANDO OSTRAS *Crassostrea rhizophorae***

Joaquim Alexandre Moreira Azevedo  
Alexandre Bomfim Barros  
Aline de Moraes Amaral Barros  
Velber Xavier Nascimento  
Paulo Rogério Barbosa de Miranda  
Danyella Caroline do Couto Almeida  
Ana Claudia Ávila Mendonça de Lyra  
Tania Valeska Medeiros Dantas Simões  
Valesca Barreto Luz

**DOI 10.22533/at.ed.7212113049**

**CAPÍTULO 10..... 86**

**UM ESTUDO SOBRE A PRESENÇA DO CONTAMINANTE EMERGENTE DICLOFENACO EM AMBIENTES AQUÁTICOS BRASILEIROS**

Julia Kaiane Prates da Silva  
Jéssica da Rocha Alencar Bezerra de Holanda  
Jéssica Torres dos Santos  
Caroline Menezes Pinheiro  
Maurizio Silveira Quadro  
Robson Andreazza  
Cicero Coelho de Escobar  
Mery Luiza Garcia Vieira  
Louise Hoss  
Vitória Sousa Ferreira  
Carolina Faccio Demarco  
Thays França Afonso

**DOI 10.22533/at.ed.72121130410**

**CAPÍTULO 11..... 93**

**LEVANTAMENTO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS VEICULARES NA UTFPR LONDRINA**

Roseane de Lourdes Miguel  
Joseane Debora Peruço Theodoro

**DOI 10.22533/at.ed.72121130411**

**CAPÍTULO 12..... 102**

**FISCALIZAÇÃO AMBIENTAL EM EMPRESAS QUE COMERCIALIZAM AGROTÓXICOS NO ESTADO DO CEARÁ**

Mayco Angello Fernandes de Sena Silva  
Abraão Lima Verde Maia  
José Maria Tupinambá da Silva Júnior  
Ana Paula Lima dos Reis  
Luís Roberto Machado de Sabóia

**DOI 10.22533/at.ed.72121130412**

<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>112</b>
IMPACTOS AMBIENTAIS DO TURISMO EM GRAMADO/RS	
Leticia Corrêa Mazotti	
Natalia Aparecida Soares	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72121130413</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>134</b>
MEIO O AMBIENTE DO TRABALHO: RESPONSABILIDADE CIVIL DO EMPREGADOR PELA DOENÇA OCUPACIONAL	
Mary Monalisa de Carvalho Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72121130414</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>141</b>
DIFERENÇAS E DESAFIOS NA GESTÃO CONTEMPORÂNEA DO MEIO AMBIENTE NO BRASIL	
Monique Carina Caliri Schmidt	
Sérgio Luís Boeira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72121130415</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>158</b>
PRODUÇÃO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS COMO ESTRATÉGIA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM SALA DE AULA	
Geórgia Carvalho Anselmo	
Gizele Carvalho Anselmo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72121130416</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>163</b>
A UTILIZAÇÃO DA CAMPINARANA COMO FERRAMENTA DIDÁTICO PEDAGÓGICA EM DUAS ESCOLAS PÚBLICAS DE IGARAPÉ-MIRI/PARÁ	
Sebastião da Cunha Lopes	
Luan dos Santos Costa	
Lauren Rubeni Pena de Lima	
Dayse de Nazaré Cardoso Monteiro Rabelo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72121130417</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>174</b>
ANÁLISE DE UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA SOBRE ECOSISTEMAS E SUAS PROPRIEDADES	
Marllon Moreti de Souza Rosa	
Antônio Fernandes Nascimento Junior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.72121130418</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>185</b>
ABORDAGEM MAIS INTEGRATIVA E HOLÍSTICA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL ATRAVÉS MODELAGEM ESPACIAL UTILIZANDO ETNOMAPEAMENTO - EDUCAÇÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DE MODELAGEM ESPACIAL	
Simone Soraia Silva Sardeiro	

Avelar Araujo Santos Junior

DOI 10.22533/at.ed.72121130419

<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>191</b>
EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	
Albenia Maria de Andrade Fonseca	
DOI 10.22533/at.ed.72121130420	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>203</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>204</b>



