

# DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, INTERDISCIPLINARIDADE E CIÊNCIAS AMBIENTAIS 2

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



# DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, INTERDISCIPLINARIDADE E CIÊNCIAS AMBIENTAIS 2

**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. Alexandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

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

## Desenvolvimento sustentável, interdisciplinaridade e ciências ambientais 2

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Giovanna Sandrini de Azevedo  
**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 2 / 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 978-65-5706-969-1

DOI 10.22533/at.ed.691211304

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 2, focado em tecnologias de melhoria ambiental, abordará, de forma categorizada e multidisciplinar, trabalhos, pesquisas, relatos de casos e revisões que apresentam técnicas de intervenção que resultam em melhorias ambientais.

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**

TRATAMENTO SUSTENTÁVEL DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS DE DIFERENTES ORIGENS PELO PROCESSO DE COMPOSTAGEM EM LARGA ESCALA

Fulvio Cavalheri Parajara

Luiz Mauro Barbosa

**DOI 10.22533/at.ed.6912113041**

### **CAPÍTULO 2..... 14**

SUSTENTABILIDADE NO DESCARTE DE MEDICAMENTOS E RESÍDUOS FARMACÊUTICOS

Sabina Maria da Silva Batista

Daniel Gustavo Luiz Felício

Francisco Angelim de Sousa

Jales Cavalcante de Freitas

**DOI 10.22533/at.ed.6912113042**

### **CAPÍTULO 3..... 18**

CROMATOGRAFIA CONFIRMA VIABILIDADE ECONÔMICA DA EXPLORAÇÃO DE BIOGAS GERADAS NO ATERRO SANITÁRIO DE PALMAS TO

João Evangelista Marques Soares

Marcel Sousa Marques

Marcelo Mendes Pedroza

Aurélio Pêssoa Picanço

Antonio Adeluzio Gomes de Azevedo

**DOI 10.22533/at.ed.6912113043**

### **CAPÍTULO 4..... 25**

GERAÇÃO DE ENERGIA ATRAVÉS DA LIBERAÇÃO DE GASES DA PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL

Bruno Martins Ferreira

Cesar Tatari

Felipe Batista Amaral

Gustavo Gonçalves Evangelista

**DOI 10.22533/at.ed.6912113044**

### **CAPÍTULO 5..... 35**

SEMENTES DE AÇÁI: ALTERNATIVA PARA REDUÇÃO DOS IMPACTOS PRODUZIDOS PELA UTILIZAÇÃO DE LENHAS EM PIZZARIAS

Celso Boulhosa Mendes Neto

Leon Gabriel Brasil Costa

Rebeca Izabela Fernandes Noronha

Stefany Monteiro Lucena

**DOI 10.22533/at.ed.6912113045**

### **CAPÍTULO 6..... 44**

AValiação DA EFICIÊNCIA DE ADSORÇÃO DE FÓSFORO EM SOLUÇÃO POR

## RESÍDUOS SÓLIDOS DE DIFERENTES PROCEDÊNCIAS

Amanda Silva Nunes

Ricardo Nagamine Costanzi

**DOI 10.22533/at.ed.6912113046**

## **CAPÍTULO 7.....52**

### CHEMICAL COMPOSITION OF WASTES FROM OLIVE OIL INDUSTRY AND ITS UTILIZATION IN ANIMAL FEEDING

Carolina Oreques de Oliveira

Fernanda Medeiros Gonçalves

Denise Calisto Bongalharo

Júlia Nobre Parada Castro

Leonel dos Santos Guido

**DOI 10.22533/at.ed.6912113047**

## **CAPÍTULO 8.....62**

### APLICAÇÃO DE FUNGOS NA BIORREMEDIAÇÃO DE RESÍDUOS LÁCTICOS: UMA MINI REVISÃO

Nayara Lizandra Leal Cardoso

Felipe Ferreira Silva

Júlia Antunes Tavares Ribeiro

Raquel Valinhas e Valinhas

Wanderson Duarte Penido

Anna Kelly Moura Silva

Daniel Bonoto Gonçalves

**DOI 10.22533/at.ed.6912113048**

## **CAPÍTULO 9.....72**

### FORRO MODULAR TERMOACÚSTICO CONFECCIONADO A PARTIR DE PAPEL KRAFT RECICLADO E FIBRA DE MADEIRA DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Beatriz Silva de Oliveira

Ricardo Ramos da Rocha

**DOI 10.22533/at.ed.6912113049**

## **CAPÍTULO 10.....89**

### TÉCNICAS PARA EVITAR A DERIVA E VOLATILIZAÇÃO DE HERBICIDAS

Dilma Francisca de Paula

Kassio Ferreira Mendes

Maura Gabriela da Silva Brochado

Ana Flávia Souza Laube

Levi Andres Bonilla Rave

**DOI 10.22533/at.ed.69121130410**

## **CAPÍTULO 11.....117**

### EFEITOS DOS INSETICIDAS METOMIL E CIPERMETRINA SOBRE O SISTEMA REPRODUTOR E A AÇÃO PROTETORA DA MELATONINA

Ketsia Sabrina do Nascimento Marinho

Ismaela Maria Ferreira de Melo

Valéria Wanderley Teixeira  
Álvaro Aguiar Coelho Teixeira  
Katharine Raquel Pereira dos Santos  
Cristiano Aparecido Chagas  
Ilka Dayane Duarte de Sousa Coelho  
Clovis José Cavalcanti Lapa Neto  
Laís Caroline da Silva Santos

**DOI 10.22533/at.ed.69121130411**

**CAPÍTULO 12..... 129**

**APLICAÇÃO DA MADEIRA DE CULTURAS FLORESTAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Fernando Nunes Cavalheiro  
Giovani Richard Pitilin  
Lara Victoria Meotti de Souza  
Gustavo Savaris  
Reinaldo Aparecido Bariccatti

**DOI 10.22533/at.ed.69121130412**

**CAPÍTULO 13..... 135**

**PLANTAS MEDICINAIS DO SEMIÁRIDO SERGIPANO: USOS E INDICAÇÕES**

Heloísa Thaís Rodrigues de Souza  
Douglas Vieira Gois  
Wandison Silva Araújo

**DOI 10.22533/at.ed.69121130413**

**CAPÍTULO 14..... 148**

**SEMENTES DA AGROBIODIVERSIDADE: REGISTRO DAS VARIEDADES LOCAIS CULTIVADAS PELOS AGRICULTORES FAMILIARES DA COSTA DO PESQUEIRO, MANACAPURU/AM**

