

# Conservação e Meio Ambiente

Clécio Danilo Dias da Silva  
(Organizador)



 **Atena**  
Editora  
Ano 2021

# Conservação e Meio Ambiente

Clécio Danilo Dias da Silva  
(Organizador)



 **Atena**  
Editora  
Ano 2021

### **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  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale 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  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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

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

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

### **Linguística, Letras e Artes**

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

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Secconal 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  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar



Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. 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 Afílio 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  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª 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  
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Profª Drª 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  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Luiza Alves Batista  
**Correção:** Kimberly Elisandra Gonçalves Carneiro  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Clécio Danilo Dias da Silva

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

C755 Conservação e meio ambiente / Organizador Clécio Danilo Dias da Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-756-7

DOI 10.22533/at.ed.567212701

1. Meio ambiente. I. Silva, Clécio Danilo Dias da (Organizador). II. Título.

CDD 577

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

As sociedades sempre estiveram em contato direto com o meio ambiente, o que refletiu nas complexas inter-relações estabelecidas entre estes, fomentando práticas sociais, culturais, econômicas e ambientais. As implicações dessas inter-relações culminaram na degradação do meio natural, e muitas vezes, reverberaram em perda da qualidade de vida para muitas sociedades.

A constante exploração de forma exacerbada do meio ambiente, fomentou o desenvolvimento de aparatos legislativos rígidos em diversos países, incluindo o Brasil, visando minimizar os impactos negativos da ação humana sobre este. Diante disto, nas últimas décadas, a pressão da legislação tem surtido efeitos positivos em relação aos cuidados direcionados ao meio natural. Multiplicaram-se em todo o país ações voltadas a preservação/conservação dos recursos naturais como, por exemplo, a constante revisão e proposição de leis ambientais, o desenvolvimento unidades de conservação, controle da pesca predatória e caça de animais silvestres, uso de energias renováveis, propagação de práticas de educação ambiental, dentre outras.

Diante deste cenário, o E-book “Conservação e Meio Ambiente”, em seus 23 capítulos, se constitui em uma excelente iniciativa da Atena Editora, para agrupar diversos estudos/pesquisas de cunho nacional e internacional envolvendo a temática ambiental, explorando múltiplos assuntos, tais como: gestão ambiental; impactos ambientais; agroecologia e agrotóxicos; avaliação e qualidade da água; áreas de proteção ambiental e unidades de conservação; contabilidade ambiental, educação ambiental, dentre outros. Por fim, espero que os estudos compartilhados nesta obra cooperem para o desenvolvimento de novas práticas acadêmicas e profissionais, assim como possibilite uma visão holística e multidisciplinar para o meio ambiente e sua conservação.

Desejo que apreciem a leitura.

Clécio Danilo Dias da Silva

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **A CONTABILIDADE AMBIENTAL COMO IMPORTANTE FERRAMENTA PARA A GESTÃO AMBIENTAL**

Allembert Dourado Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.5672127011**

### **CAPÍTULO 2..... 13**

#### **GESTÃO AMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO SOBRE O DESCARTE DE RESÍDUOS DOMÉSTICOS DE UMA COMUNIDADE DA ZONA RURAL NO MUNICÍPIO DE ITACOATIARA/AM**

Keyciane Rebouças Carneiro

Amanda Nogueira Simas

Lyssandra Bueno de Oliveira

Rute Holanda Lopes Alves

Samy Alvarenga dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.5672127012**