# CAPÍTULO 7

## CITOGENOTOXICIDADE DE PRODUTOS FARMACÊUTICOS UTILIZANDO-SE O BIOTESTE DE ALLIUM CEPA: UM ESTUDO

Data de aceite: 01/04/2021

Data de submissão: 08/01/2021

### Jéssica da Rocha Alencar Bezerra de Holanda

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Piauí - IFPI  
Universidade Federal de Pelotas - UFPel  
Mestranda em Ciências Ambientais - PPGCamb  
Pelotas – RS  
<http://lattes.cnpq.br/7569926566405974>

### Vera Lúcia Bobrowski

Universidade Federal de Pelotas – UFPel  
Pelotas – RS  
<http://lattes.cnpq.br/9555221124800026>

### Maurizio Silveira Quadro

Universidade Federal de Pelotas – UFPel  
Pelotas - RS  
<http://lattes.cnpq.br/1749935262841216>

### Jéssica Torres dos Santos

Universidade Federal de Pelotas - UFPel  
Mestranda em Ciências Ambientais – PPGCamb  
Pelotas – RS  
<http://lattes.cnpq.br/8535897129145784>

### Manoela Colpes Vieira

Universidade Federal de Pelotas – UFPel  
Pelotas – RS  
<http://lattes.cnpq.br/9555221124800026>

### Caroline Menezes Pinheiro

Universidade Federal de Pelotas – UFPel  
Pelotas – RS  
<http://lattes.cnpq.br/5984557031030431>

### Louise Hoss

Universidade Federal de Pelotas – UFPel  
Pelotas – RS  
<http://lattes.cnpq.br/7104580814200147>

### Carolina Faccio Demarco

Universidade Federal de Pelotas – UFPel  
Pelotas – RS  
<http://lattes.cnpq.br/2824357187395679>

### Thays França Afonso

Universidade Federal de Pelotas – UFPel  
Pelotas – RS  
<http://lattes.cnpq.br/4434140906417586>

### Manoel Ribeiro Holanda Neto

Universidade Federal de Pelotas – UFPel  
Pelotas – RS  
<http://lattes.cnpq.br/8635138819949923>

### Luísa Andina Bender

Universidade Federal de Pelotas – UFPel  
Pelotas – RS  
<http://lattes.cnpq.br/9587506623893946>

### Guilherme Pereira Schoeler

Universidade Federal de Pelotas – UFPel  
Pelotas – RS  
<http://lattes.cnpq.br/6241607536410111>

**RESUMO:** Os contaminantes emergentes são compostos resultantes de atividades antrópicas, comumente dissolvidas nas matrizes aquáticas, e cujas concentrações ainda não são previstas nos instrumentos regulatórios ambientais. Os produtos farmacêuticos e de cuidados pessoais, também enquadrados enquanto contaminantes emergentes, são considerados gêneros de

primeira necessidade. Entretanto, independente de sua capacidade de degradação, o seu uso e liberação constantes estão tornando estas substâncias cada vez mais frequentes nos ecossistemas. Uma vez que são produzidos com a finalidade de causar efeitos biológicos, mesmo em pequenas doses, torna-se relevante conhecer os efeitos desta classe de compostos em espécies não- alvo. Bioensaios de genotoxicidade em plantas possuem vantagens, uma vez que as plantas possuem semelhança quanto à morfologia cromossômica quando comparadas a animais e produzem respostas semelhantes quando submetidas a substâncias químicas. O bioensaio de *Allium cepa* permite a avaliação de diversos “endpoints”, como aberrações cromossômicas e micronúcleos, o que leva esta espécie a ser a mais utilizada em ensaios de genotoxicidade. O presente trabalho possui o objetivo de apresentar resultados obtidos por estudos que aplicaram o bioensaio de *Allium cepa* para avaliar a citogenotoxicidade dos produtos farmacêuticos e de cuidados pessoais. Os trabalhos selecionados discutiram os efeitos do triclosan (TCS) e carbamazepina (CBZ) em *Allium cepa*. O TCS causou viscosidade cromossômica e anáfases e telófases perturbadas, embora não tenham sido verificados micronúcleos. A capacidade genotóxica da CBZ está relacionada à geração de estresse oxidativo, produzindo hidroperóxidos e proteínas oxidadas. Por fim, concluiu-se que o sistema teste de *Allium cepa* mostrou-se eficaz para avaliar o dano gerado pelos compostos estudados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Contaminantes emergentes, qualidade da água, citotoxicidade, genotoxicidade, mutagenicidade.