Suzy Cristina Pedroza da Silva  
Cloves Farias Pereira  
Jozane Lima Santiago  
Henrique dos Santos Pereira  
Therézinha de Jesus Pinto Fraxe  
Ademar Roberto Martins de Vasconcelos  
Selton Machado Silva  
Márcia Cristina Rodrigues Silva  
Gislany Mendonça de Sena  
Ane Karoline Rosas Brito  
Nayara Mariana da Silva Machado  
Janderlin Patrick Rodrigues Carneiro

**DOI 10.22533/at.ed.69121130414**

**CAPÍTULO 15..... 160**

**ESPÉCIES NATIVAS DA MATA ATLÂNTICA PARA RESTAURAÇÃO AMBIENTAL, CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE E DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL (BAHIA, BRASIL)**

Wilma Santos Silva

Maria Dolores Ribeiro Orge  
José Antonio da Silva Dantas  
Mara Rojane Barros de Matos  
Ludmilla de Santana Luz

**DOI 10.22533/at.ed.69121130415**

**CAPÍTULO 16..... 177**

**AQUICULTURA COMO ALTERNATIVA PARA A SUSTENTABILIDADE DAS LAGOSTAS PALINURIDAE LATREILLE, 1802, NO BRASIL: REVISÃO E CONSIDERAÇÕES**

André Prata Santiago  
Janaína de Araújo Sousa Santiago  
Luiz Gonzaga Alves dos Santos Filho  
George Satander Sá Freire

**DOI 10.22533/at.ed.69121130416**

**CAPÍTULO 17..... 204**

**AQUAPONICS BY (NUTRIENT FILM TECHNIQUE) NFT AS A PROFITABLE OPTION FOR THE CULTIVATION OF TILAPIA *Oreochromis niloticus* AND SWEET CUCUMBER *Solanum muricatum***

Lucy Goretti Huallpa Quispe  
Isabel del Carmen Espinoza Reynoso  
Mario Román Flores Roque  
Lucilda Stefani Herrera Maquera  
Brígida Dionicia Huallpa Quispe  
Alfredo Maquera Maquera  
Giovanna Verónica Guevara Cancho  
Walter Merma Cruz

**DOI 10.22533/at.ed.69121130417**

**CAPÍTULO 18..... 218**

**RESULTADOS PARCIAIS E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DE UMA PESQUISA SOBRE O PLANO DE LOGÍSTICA SUSTENTÁVEL E SOBRE APLICATIVO DE GESTÃO AMBIENTAL – SUA UTILIZAÇÃO NO TRIBUNAL REGIONAL DO TRABALHO DE ALAGOAS**

Emanoel Ferdinando da Rocha Junior  
Cicera Maria Alencar do Nascimento  
Adriana dos Santos Franco  
Thiago José Matos Rocha  
Adriane Borges Cabral

**DOI 10.22533/at.ed.69121130418**

**CAPÍTULO 19..... 229**

**OBSTRUÇÃO POR CORPO ESTRANHO EM INGLÚVIO DE CALOPSITA (*Nymphicus hollandicus*) – RELATO DE CASO**

Diogo Joffily  
Giovanna Medeiros Guimarães  
Jéssica Rodrigues Assis de Oliveira  
Tábata Torres Megda

Bianca Moreira de Souza

DOI 10.22533/at.ed.69121130419

<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>241</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>242</b>

# CAPÍTULO 11

## EFEITOS DOS INSETICIDAS METOMIL E CIPERMETRINA SOBRE O SISTEMA REPRODUTOR E A AÇÃO PROTETORA DA MELATONINA

Data de aceite: 01/04/2021

Data de submissão: 26/12/2020

### **Ketsia Sabrina do Nascimento Marinho**

Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Recife-PE  
Orcid: 0000-0002-5645-359X

### **Ismaela Maria Ferreira de Melo**

Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Recife-PE  
Orcid: 0000-0002-4150-1923

### **Valéria Wanderley Teixeira**

Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Recife-PE  
Orcid: 0000-0001-9533-5476

### **Álvaro Aguiar Coelho Teixeira**

Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Recife-PE  
Orcid: 0000-0001-5940-9220

### **Katharine Raquel Pereira dos Santos**

Universidade Federal de Pernambuco (Centro  
Acadêmico de Vitória)  
Vitória de Santo Antão-PE  
Orcid: 0000-0002-6737-0132

### **Cristiano Aparecido Chagas**

Universidade Federal de Pernambuco (Centro  
Acadêmico de Vitória)  
Vitória de Santo Antão-PE  
Orcid: 0000-0001-7950-8517

### **Ilka Dayane Duarte de Sousa Coelho**

Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Recife-PE  
Orcid: 0000-0003-2208-3719

### **Clovis José Cavalcanti Lapa Neto**

Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Recife-PE  
Orcid: 0000-0002-2507-3682

### **Laís Caroline da Silva Santos**

Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Recife-PE  
Orcid: 0000-0003-3123-4224

**RESUMO:** A crescente utilização de agrotóxicos nas plantações tem preocupado a população quanto aos seus efeitos na saúde humana. Metomil e cipermetrina são praguicidas muito utilizados na agricultura mundial. A exposição a tais compostos pode causar graves danos no sistema reprodutor, seja pela ação direta do composto seja por efeitos indiretos. O mecanismo de ação desses praguicidas parece estar relacionado com um desequilíbrio no sistema de defesa antioxidante celular, causando aumento do estresse oxidativo e danos na molécula de DNA. Os danos celulares provocados pela exposição à praguicidas podem ser minimizados com a utilização de substâncias com potencial antioxidante, como a melatonina. A melatonina é um neuro-hormônio que estimula a ação de diversas enzimas com potencial antioxidante e suprime a atividade de enzimas pró-oxidantes, protegendo as células de danos oxidativos. Sendo assim, esse trabalho teve por objetivo apresentar uma revisão de literatura sobre as principais consequências do uso dos inseticidas cipermetrina e metomil sobre o sistema reprodutor e a ação protetora

da melatonina exógena sobre os agrotóxicos. Para isso, foram utilizados dados a partir de estudos acadêmicos já existentes, artigos em jornais de grande circulação e boletins de empresas e agências públicas. Os artigos científicos foram selecionados através do banco de dados do Scielo, Google acadêmico, Science direct e Pubmed. A busca nos bancos de dados foi realizada utilizando as terminologias utilizadas pelos descritores em ciências da saúde em português e inglês, além disso, os artigos foram limitados aos anos de 1990 a 2019. Com isso, concluímos que como o uso dessas substâncias ainda não podem ser eliminadas, a utilização de alternativas terapêuticas como a melatonina parece ser um agente promissor contra as alterações causadas por esses inseticidas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agrotóxicos; Antioxidantes; Sistema reprodutor.