### **CAPÍTULO 3..... 24**

#### **LA RESPONSABILIDAD EXTRA CONTRACTUAL DEL ESTADO ECUATORIANO POR DAÑOS AMBIENTALES**

Manuel Augusto Bermúdez Palomeque

Liliana Saltos Solórzano

**DOI 10.22533/at.ed.5672127013**

### **CAPÍTULO 4..... 50**

#### **EVALUACIÓN DEL ESTADO TRÓFICO Y DE LA CALIDAD DEL AGUA DE UN MICRORESERVORIO DEL MORELOS, MÉXICO**

José Luis Gómez-Márquez

Bertha Peña-Mendoza

José Luis Guzmán-Santiago

Jake Retana-Ramírez

Omar Rivera-Cervantes

Roberto Trejo-Albarrán

**DOI 10.22533/at.ed.5672127014**

### **CAPÍTULO 5..... 70**

#### **CAPACIDAD FLOCULANTE DE COAGULANTES NATURALES EN EL TRATAMIENTO DE AGUA**

David Choque Quispe

Yudith Choque Quispe

Betsy Suri Ramos Pacheco

Aydeé Marilú Solano Reynoso

Lourdes Magaly Zamalloa Puma

Carlos Alberto Ligarda Samanez

Fredy Taipe Pardo

Miriam Calla Flórez

Miluska Marina Zamalloa Puma

Jhuniór Felix Alonzo Lanado

Yadyra Quispe Quispe

**DOI 10.22533/at.ed.5672127015**

**CAPÍTULO 6..... 83**

**REMOÇÃO DE NITROGÊNIO DE ÁGUAS RESIDUAIS PROVENIENTES DE MATADOUROS**

María Mayola Giselle Galván Mondragón

Adrián Rodríguez García

**DOI 10.22533/at.ed.5672127016**

**CAPÍTULO 7..... 95**

**QUALIDADE DA ÁGUA DA LAGOA COSTEIRA DE COYUCA DE BENÍTEZ, GUERRERO ATRAVÉS DA AVALIAÇÃO DE NUTRIENTES, PERÍODO 2016-2017**

Raúl Arcos Ramos

Odett Viridiana Andrade Pérez

Kevin Raúl Arcos Hernandez

**DOI 10.22533/at.ed.5672127017**

**CAPÍTULO 8..... 105**

**RECARGA NATURAL DE CAMAS DE ÁGUA POR INFILTRAÇÃO ASSISTIDA COM ECTOMICORRIZES EM FLORESTAS DE NEVADO DE TOLUCA**

Moisés Tejocote-Pérez

Ana Elisa Alcántara-Valladolid

José Adrián Silis-Cano

Carlos Eduardo Barrera-Díaz

**DOI 10.22533/at.ed.5672127018**

**CAPÍTULO 9..... 116**

**PREVENCIÓN DE RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS EN TEMOZÓN YUCATÁN**

Delghi Yudire Ruiz Patrón

Miguel Ángel Alonso Cuevas

Lucila Guadalupe Aguilar Rivero

Ruth Guadalupe Quintero Vargas

José Efraín Ramírez Benítez

Sergio Javier Meléndez García

**DOI 10.22533/at.ed.5672127019**

**CAPÍTULO 10..... 129**

**ASPECTOS AMBIENTAIS DA REGIÃO DO VALE DO RIO ARAGUAIA NO ESTADO DE GOIÁS –BRASIL**

Rildo Vieira de Araújo

Robert Armando Espejo

Michel Constantino

Paula Martin de Moraes

Romildo Camargo Martins

Ana Cristina de Almeida Ribeiro

Gabriel Paes Herrera  
Francisco Sousa Lira  
Rafael Mamoru dos Santos Yui  
Reginaldo B. Costa

**DOI 10.22533/at.ed.56721270110**

**CAPÍTULO 11..... 144**

**INFLUÊNCIA DA EFETIVIDADE DE GESTÃO NA CONSERVAÇÃO: O ESTUDO DE CASO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO MUNICIPAIS EM MARICÁ-RJ**

Beatriz Verçosa Maciel  
Barbara Franz

**DOI 10.22533/at.ed.56721270111**

**CAPÍTULO 12..... 158**

**A AGROECOLOGIA COMO FERRAMENTA DE SUSTENTABILIDADE SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DA MATA ESCURA, MUNICÍPIO DE JEQUITINHONHA – MG**

Dalila da Costa Gonçalves  
Lucyélen Costa Amorim Pereira  
Wiliam Rodrigues Ribeiro  
Romulo Leal Polastrelli  
Daniella Oliveira Prates Vargas  
Jussara Oliveira Gervasio  
Débora Cristina Gonçalves  
Morgana Scaramussa Gonçalves  
Maurício Novaes Souza