**ABSTRACT:** Emerging contaminants are compounds resulting from anthropic activities, commonly dissolved in aquatic matrices, and whose concentrations are not yet established in environmental regulatory instruments. Pharmaceutical and personal care products, also classified as emerging contaminants, are considered to be first need products. However, despite of its degradation capacity, its constant use and release are making these substances more frequent in ecosystems. Since they are produced with the purpose of causing biological effects, even in small doses, it is relevant to know the effects of this class of compounds on non-target species. Genotoxicity bioassays in plants have advantages, considering that plants have similarities in chromosomal morphology when compared to animals and produce similar responses when submitted to chemical substances. The *Allium cepa* bioassay allows the evaluation of several “endpoints”, such as chromosomal aberrations and micronuclei, which makes this species the most used in genotoxicity assays. This work aims to present results obtained by studies that applied the *Allium cepa* bioassay to evaluate the cytogenotoxicity of pharmaceutical and personal care products, a category of emerging pollutants. The selected papers discussed the effects of triclosan (TCS) and carbamazepine (CBZ) on *Allium cepa*. The TCS caused chromosomal viscosity and disturbed anaphases and telophases, although no micronuclei were found. The CBZ genotoxic capacity is related to the generation of oxidative stress, producing hydroperoxides and oxidized proteins. Finally, it was concluded that the *Allium cepa* test system proved to be effective in assessing the damage caused by the studied compounds.

**KEYWORDS:** Emerging contaminants, water quality, cytotoxicity, genotoxicity, mutagenicity.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os contaminantes emergentes, contaminantes de interesse emergente, ou até mesmo micro contaminantes, são as substâncias que apresentam-se dissolvidas nas matrizes aquáticas cujas concentrações não estão previstas nos instrumentos regulatórios ambientais, sobretudo são compostos químicos resultantes das atividades antropogênicas, como os produtos de higiene pessoal, fármacos de uso humano e animal, antissépticos, retardantes de chama, surfactantes, dentre outros (JAIME- URBINA & VERA -SOLANO, 2020). Conforme os mesmos autores, embora sejam liberados em pequenas quantidades no ambiente, com o passar do tempo, em virtude do seu uso intensivo e generalizado, estes compostos tendem a acumulação e podem provocar efeitos negativos nos ecossistemas.

O Brasil ocupa a oitava posição em relação ao consumo mundial de medicamentos, atualmente existem cerca de 550 indústrias de fármacos, 7,1 mil farmácias de manipulação, 8,2 mil farmácias públicas e 5,4 mil hospitais (TONET et al., 2020). O alto consumo de medicamentos é ocasionado por uma combinação de vários fatores, dentre estes a automedicação, a estimulação da mídia, fácil acesso e equívocos posológicos, desse modo, a prática de descarte incorreto de medicamentos principalmente junto aos resíduos domésticos leva a impactos químicos na saúde pública e ecossistêmica, devido à presença destes componentes farmacêuticos ativos em águas e solo (TONET et al., 2020; MEDEIROS et al., 2020).

Os produtos farmacêuticos, que compõem a classe de poluentes emergentes, constituem-se como gêneros de primeira necessidade e uma das principais preocupações em relação a essas substâncias são relacionadas ao fato de não serem completamente removidos através dos sistemas de tratamento convencionais, gerando questionamentos quanto aos seus impactos negativos na saúde humana e ecossistêmica (CARVALHO FILHO et al., 2015). Independentemente de sua predisposição de serem degradados, o seu uso e liberação constantes conferem a essas substâncias um comportamento de pseudo-persistência, ressaltando-se a necessidade de conhecer os seus efeitos em organismos não-alvo (MEZZELANI et al., 2019).