## EFFECTS OF THE INSECTICIDES METOMIL AND CIPERMETRINA ON THE REPRODUCTIVE SYSTEM AND THE PROTECTIVE ACTION OF MELATONIN

**ABSTRACT:** The growing use of pesticides in plantations has been worrying the population about its effects on human health. Methomyl and cypermethrin are pesticides widely used in world agriculture. Exposure to such compounds can cause serious damage to the reproductive system, either by the direct action of the compound or by indirect effects. The mechanism of action of these pesticides seems to be related to an imbalance in the cellular antioxidant defense system, causing an increase in oxidative stress and damage to the DNA molecule. Cellular damage caused by exposure to pesticides can be minimized with the use of substances with antioxidant potential, such as melatonin. Melatonin is a neurohormone that stimulates the action of several enzymes with antioxidant potential and suppresses the activity of pro-oxidant enzymes, protecting cells from oxidative damage. Therefore, this work aimed to present a literature review on the main consequences of the use of the insecticides cypermethrin and metomil on the reproductive system and the protective action of exogenous melatonin on pesticides. For this, data from existing academic studies, articles in widely circulated newspapers and newsletters from companies and public agencies were used. Scientific articles were selected through the Scielo database, Google scholar, Science direct and Pubmed. The search in the databases was carried out using the terminologies used by the health science descriptors in Portuguese and English, in addition, the articles were limited to the years 1990 to 2019. With that, we conclude that as the use of these substances cannot yet be completely eliminated, the use of therapeutic alternatives such as melatonin seems to be a promising agent against the changes caused by these insecticides.

**KEYWORDS:** Pesticides; Antioxidants; Reproductive system.

## 1 | MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa constitui-se de uma revisão de literatura realizada entre os meses de novembro e dezembro de 2020, no qual foram coletados dados a partir de estudos acadêmicos já existentes, artigos em jornais de grande circulação e boletins de empresas e agências públicas. Os artigos científicos foram selecionados através do banco de dados do Scielo, Google acadêmico, Science direct e Pubmed. A busca nos bancos de dados foi realizada utilizando as terminologias utilizadas pelos descritores em ciências da saúde em

português e inglês, além disso, os artigos foram limitados aos anos de 1990 a 2019.

## 2 | INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira tem se destacado consideravelmente nos últimos anos, e em consequência disso há uma maior utilização na quantidade de agrotóxicos para otimizar a produção agrícola. Desde o ano de 2008 o Brasil já liderava o ranking mundial no consumo de agrotóxicos. No entanto, o seu uso indiscriminado representa um grave risco para a saúde humana e ao meio ambiente (CARNEIRO et al., 2015).

Dentre os carbamatos e piretroides mais utilizados na agricultura destacam-se o metomil (Mt) e a cipermetrina (Cp), respectivamente. O metomil (S-methyl N-(methylcarbamoyloxy thioacetimidate) tem sido usado com bastante frequência na produção agrícola devido a sua vida relativamente curta no meio ambiente e ação rápida sobre a praga alvo. Entretanto, sua exposição inadequada exerce ações tóxicas sobre o sistema nervoso, sendo um potente agente genotóxico capaz de induzir anomalias cromossômicas nas células de mamíferos (KAUR; SANDHIR, 2006).

Ademais, o uso indiscriminado da cipermetrina (RS)- $\alpha$ -cyano-3-phenoxybenzyl (1RS,3RS;1RS,3SR)-3-(2,2-dichlorovinyl) 2,2dimethyl cyclopropane carboxylate) também pode exercer nos vertebrados diversos efeitos tóxicos, acumulando-se na gordura corporal, pele, fígado, rins, glândulas adrenais, ovários, pulmões, sangue e coração (KANBUR et al., 2016).

Estudos revelam que a toxicidade de alguns inseticidas está relacionada à geração aumentada de radicais livres, os quais são responsáveis pelo aumento do estresse oxidativo celular e danos no tecido hepático (DJEFFAL et al., 2015). No entanto, o estresse oxidativo provocado pela administração de alguns inseticidas pode ser reduzido pelo tratamento em conjunto de substâncias com propriedades antioxidantes, a exemplo da melatonina (IDRIS; AMBALI; SULEIMAN, 2017).

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo demonstrar o efeito dos inseticidas metomil e cipermetrina sobre o sistema reprodutor e o efeito protetor da melatonina sobre os agrotóxicos.

## 3 | AGROTÓXICOS METOMIL E CIPERMETRINA

O metomil, S-metil-N-(metilcarbamoiloxi) tioacetimidato, de fórmula molecular  $C_5H_{10}O_2N_2S$  é pertencente ao grupo químico dos carbamatos. Ele é altamente solúvel em água e pode facilmente causar contaminação das águas subterrâneas em áreas agrícolas (FARRÉ et al., 2002).

O seu uso como inseticida e acaricida é autorizado pela ANVISA e indicado principalmente na aplicação foliar das culturas de algodão, couve, brócolis, repolho, batata,

milho, soja, trigo e tomate (ANVISA, 2018).

O Mt é classificado pela Organização Mundial da Saúde, como um inseticida muito tóxico e de uso restrito (ANVISA, 2018). Sua escolha está relacionada à forte atividade biológica e o seu tempo de meia-vida relativamente curto no meio ambiente. (CHARPENTIER; FOURNIER, 2001).

A Cipermetrina é uma molécula do tipo  $\alpha$ -ciano que contém três centros quirais e pode constituir-se de uma mistura racêmica composta por até oito isômeros (DOS SANTOS; AREAS; REYES, 2007). É bastante utilizado na agricultura devido à eficiência no combate de pragas, e pela persistência moderada no ambiente. É classificada como altamente tóxica para o meio ambiente e para os indivíduos expostos (COLLINS; CAPPELLO, 2005). Seu uso indiscriminado pode ocasionar a produção aumentada de espécies reativas de oxigênio e aumentar a concentração de cálcio citosólico levando à citotoxicidade, genotoxicidade e mutagenicidade (IDRIS; AMBALI; AYO, 2012).

#### 4 | EFEITOS DO METOMIL SOBRE O SISTEMA REPRODUTOR

Somente a partir da segunda metade do século XX foi que se instalou uma preocupação crescente quanto ao efeito das substâncias químicas sobre os organismos em fase de desenvolvimento, embrião ou feto (SCHÜLER-FACCINI, 2002). Durante o período gestacional a maioria dos agentes químicos atravessa facilmente a barreira placentária e, dessa maneira, pode-se considerar que a exposição materna a agentes externos, entre esses os agentes químicos, como os agrotóxicos, pode resultar em efeitos drásticos sobre um organismo passivo, alvo secundário desses agentes, que é o organismo a se desenvolver (embrião e/ou feto) (LEMONICA et. al., 2008). A exposição a estes agentes pode desencadear em diferentes respostas, que pode variar desde a um efeito anti-implantação, alterações funcionais e/ou morfológicas, retardo geral no desenvolvimento, malformações, e até mesmo levar a morte (WEBSTER; FREEMAN, 2001; LEMONICA et. al., 2008). Estas disfunções podem ser causadas pela ação direta do agente tóxico sobre o embrião e/ou feto, ou até mesmo, através da ação sobre o organismo materno (BERNARDI, 2003).

Os efeitos gerados na fase pré-natal podem levar a distúrbios irreversíveis, principalmente a exposição no período da organogênese, que é uma das fases mais suscetíveis ao aparecimento de anormalidades no desenvolvimento, pois as alterações são produzidas durante a formação e/ou diferenciação dos órgãos (LO; FRIENDMAN, 2002; BERNADI, 2003). Estudos que investigam os efeitos dos agrotóxicos em populações não diretamente vinculadas com a cadeia produtiva dessas substâncias são de extrema importância para compreender a interação com o organismo. O uso indiscriminado dos defensivos agrícolas é considerado na atualidade um grave problema de saúde pública (DA SILVA; DE MELLO; OTERO, 2016).

Na década de 90, Hasan et al. (1990), já estudava os efeitos fetotóxicos da

exposição ao Mt durante o período gestacional, em especial, no período da organogênese. A administração oral de 1,0 mg/kg e 5,0 mg/kg em ratas prenhes causou reabsorção precoce nos fetos expostos e diminuição no peso médio da ninhada. A menor dose resultou em hiperplasia do coração e fígado, e alterações esqueléticas na prole. A administração prolongada deste inseticida, nestes níveis, durante 70 dias sucessivos, diminuiu o peso relativo dos testículos, vesículas seminais, glândulas prostáticas e viabilidade dos espermatozoides, o que pode resultar em perda na capacidade reprodutiva do animal.

A toxicidade induzida por Metomil em testículos de ratos machos causa drástica redução nos níveis séricos de testosterona, com diminuição na qualidade do esperma e dano testicular. As anormalidades observadas foram em decorrência da espermatogênese incompleta devido à diminuição do hormônio testosterona (SAKR et al., 2018). A administração de Metomil em animais machos maduros sexualmente gera diminuição no índice de fertilidade, nos níveis de testosterona sérica, na motilidade e contagem espermática. O Mt pode aumentar expressivamente os níveis de genes responsáveis pela indução de apoptose (caspase-3, caspase-9, Tp53 e Bcl2) em células testiculares (HEIKAL, 2015).

A sua ação teratogênica foi observada em animais tratados com diferentes dosagens. Este estudo aponta o metomil como sendo um desregulador endócrino, que afeta o peso corporal e o ciclo estral dos animais. Além disso, sugere que o metomil tem efeito teratogênico/embriotóxico nos animais expostos durante o período da organogênese (TOLEDO et al., 2019). O efeito do Mt durante o desenvolvimento folicular ovariano e a fertilidade foram testados em modelo animal por Shanthalatha et al. (2012). A administração de 5mg/kg de formulação comercial Lannate®, durante 90 dias, resultou em uma diminuição significativa nos órgãos relacionados com a capacidade reprodutiva (ovários, útero e tubas uterinas). Os resultados também indicaram que essa dosagem testada é suficiente para provocar a perda dos folículos ovarianos e causar infertilidade. O tratamento de 28 dias com diferentes doses de Mt é capaz de produzir toxicidade materna e embriotoxicidade, com redução significativa no número de sítios de implantações, número de fetos vivos por ninhada e, uma maior incidência de embriões mortos (MOKHTAR et al., 2013).

Ratas Wistar tratadas com o Mt de formulação Lannate® durante a gestação apresentaram diminuições significativas nos níveis de progesterona, tamanho da ninhada, índice de gestação, peso médio dos neonatos e peso relativo dos ovários. Exames histopatológicos da glândula suprarrenal e ovários revelaram alterações quanto à estrutura e organização dos componentes celulares, com vacuolização das células da glândula suprarrenal, bem como alterações degenerativas com poucos folículos saudáveis e muitos folículos atrésicos em diferentes estágios de desenvolvimento nos ovários (RACHID; IBRAHIM, 2013). Parâmetros bioquímicos, histológicos e reprodutivos também foram estudados por Mosbah e colaboradores em 2016. O Mt aumentou significativamente o nível de colesterol, glicose, creatinina, ureia, AST e ALT, enquanto ocorreu uma redução no

nível de proteínas totais. Os animais apresentaram um declínio no nível de progesterona, alterações no índice reprodutivo e um aumento no número de folículos atresícos do ovário e do corpo lúteo degenerativo, comprovando a sua toxicidade reprodutiva (MOSBAH et al., 2016). Esses resultados demonstraram que a exposição ao praguicida deve ser feita com precaução, especialmente, durante o desenvolvimento reprodutivo, pois, pode ocasionar efeitos deletérios no organismo exposto.

## 5 | EFEITOS DA CIPERMETRINA SOBRE O SISTEMA REPRODUTOR

A Cp também pode induzir uma variedade de efeitos neurotóxicos, imunotóxicos, genotóxicos, embriotóxicos e fetotóxicos, em vários sistemas experimentais já testados (CANTURATTI et al. 2008; MURANLI, 2013). A sua toxicidade reprodutiva também é uma grande preocupação, considerando que a espermatogênese humana pode ser vulnerável à exposição crônica de produtos químicos, mesmo que em baixíssimas concentrações (SINGH et al., 2014). A exposição durante a puberdade interrompe a síntese de testosterona através da redução da proteína reguladora aguda da estereoidogênese (StAR) nos testículos de ratos (WANG et al., 2010).

Estudos mostraram que a Cp diminuiu significativamente a fertilidade, reduziu o número de sítios de implantações e quantidade de fetos viáveis, além de ter causado alterações no ovário e no útero. Pouco se conhece sobre o mecanismo de toxicidade reprodutiva induzida por esse inseticida, no entanto, sabe-se que ele pode atuar sobre os diferentes órgãos do organismo (KHATAB et al., 2016). A exposição durante a gravidez pode afetar o estado metabólico materno e causar consequências no desenvolvimento fetal. A administração de diferentes doses (21.25 mg/kg, 42.5 mg/kg, 65 mg/kg e 85 mg/kg) em 5% de óleo vegetal durante a gestação de ratas prenhes e seus descendentes foi avaliado por Madu, (2015). Os animais que receberam doses mais elevadas apresentaram sintomas atípicos, como a hipersalivação, irritabilidade, convulsão, dificuldade respiratória e até mesmo a morte. A administração também induziu uma diminuição no peso corporal, congestão vascular e hemorragia em diferentes órgãos.