A ânsia por conhecer agentes que possuem a capacidade de reagir com o DNA com o propósito de garantir a qualidade ambiental conduziu ao desenvolvimento de vários ensaios de genotoxicidade e mutagenicidade em uma ampla variedade de organismos (LEME E MARIN- MORALES, 2009).

Bioensaios vegetais possuem várias vantagens em relação aos ensaios animais e microbiológicos, uma vez que as plantas possuem semelhanças quanto à morfologia cromossômica quando comparadas com animais, bem como apresentam respostas semelhantes quando expostas a substâncias químicas (BHAT et al., 2019).

A cebola (*Allium cepa*) constitui-se como uma das espécies vegetais mais utilizadas em estudos de toxicidade e genotoxicidade, uma vez que permite a avaliação de diversos

“endpoints”, como aberrações cromossômicas e micronúcleos, fornecendo informações relevantes para avaliação dos mecanismos de ação dos agentes tóxicos sobre o material genético (efeitos clastogênicos ou aneugênicos) (GARCÍA-MEDINA et al., 2020).

Logo, o presente trabalho possui o objetivo de apresentar resultados obtidos por estudos que aplicaram o bioensaio de *Allium cepa* para avaliar a citogenotoxicidade dos produtos farmacêuticos e de cuidados pessoais, uma categoria de poluentes emergentes.

## 2 | METODOLOGIA

Este trabalho constituiu-se enquanto pesquisa bibliográfica, uma vez que desenvolveu-se a partir de materiais já elaborados (artigos científicos) (GIL, 2002), trazendo a abordagem de pesquisas que utilizaram o bioteste de *A. cepa* para avaliar os efeitos citogenotóxicos de produtos farmacêuticos. O site de buscas adotado nesta pesquisa foi o portal ScienceDirect, utilizando-se os termos “*Allium cepa*” and “Pharmaceuticals”. O critério para inclusão dos artigos baseou-se na leitura dos títulos e resumos e então foram selecionados dois artigos que enquadravam-se ao objetivo do presente trabalho.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram selecionados dois artigos para compor o presente trabalho, conforme são apresentados na tabela 1 a seguir:

Título	Autores	Periódico	Ano
Toxicological evaluation of three contaminants of emerging concern by use of the <i>Allium cepa</i> test	HERRERO et al.	Mutation Research/ Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis	2012
The relationship between cytogenotoxic damage and oxidative stress produced by emerging pollutants on a bioindicator organism ( <i>Allium cepa</i> ): The carbamazepine case	GARCÍA-MEDINA et al.	Chemosphere	2020

Tabela 1: Artigos selecionados

Fonte: Próprio autor.

Embora o trabalho de HERRERO et al. (2012) tenha avaliado três contaminantes emergentes, o presente trabalho irá concentrar sua abordagem ao triclosan (TCS), uma substância antibacteriana que participa da composição de uma variedade de produtos de cuidados pessoais, como cosméticos e produtos de saúde, sendo detectado nos

ecossistemas aquáticos e fluidos corporais. As concentrações de TCS foram estabelecidas (1, 5, 10 e 30  $\mu\text{g/L}^{-1}$ ) com base em estudos preliminares. Para o estudo de inibição do crescimento das raízes e posterior cálculo da  $EC_{50}$ , os bulbos foram expostos por 72h às diferentes concentrações. Para o estudo dos parâmetros microscópicos, os bulbos foram expostos por 48h às diferentes concentrações, sendo posteriormente avaliados os parâmetros de citotoxicidade, genotoxicidade através das aberrações cromossômicas observadas e a mutagenicidade foi avaliada a partir da frequência de micronúcleos. Os resultados mostraram a redução do comprimento radicular dependente da dose de TCS, obtendo-se uma  $EC_{50}$  para esse composto de 1,8  $\mu\text{M}$ . Quanto ao índice mitótico, apenas as concentrações de 10 e 30  $\mu\text{g/L}^{-1}$  apresentaram diferença significativa, atuando de forma a reduzir o índice mitótico.