A administração oral nas dosagens de (1,25 mg/kg, 2,5 mg/kg e 5 mg/kg) da Cp em ratas prenhes conduziu mudanças no complexo enzimático citocromo P 450, em regiões do cérebro. Essas alterações nesse complexo enzimático acaba afetando a biotransformação destas drogas no organismo, e sua consequente acumulação nos tecidos corpóreos (SINGH et al., 2015). Várias alterações metabólicas e redox levando a prejuízos fisiológicos maternos e a alterações metabólicas fetais ocorreu em decorrência do baixo consumo da Cp. Parâmetros bioquímicos plasmáticos, marcadores de lipídios do fígado e estresse oxidativo foram determinados em animais expostos a uma dieta contendo 0,02 mg/kg/dia do inseticida durante toda a gestação. A exposição induziu um aumento no peso corporal e nos níveis plasmáticos de glicose e lipídios, bem como nas atividades plasmáticas

das enzimas aspartato aminotransferase, alanina aminotransferase e fosfatase alcalina nas ratas prenhes e seus recém-nascidos. Todos os animais provenientes da gestação apresentaram estresse celular oxidativo e alteração do estado oxidante-antioxidante (HOCINE et al., 2016).

A exposição pós-natal em descendentes de mães alimentadas com dieta padrão contendo Cp durante a gestação e lactação induziu diversas alterações metabólicas e desequilíbrio no estado oxidante/antioxidante. Altos níveis de proteínas carbonílicas e malonaldeído, e baixos níveis de antioxidantes nos eritrócitos, fígado e rim foram encontrados (GHORZI et al., 2017). Os efeitos da Cp no cérebro também já são conhecidos. A exposição uterina e lactacional a baixas doses do inseticida leva a defeitos de desenvolvimento neurológico em camundongos machos (LAUGERAY et al., 2017). A exposição pré-natal induz toxicidade no neurodesenvolvimento e defeitos na corticogênese, sendo capaz de reduzir a proliferação, maturação e diferenciação neuronal (GUO et al., 2018).

Os efeitos da exposição subcrônica da Cp no ovário e endométrio também foi investigado, bem como o envolvimento da apoptose na sua toxicidade. A Cp pode suprimir o número de células foliculares e desencadear o afinamento do endométrio por meio da apoptose, causando um comprometimento na reprodução desses animais em estudo (WARDANI et al., 2019). Obinna e Agu (2019) investigaram o efeito da Cp sobre os parâmetros reprodutivos na maturidade sexual de fêmeas expostas na fase perinatal. O seu efeito na geração F1 não causou danos no ciclo estral das ratas em estudo e também não apresentou alterações dos hormônios sexuais, exceto, pelo LH, o que pode ocasionar um efeito deletério da maturidade sexual em decorrência da exposição. Diversas outras pesquisas comprovam os efeitos indesejáveis da exposição à Cp em qualquer uma das fases do ciclo reprodutivo, atuando em diversos órgãos do organismo (ZHOU et al., 2018).

Marinho e colaboradores (2019), em estudos com ratas relataram que mesmo em doses seguras, o metomil e a cipermetrina podem induzir danos genéticos em mães e em suas crias, quando as mães são expostas diariamente a tais pesticidas durante a gravidez. Os efeitos genotóxicos de ambos os inseticidas parecem ser decorrentes de um aumento na concentração de radicais livres, causado pela interferência desses compostos e seus metabólitos com enzimas que normalmente promovem a eliminação de agentes oxidantes.

## **6 | EFEITO PROTETOR DA MELATONINA CONTRA OS AGROTÓXICOS**

A melatonina é considerada uma potente eliminadora de radicais livres devido a sua alta capacidade antioxidante. Estudos têm confirmado que a melatonina é um agente promissor na minimização de lesões induzidas pelo uso de agrotóxicos (ASGHARI et al., 2017). As altas concentrações de melatonina nas mitocôndrias é uma provável explicação para a sua capacidade de resistir ao estresse oxidativo e a apoptose celular. Há evidências confiáveis para sugerir que a melatonina deve ser classificada como um antioxidante de

alvo mitocondrial (REITER et al., 2016).

O estresse oxidativo é o principal mecanismo através do qual os agrotóxicos exercem toxicidade nos indivíduos expostos. Acredita-se que o estresse celular ocorre quando os pesticidas induzem alterações no eixo hipotálamo-pituitária-adrenal, no sistema nervoso autônomo, nas citocinas e na ativação do eixo imunoneuroendócrino, gerando estresse oxidativo e levando ao comprometimento do metabolismo celular (ASGHARI et al., 2017). Bhatti, Sidhu e Bhatti (2011) confirmaram o efeito protetor de 10 mg/kg de melatonina exógena contra o estresse oxidativo induzido pela administração intraperitoneal de Atrazina (300 mg/kg) em eritrócitos de ratos, por um período de 21 dias.

Sarabia et al. (2011) avaliaram a capacidade espermática de ratos expostos a uma dose aguda do inseticida Diazinon, juntamente com uma administração prévia de melatonina (10 mg/kg), para investigar o seu papel antioxidante em células espermáticas. A administração de melatonina antes da exposição ao Diazinon evitou alterações dos parâmetros espermáticos analisados: contagem de espermatozoides, morfologia das células espermáticas e diminuição nos níveis de peroxidação lipídica.

O tratamento em conjunto de 25 mg/kg de Diazinon e melatonina reduziu o estresse oxidativo e o comportamento de ansiedade provocado pelo inseticida em questão. Os animais diminuíram os níveis de malondialdeído (MDA) e fator de necrose tumoral (TNF- $\alpha$ ), e aumentou atividade da enzima glutationa peroxidase cerebral, corroborando para o seu papel antioxidante (AHMED; AHMED; EL-MORSY, 2013). Estudos comprovaram que a coadministração com melatonina diminui os danos no sistema nervoso provocados por inseticidas. A melatonina foi capaz de reduzir a geração de espécies reativas de oxigênio (ROS) que, conseqüentemente, aumentam o estresse oxidativo levando à oxidação de lipídios e proteínas, dano a molécula de DNA e apoptose (GHAYOM et al., 2016).

Os efeitos antioxidantes da melatonina contra os danos provocados pela administração do inseticida metomil ainda não são bem esclarecidos na literatura. Popovska-Gorevsk et al (2017) apontam para um novo mecanismo de ação envolvendo alguns inseticidas pertencentes à classe química dos carbamatos e a melatonina. Esse mecanismo de ação pode provocar alterações do equilíbrio homeostático dos principais processos reguladores, como o mecanismo de defesa antioxidante, por meio da ligação direta dos inseticidas aos receptores de melatonina nas células. Alguns carbamatos, como são o caso do carbaril e carbofurano, apresentam uma alta afinidade aos receptores de membrana da melatonina (MT1 e MT2), com uma maior preferência ao receptor MT2, afetando a sinalização da melatonina na célula e dessa maneira reduzindo o seu efeito antioxidante (POPOVSKA-GOREVSK et al., 2017).

Já o efeito protetor da melatonina exógena contra a toxicidade induzida pela exposição à cipermetrina é relatado em alguns poucos estudos com modelos animais na fase adulta (BHATTI et al., 2014; IDRIS; AMBALI; SULEIMAN, 2017). Danos cerebrais provocados pela cipermetrina foram minimizados pelo tratamento conjunto com a melatonina por um período

de 12 semanas (IDRIS; AMBALI; SULEIMAN, 2017). Bhatti et al. (2014) constataram o papel protetor da melatonina na dose de 10 mg/kg contra a hepatotoxicidade induzida pelo consumo de 25 mg/kg de cipermetrina. A coadministração da melatonina por meio da via oral durante quatro semanas foi capaz de reduzir os danos oxidativos no tecido hepático.

No trabalho de Marinho et al. (2019) a melatonina aplicada durante a gestação na dosagem de 10mg/kg diminuiu os efeitos genotóxicos da cipermetrina, mas não os do metomil. Pelo menos para a cipermetrina, a melatonina pode ser eficaz na proteção das células não apenas dos efeitos genotóxicos, mas também de outros efeitos associados à produção de radicais livres.

## 7 | CONCLUSÃO

Com isso concluímos que como o uso de agrotóxicos na agricultura ainda não pode ser totalmente eliminada, a utilização de alternativas terapêuticas se torna uma possibilidade para minimizar os efeitos decorrentes dessa exposição. A molécula de melatonina parece ser um agente promissor contra as alterações relacionadas para os inseticidas utilizados na agricultura incluindo o metomil e a cipermetrina.

## REFERÊNCIAS

AHMED, M. A.; AHMED, H. I.; EL-MORSY, E. M. Melatonin protects against diazinon-induced neurobehavioral changes in rats. **Neurochemical research**, v. 38, n. 10, p. 2227-2236, 2013.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Índice monográfico: **M17–MetomilAnvisa**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/117782/M17%2B%2BMetomil.pdf/35b28b22-55bc-4088-8c0e-946684ffc98>. Acesso em: 20/05/2018.

ASGHARI, M. H.; MOLOUDIZARGARI, M.; BAHADAR, H.; ABDOLLAHI, M. A review of the protective effect of melatonin in pesticide-induced toxicity. **Expert Opinion on Drug Metabolism & Toxicology**, v.13, n. 5, p. 545-554, 2017.

BERNARDI, M. M. **Farmacologia aplicada à medicina veterinária**. Editora Guanabara Koogan, ed. 2, p. 566-574, 2003.

BHATTI, G. K.; SIDHU, I. P. S.; SAINI, N. K.; PUAR, S. K.; SINGH, G.; BHATTI, J. S. Ameliorative role of melatonin against cypermethrin induced hepatotoxicity and impaired antioxidant defense system in Wistar rats. **IOSR Journal of Environmental Science Toxicology Food Technology**, v. 8, n. 1, p. 39-48, 2014.

BHATTI, J. S.; SIDHU, I. P. S.; BHATTI, G. K. Ameliorative action of melatonin on oxidative damage induced by atrazine toxicity in rat erythrocytes. **Molecular and cellular biochemistry**, v. 353, n. 1-2, p. 139-149, 2011.

CANTARUTTI, T. F. P.; DE ARAÚJO, S. L.; ROSSI, S. C.; DALSENTER, P. R. Resíduos de Pesticidas em Alimentos. **Pesticidas: Revista Ecotoxicologia e Meio Ambiente, Curitiba**, v. 18, n. 1, p.9-16, 2008.

CARNEIRO, F. F.; RIGOTTO, R. M.; AUGUSTO, L. G. D. S.; FRIEDRICH, K.; BURIGO, A. C. **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. Rio de Janeiro; Abrasco, p. 623, 2015.

CHARPENTIER, A.; FOURNIER, D. Levels of total acetylcholinesterase in *Drosophila melanogaster* in relation to insecticide resistance. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 70, n. 2, p. 100-107, 2001.

COLLINS, P.; CAPELLO, S. Cypermethrin toxicity to aquatic Life: Bioassays for the freshwater prawn *Palaemonetes argentinus*. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 51, n. 1, p. 79–85, 2005.

DA SILVA, V. D. S. P.; DE MELLO, M. S. C.; OTERO, U. B. Exposure to pesticides and mental disorders in a rural population of Southern Brazil. **NeuroToxicology**, v. 56, p. 7-16, 2016.

DJEFFAL, A.; MESSARAH, M.; BOUMENDJEL, A.; KADECHE, L.; FEKI, A. E. Protective effects of vitamin C and selenium supplementation on methomyl- induced tissue oxidative stress in adult rats. **Toxicology and industrial health**, v. 31, n. 1, p. 31-43, 2015.

DOS SANTOS, M. A. T.; AREAS, M. A.; REYES, F. G. R. Piretróides—uma visão geral. **Alimentos e Nutrição**, v. 18, n. 3, p. 339-349, 2007.

FARRÉ, M.; FERNANDEZ, J.; PAEZ, M.; GRANADA, L.; BARBA, L.; GUTIERREZ, H.; BARCELO, D. Analysis and toxicity of methomyl and ametryn after biodegradation. **Analytical and bioanalytical chemistry**, v. 373, n. 8, p. 704-709, 2002.

GHORZI, H.; MERZOUK, H.; HOCINE, L.; MERZOUK, S. A. Long term biochemical changes in offspring of rats fed diet containing alpha- cypermethrin. **Pesticide biochemistry and physiology**, v. 142, p. 133-140, 2017.

GUO, J.; XU, J.; ZHANG, J.; AN, L. . Alteration of mice cerebral cortex development after prenatal exposure to cypermethrin and deltamethrin. **Toxicology letters**, v. n. 287, p. 1-9, 2018.