Em relação às anormalidades cromossômicas observadas, o TCS causou viscosidade cromossômica e anáfases e telófases perturbadas, embora não tenham sido verificados micronúcleos. Os autores frisaram que cromossomos pegajosos são considerados alterações irreversíveis, conduzindo à morte celular e segregação cromossômica perturbada são relacionados a distúrbios no fuso mitótico. Os dados obtidos por este estudo reforçam a afirmativa de dano ao DNA ocasionado por TCS em outras espécies, e fornecem uma compreensão abrangente dos riscos deste composto em organismos não- alvo. Por fim, ressaltou-se que plantas superiores devem ser utilizadas em sistemas- teste com o objetivo de conhecer o dano ambiental causado por contaminantes emergentes.

O trabalho de GARCÍA- MEDINA et al. (2020) utilizou o sistema teste de *Allium cepa* para avaliar os efeitos da carbamazepina (CBZ), um dos anticonvulsivantes mais detectados em corpos hídricos. Em tese, foram estudados os efeitos citogenotóxicos e sua possível relação com o estresse oxidativo produzido por concentrações ambientalmente realistas deste fármaco em *A. cepa*. Inicialmente, foi fixada a concentração 1  $\mu\text{g/L}^{-1}$ , por ser uma concentração ambiental realista deste composto, em seguida partir do conhecimento da concentração inibitória das raízes de *A. cepa* (31,36 $\text{mg/L}^{-1}$ ), foi traçada a segunda concentração, estabelecida pela relação de 1/1000  $IC_{50}$  (31,36  $\mu\text{g/L}^{-1}$ ), também classificada como ambientalmente relevante, uma vez que valores próximos a este foram detectados em trabalhos de monitoramento de corpos hídricos.

Foram avaliados os parâmetros de citotoxicidade, genotoxicidade e determinação do estresse oxidativo. O índice mitótico foi avaliado a partir da quantidade de células em divisão em relação a quantidade de células observadas, a genotoxicidade foi avaliada a partir do ensaio cometa e o estresse oxidativo foi determinado analisando-se proteínas carbonatadas (PCC), atividade da enzima catalase (CAT), níveis de lipoperoxidação (LPx) e hidroperóxidos (HPx).

Os resultados mostraram que a inibição do crescimento das raízes foi associada à redução do índice mitótico. A capacidade genotóxica da CBZ está relacionada à geração de estresse oxidativo, produzindo hidroperóxidos e proteínas oxidadas. O efeito citotóxico

relacionou-se com o dano ao DNA. Conforme mencionado pelos autores, o estudo em questão contribuiu para a compreensão do mecanismo pelo qual a CBZ causa efeitos adversos em organismos não- alvo, como as plantas superiores, sendo capaz de adentrar nas raízes e gerar estresse oxidativo em células meristemáticas, causando também danos a moléculas biológicas, como lipídeos, proteínas e material genético, este último a depender da dose de exposição. Por fim, ressaltou-se que as respostas a agentes citogenotóxicos em plantas e mamíferos são regidos por processos semelhantes.

O *Allium teste* constitui-se enquanto método barato e eficiente, sendo uma forma de avaliação de alterações cromossômicas. Este teste é validado pelo Programa Internacional de Segurança Química (IPCS, OMS) e o Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP) como um eficiente teste para análise e monitoramento *in situ* da genotoxicidade de substâncias ambientais (CABRERA; RODRIGUEZ, 1999). Conforme LEME & MARIN-MORALES (2009) os bioensaios de citogenotoxicidade realizados com plantas podem ser considerados preditivos, uma vez que um produto químico capaz de provocar danos cromossômicos em plantas pode oferecer riscos a outros grupos de organismos, uma vez que o alvo toxicológico é o DNA, comum a todos os organismos.