GHAYOMI, F.; NAVAEI-NIGJEH, M.; BAEERI, M.; REZVANFAR, M. A.; ABDOLLAHI, M. A mechanistic approach for modulation of chlorpyrifos-induced toxicity in human lymphocytes by melatonin, coenzyme Q10, and vinpocetine. **Human & experimental toxicology**, v. 35, n. 8, p. 839-850, 2016.

HASAN, A. B.; EL-HADY, K. A.; EL-MENOUFY, A. F.; SOBBHY, H. M. Effect of methomyl on fetal development and male fertility in rats. **Bulletin of Animal Health and Production in Africa**, v. 38, n. 3, p. 229-232, 1990.

HEIKAL, T. M. Antioxidant potentials of *Origanum majorana* leaves extract against reproductive toxicity and apoptosis-related gene expression resulted from methomyl exposure in male rat. **Planta Medica**, v. 81, n. 16, p.13, 2015.

HOCINE, L.; MERZOUK, H.; MERZOUK, S. A.; GHORZI, H.; YUBI, M.; NARCE, M. The effects of alpha-cypermethrin exposure on biochemical and redox parameters in pregnant rats and their newborns. **Pesticide biochemistry and physiology**, v. 134, p. 49-54, 2016.

IDRIS, S. B.; AMBALI, S. F.; SULEIMAN, M. M. Ameliorative effects of melatonin on brain biochemical changes induced by subchronic co-administration of chlorpyrifos and cypermethrin in male Wistar rats. **Journal of Toxicology and Environmental Health Sciences**, v. 9, n. 1, p. 1-6, 2017.

IDRIS, S. B.; AMBALI, S. F.; AYO, J. O. Cytotoxicity of chlorpyrifos and cypermethrin: The ameliorative effects of antioxidants. **African Journal of Biotechnology**, v. 11, n. 99, p. 16461-16467, 2012.

KAUR, M.; SANDHIR, R. Comparative effects of acute and chronic carbofuran exposure on oxidative stress and drug-metabolizing enzymes in liver. **Drug and Chemical Toxicology**, v. 29, n. 4, p. 415-421, 2006.

KHATAB, A. E.; HASHEM, N. M.; EL-KODARY, L. M.; LOTFY, F. M.; HASSAN, G. A. Evaluation of the Effects of Cypermethrin on Female Reproductive Function by Using Rabbit Model and of the Protective Role of Chinese Propolis. **Biomedical and Environmental Sciences**, v. 29, n. 10, p. 762-766, 2016.

KANBUR, M.; SILIĞ, Y.; ERASLAN, G.; KARABACAK, M.; SARICA, Z. S.; ŞAHİN, S. The toxic effect of cypermethrin, amitraz and combinations of cypermethrin- amitraz in rats. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 23, n. 6, p. 5232- 5242, 2016.

LAUGERAY, A.; HERZINE, A.; PERCHE, O.; RICHARD, O.; MONTECOT-DUBOURG, C.; MENUET, A.; MORTAUD, S. In utero and lactational exposure to low-doses of the pyrethroid insecticide cypermethrin leads to neurodevelopmental defects in male mice—An ethological and transcriptomic study. **PLoS one**, v. 12, n. 1, p. e0184475, 2017.

LEMONICA, I. P.; OGA, S.; CAMARGO, M. M. A AND BATISTUZZO, J. A. O. **Fundamentos de Toxicologia**. São Paulo: Editora Atheneu, 3 ed., p. 59-71, 2008.

LO, W. Y.; FRIEDMAN, M. Teratogenicity of recently induced medication in human pregnancy. **Obstetrics e Gynecology**, v. 100, n. 3, p. 464-473, 2002.

MADU, E. P. Teratogenic and embryotoxic effects of orally administered cypermethrin in pregnant albino rats. **Journal of Toxicology and Environmental Health Sciences**, v. 7, n. 7, p. 60-67, 2015.

MARINHO, K. S. N.; LAPA NETO, C. J. C.; COELHO, I. D. D.S.; SILVA, M. A. A.; MELO, M. E.G.; SANTOS, K. R. P.; CHAGAS, C. A.; TEIXEIRA, A. A. C.; WANDERLEY TEIXEIRA, V. Genotoxic and mutagenic evaluation of the protective effect of exogenous melatonin in adult rats and their offspring exposed to the insecticides methomyl and cypermethrin during pregnancy. **Mutation Research Genetic Toxicology and Environmental**, 848:503107. doi: 10.1016/j.mrgentox.2019.503107, 2019.

MOKHTAR, H. I.; ABDEL-LATIF, H. A.; ELMAZOU DY, R. H.; ABDELWAHAB, W. M.; SAAD, M. I. Effect of methomyl on fertility, embryotoxicity and physiological parameters in female rats. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**, v. 3, n. 12, p. 109-119, 2013.

MOSBAH, R.; MOKRANI, N.; MOSBAHI, I.; ROUABHI, S.; MANTOVANI, A. Effect of methomyl on the biochemical and reproductive parameters in pregnancy rats: the protective role of Pistacia Lentiscus oil. **Endocrine Abstracts**, DOI:10.1530/endoabs, 2016.

MURANLI, F. D. G. Genotoxic and cytotoxic evaluation of pyrethroid insecticides  $\lambda$ -cyhalothrin and  $\alpha$ -cypermethrin on human blood lymphocyte culture. **Bulletin of environmental contamination and toxicology**, v. 90, n. 3, p. 357- 363, 2013.