## 4 | CONCLUSÕES

Produtos farmacêuticos são considerados contaminantes emergentes, e não há limites fixados nas legislação quanto à suas concentrações nos corpos hídricos, o estudo de seus efeitos ambientais devem ser realizados de modo a conduzir a aprovação de instrumentos legais que regulamentem suas concentrações, principalmente nas matrizes aquáticas, visando garantir a proteção da saúde ecossistêmica e humana. *Allium cepa* é uma espécie consagrada em testes de genotoxicidade e mostrou-se eficaz para avaliar o dano gerado pelos compostos estudados.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí- IFPI pelo incentivo à qualificação e ao Programa de Pós- Graduação em Ciências Ambientais -UFPel, pelo aprendizado.

## REFERÊNCIAS

BHAT, S. A.; CUI, G.; LI, FUSHENG; VIG, A. P. Biomonitoring of genotoxicity of industrial wastes using plant bioassays. **Bioresource Technology Reports**, p. 207-216. 2019. Elsevier.

CARVALHO FILHO, J. A. A.; ALBUQUERQUE, T. B. V.; SILVA, N. B. N.; FREITAS, J. B. A.; PAIVA, A. L. R. Gestão de resíduos farmacêuticos, descarte inadequado e suas consequências nas matrizes aquáticas. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 4, 2018.

CABRERA, G.L., RODRIGUEZ, D.M.G. Genotoxicity of soil from farmland irrigated with wastewater using three plant bioassays. **Mutat Res-Fund Mol M**, v. 426, p 211-214, 1999.

GARCÍA-MEDINA, S. GALAR- MARTINEZ, M.; GÓMEZ-OLIVÁN, A. M.; TORRES- BEZAURY, B. M. D. C.; ISLAS-FLORES, H.; GASCA-PÉREZ, E. The relationship between cyto-genotoxic damage and oxidative stress produced by emerging pollutants on a bioindicator organism (*Allium cepa*): The carbamazepine case. **Chemosphere**, v. 253, 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

PAIVA; A. L. R. Gestão de resíduos farmacêuticos, descarte inadequado e suas consequências nas matrizes aquáticas. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 4, 2018.

HERRERO, O. PÉREZ MARTÍN, J.M.; FERNANDEZ FREIRE, P.; CARVAJÁL LOPÉZ, L.; PEROPADRE, A.; HANZEN, M. J. Toxicological evaluation of three contaminants of emerging concern by use of the *Allium cepa* test. **Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis**. <https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2011.12.028>

JAIME- URBINA, JULIANA; VERA-SOLANO, JAVIER (2020). Los contaminantes emergentes de las aguas residuales de la industria farmaceutica y su tratamiento por medio de la ozonización. **Informador Técnico**, v. 84, n. 2, p. 21-34. Disponível em: <https://doi.org/10.23850/22565035.2305>.

LEME, D. M.; MARIN-MORALES, M. A.; *Allium cepa* test in environmental monitoring: A review on its application. **Mutation Research/Reviews in Mutation Research**. p. 71-81, 2009.

MEDEIROS, M. A.; COSTA, M. A.; FREITE, A. L. D. B.; BOSON, A. S.; MEDEIROS, D. O.; SOUSA, M. N. A. Descarte indevido de medicamentos: uma revisão integrativa sobre saúde coletiva e impactos socioecológicos. **Journal of Medicine and Health Promotion**, v.5, n.3, p.239-249, 2020.

MEZZELANI , M. ; GORBI, S.; REGOLI, F. Pharmaceuticals in the aquatic environments: Evidence of emerged threat and future challenges for marine organisms. **Marine Environmental Research**, v. 140, p. 41-60. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2018.05.001>. Acesso em: 16/06/2020.

TONET, G.; OLIVEIRA, K. M.; RIVERO-WENDT, C. L. G.; ARAÚJO, G. M.; BRITO, I. K.; GANASSIN, A. R.; MATIAS, R. Expired or Disused Drugs and Environmental Risks in the Municipality of Terenos, Mato Grosso do Sul. **Ensaio**, v. 24, n. 2, p. 170-182, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.17921/1415-6938.2020v24n2p170-182>.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abordagem ambiental 185

Ação antrópica 112

Agrotóxicos 102, 103, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 111, 151, 152, 153

Amostragem 1, 2, 4, 6

Autos de infração 102, 106, 107, 108, 109, 110

Avaliação de danos 1, 2, 3

### B

Bioacumulação 41, 82

Bioindicador 81, 83

### C

Cádmio 34, 36, 37, 38, 43, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 85