- OBINNA, V. C.; AGU, G. O. Beta cypermethrin exposure and perinatal reproductive development of female f1 generation of albino rats. **The Journal of Basic and Applied Zoology**, v. 80,n. 1, p. 44, 2019.
- POPOVSKA-GOREVSKI, M.; DUBOCOVICH, M. L.; RAJNARAYANAN, R. V. Carbamate Insecticides Target Human Melatonin Receptors. **Chemical research in toxicology**, v. 30, n. 2, p. 574, 2017.
- RACHID, M.; MOKHTAR, I. Y. Vitamin E protects against methomyl-induced reproductive toxicity in pregnant female rats. **Endocrine**, DOI:10.1530/endoabs, v. 32, p. 501, 2013.
- REITER, R. J; MAYO, J. C; BRONZEADO, D. X; SAINZ, R. M; ALATORRE-JIMENEZ, M; QIN, L. Melatonin as an antioxidant: under promises but over delivers. **Journal of pineal research**, v. 61, n. 3, p. 253-278, 2016.
- SAKR, S.;HASSANIEN, H.; BESTER, M. J.; ARBI, S.; SOBHY, A.; EL NEGRIS, H.; STEENKAMP, V. Beneficial effects of folic acid on the kidneys and testes of adult albino rats after exposure to methomyl. **Toxicology Research**, v. 7, n. 3, p. 480-491, 2018.
- SARABIA, L.; ESPINOZA-NAVARRO, O.; MAURER, I.; PONCE, C.; BUSTOS-OBREGÓN, E. Protective effect of melatonin on damage in the sperm parameters of mice exposed to diazinon. **International Journal of Morphology**, v. 29, n. 4, p. 1241-1247, 2011.
- SHANTHALATHA, A.; MADHURANATH, B. N.; YAJURVEDI, H. N. Effect of methomyl formulation, a carbamate pesticide on ovarian follicular development and fertility in albino mice. **Journal of Environmental Biology**, v. 33, n. 1, p. 33, 2012.
- SCHULER-FACCINI, L.; SCHULER-FACCINI, L.; LEITE, J. C. L.; SANSEERINO, M. T. V.; PERES, R. M. Avaliação de teratógenos na população brasileira. **Ciências Saúde Coletiva**, v. 7, n. 1, p. 65-71, 2002.
- SINGH, A.; MUDAWAL, A.; SHUKLA, R. K.; YADAV, S.; KHANNA, V. K.; SETHUMADHAVAN, R.; PARMAR, D. Effect of gestational exposure of cypermethrin on postnatal development of brain cytochrome P450 2D1 and 3A1 and neurotransmitter receptors. **Molecular neurobiology**, v. 52, n. 1, p. 741-756, 2015.
- TOLEDO, J. M.; et al. Estrous Cycle and Early Pregnancy of White Mice Exposed to Methomyl. **Pollution**, v. 5, n. 2, p. 279-286, 2019.
- WANG, H.; WANG, Q.; ZHAO, X. F.; LIU, P.; MENG, X. H.; YU, T.; XU, D. X. Cypermethrin exposure during puberty disrupts testosterone synthesis via downregulating StAR in mouse testes. **Archives of toxicology**, v. 84, n. 1, p. 53-61, 2010.
- WARDANI, N. E. K.; et al. Cypermethrin triggers apoptosis, depletes granulosa cells, and induces endometrium thinning in female rats. **Asian Pacific Journal of Reproduction**, v. 8, n. 4, p. 14, 2019.
- WEBSTER, W. S.; FREEMAN, J. A. Is this drug safe in pregnancy? **Reproductive toxicology**, v.15, n. 6, p. 619-629, 2001.
- ZHOU, Y. J.; WANG, X. D.; XIAO, S.; YU, D. E.; WANG, L. Q.; WANG, J. H.; ZHU, H. Q. Exposure to beta-cypermethrin impairs the reproductive function of female mice. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v. 95, p. 385-394, 2018.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Agricultura familiar 149, 150, 158, 159  
Agrotóxicos 111, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 123, 124, 125, 126  
Alimentação animal 52, 53  
Antioxidantes 118, 119, 123, 124  
Aquaponia 183  
Aqüicultura 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 191, 193, 195, 198, 199, 200  
Aterro sanitário de Palmas - TO 18, 21, 22, 23

### B

Bagaço de azeitona 53  
Biodiversidade 130, 135, 153, 158, 160, 162, 163, 174, 175, 200  
Biogás 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24  
Biomassa 1, 2, 3, 4, 36, 37, 38, 39, 41, 64, 66, 67  
Biorremediação 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 71

### C

Caroços de açaí 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42  
Carvão 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34  
Compostagem 10, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12  
Construção civil 44, 72, 73, 74, 85, 86, 129, 130, 132, 133  
Contaminação ambiental 89, 91, 92, 95, 100, 101, 106, 108

### D

Dados catalogados 218, 220  
Descarte 14, 15, 16, 19, 42, 62, 63  
Desflorestamento 25

### E

Eficiência energética 25, 35, 37, 38, 39  
Energias renováveis 18  
Enriquecimento ambiental 229, 231, 236, 237, 239, 240  
Estratégia agronômica 89

## F

Floresta plantada 130, 131  
Formulações 89, 99, 100, 101, 108, 109, 110, 115  
Forro sustentável 72  
Fungos filamentosos 62, 63, 66, 67, 68

## G

Gases poluentes 25, 133  
Gestão de resíduos 35

## I

Ingluviotomia 229, 234, 235, 238, 239, 240

## L

Lenha 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43  
Leveduras 62, 63, 64, 65, 66

## M

Madeira 4, 25, 26, 27, 30, 31, 35, 37, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 79, 81, 83, 85, 86, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 136, 152, 173, 192, 193, 237  
Manejo de sementes 149, 150  
Maricultura 177, 178, 198, 200  
Mata Atlântica 160, 162, 163, 164, 169, 172, 174, 175, 176  
Medicamentos 14, 15, 16, 145, 146, 238  
Meio suporte 44, 45, 46, 49

## O

Óleo residual 53

## P

Painel anti-chamas 72  
Palinurocultura 177, 178, 198  
Plantas medicinais 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 145, 146, 147, 153, 154, 158  
Progressos na pesquisa 218  
Protocolo anestésico 229, 234

## R

Reciclagem 1, 2, 11, 66

Rentabilidade 183

Resíduos 10, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 23, 24, 35, 36, 37, 41, 42, 44, 46, 49, 52, 53, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 72, 73, 86, 101, 109, 125, 129, 131, 132, 133, 183, 218, 226

Resíduos lácticos 62, 63

Resíduos orgânicos 1, 2, 10, 11, 12, 36, 62

Resultados parciais 218, 220, 221, 226

## S

Saberes tradicionais 135, 136, 137, 141, 145

Saco de cimento 72

Semiárido 135, 136, 137, 138, 139, 141, 142, 144, 146

Sistema reprodutor 117, 118, 119, 120, 122

Sustentabilidade 1, 14, 24, 27, 29, 40, 41, 46, 50, 72, 133, 135, 148, 158, 160, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 191, 193, 220, 228

## T

Tecnologia de aplicação 89, 100, 101, 102, 110, 111, 112, 113, 114, 116

Tratamento de esgoto 44, 50

## V

Variedades locais 148, 149, 150

## W

*Wetlands* construídos 44, 45, 46, 50

# DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, INTERDISCIPLINARIDADE E CIÊNCIAS AMBIENTAIS 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)

# DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, INTERDISCIPLINARIDADE E CIÊNCIAS AMBIENTAIS 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)