Campinarana 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172

Chorume 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57

Citotoxicidade 65, 68

Cobertura florestal 19, 20, 23, 27, 28

Cogumelos 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17

Conhecimento indígena 185

Cultivo 1, 2, 8, 9, 10, 15, 16, 17

### D

Degradação do solo 34

Desenvolvimento sustentável 127, 144, 147, 148, 150, 155, 156, 191, 193, 194, 195, 200, 202

Deslocamento miscível 49, 50, 54

Desmatamento 19, 20, 21, 23, 28, 30, 31, 32, 120, 126, 129, 143, 151, 152, 153

Doença ocupacional 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140

### E

Ecosistemas 21, 30, 40, 42, 51, 65, 66, 68, 80, 82, 83, 87, 88, 91, 104, 115, 145, 174, 176, 178, 179, 180, 181, 182, 184, 186, 195, 196, 197, 202

Educação ambiental 71, 124, 127, 143, 158, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 170, 172, 184, 185, 186, 187, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202

Efeitos deletérios 41, 44, 45



Elemento traço 41, 81

Ensino de biologia 174

Ensino de ciências 158, 160, 162, 182, 183

## F

Fármacos 66, 86, 87, 88, 90, 91, 92

Floresta de manguezais 81

## G

Gases 49, 50, 51, 93, 94, 135

Genotoxicidade 65, 66, 68, 69

Gestão ambiental 78, 79, 102, 106, 127, 143, 148, 151, 155, 156, 188, 189, 191, 193, 197, 199, 202

Gestão socioambiental 141, 142, 144, 145, 154

## H

Histórias em quadrinhos 158, 159, 161, 162

História socioambiental 141

## I

Impacto ambiental 34, 39, 92, 143, 167

Impactos 31, 34, 35, 39, 66, 70, 71, 72, 78, 88, 90, 106, 110, 112, 113, 115, 116, 118, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 133, 149, 161, 166, 168, 169, 171, 187, 188, 196

Integração ensino formal e não formal 191

## L

Lixo 30, 34, 35, 51, 53, 57, 76, 78, 83, 119, 159, 161, 198, 199, 200

## M

Matrizes aquáticas 64, 66, 69, 70, 86, 87, 91

Meio ambiente 9, 29, 31, 32, 34, 36, 37, 38, 39, 43, 46, 61, 69, 70, 71, 72, 76, 89, 91, 94, 101, 102, 105, 106, 110, 116, 120, 123, 124, 127, 128, 129, 130, 133, 134, 135, 137, 138, 139, 141, 142, 143, 144, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 160, 161, 162, 164, 165, 182, 185, 186, 187, 189, 190, 199, 202, 203

Meio ambiente do trabalho 134, 135, 137, 138

Metodologias alternativas de ensino 174, 175, 176, 180, 182

Milho 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9

Monitoramento terrestre 20

Mutagenicidade 65, 66, 68

## O

Ostras de mangue 81

## P

Percepção de moradores 112, 113, 128

Política socioambiental 141, 144, 148, 152, 153

Poluentes 66, 67, 80, 82, 93, 94, 95, 96, 100

Poluição do ar 72, 93, 94, 97, 99, 101

Prática pedagógica 166, 174, 191, 193, 194

Práticas ambientais 155, 191, 192

## R

Recurso pedagógico 163

Recursos hídricos 32, 40, 42, 71, 90, 92, 125, 143, 149

Responsabilidade civil objetiva do empregador 137, 139

## S

*Shiitake* 8, 9, 17

SIG 185, 188

## T

Tratamento de esgoto 61, 87, 90, 91

Turismo na Serra Gaúcha 112

**Atena**  
Editora


Ano 2021

# DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, INTERDISCIPLINARIDADE E CIÊNCIAS AMBIENTAIS

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

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

[@atenaeditora](#) 

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

**Atena**  
Editora

Ano 2021

# DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, INTERDISCIPLINARIDADE E CIÊNCIAS AMBIENTAIS

[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) 