**DOI 10.22533/at.ed.56721270112**

**CAPÍTULO 13..... 168**

**AGROTÓXICOS NA AGRICULTURA: CONSEQUÊNCIAS TOXICOLÓGICAS E AMBIENTAIS**

Eduardo Antonio do Nascimento Araujo  
Paloma Domingues  
Alena Thamyres Estima De Sousa  
Anderson Felipe Rodrigues Coelho  
Kilson Pinheiro Lopes

**DOI 10.22533/at.ed.56721270113**

**CAPÍTULO 14..... 187**

**CONCENTRACIÓN LETAL MEDIA (CL<sub>50</sub>) DEL HERBICIDA RANGO 480 SOBRE *Daphnia* spp. JAÉN - PERÚ**

Franklin Hitler Fernandez Zarate  
Jorvin Jair Mendoza Guarniz  
Annick Estefany Huaccha Castillo  
David Coronel Bustamante

**DOI 10.22533/at.ed.56721270114**



<b>CAPÍTULO 15.....</b>	<b>197</b>
CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS EM CONTEXTOS DE GRANDES EMPREENDIMENTOS DE MINERAÇÃO: UMA ANÁLISE A PARTIR DO PROJETO MINAS RIO	
Larissa Pirchiner de Oliveira Vieira	
Wilson Madeira Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.56721270115</b>	
<b>CAPÍTULO 16.....</b>	<b>209</b>
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE RESÍDUOS GERADOS EM OFICINAS MECÂNICAS DE VEÍCULOS EM UM MUNICÍPIO DA ZONA DA MATA MINEIRA	
Ingrid Machado Silveira	
Ana Paula Wendling Gomes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.56721270116</b>	
<b>CAPÍTULO 17.....</b>	<b>223</b>
LOGÍSTICA INVERSA EN LA PRODUCCIÓN DE NEUMÁTICOS EN LA ZONA CENTRO-SUR DE MÉXICO Y PERCEPCIÓN DE SU IMPORTANCIA AMBIENTAL	
Aurora Linares Campos	
J. Santos Hernández Zepeda	
Teresa Flores Sotelo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.56721270117</b>	
<b>CAPÍTULO 18.....</b>	<b>232</b>
HABITAÇÃO DE EMERGÊNCIA: A SOCIEDADE CIVIL ORGANIZADA COMO CATALISADORA DE TRANSFORMAÇÕES NO ATENDIMENTO PÚBLICO ÀS FAMÍLIAS EM SITUAÇÃO DE VULNERABILIDADE NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO	
Indalécia Sergia Almeida Brandão Escudero	
Cintia Elisa de Castro Marino	
<b>DOI 10.22533/at.ed.56721270118</b>	
<b>CAPÍTULO 19.....</b>	<b>246</b>
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ALFACE AMERICANA REVESTIDAS COM <i>Alumina</i> SOB CONDIÇÕES DE ESTRESSE POR ALUMÍNIO	
Tais Ferreira Costa	
Tamara Rocha dos Santos	
Ariele Monteiro Gama	
Geísa Melo dos Santos Pereira	
Hellen Cristina da Paixão Moura	
Liliane Santana Luquine	
Rafaela Shaiane Marques Garcia	
Raysa Marques Cardoso	
<b>DOI 10.22533/at.ed.56721270119</b>	
<b>CAPÍTULO 20.....</b>	<b>257</b>
QUANTIFICAÇÃO DE MANITOL COMO NUTRIENTE DE COGUMELOS SELVAGENS COMESTÍVEIS DESIDRATADOS	
Ariana de la Cruz Hernández	

Moisés Tejocote-Pérez  
Ana Elisa Alcántara-Valladolid  
José Adrián Silis-Cano  
Carlos Eduardo Barrera-Díaz  
**DOI 10.22533/at.ed.56721270120**

**CAPÍTULO 21.....267**

**ALELOPATIA: CONSIDERAÇÕES GENÉTICAS, QUÍMICAS E FISIOLÓGICAS**

Luiz Augusto Salles das Neves  
Kelen Haygert Lencina  
Raquel Stefanello  
Renata Avínio

**DOI 10.22533/at.ed.56721270121**

**CAPÍTULO 22.....278**

**A DIMENSÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL DENTRO DA POLÍTICA PÚBLICA: UM COMPROMISSO COM O SABER FAZER**

Juliana Roberta Paes Fujihara  
Maria de Lourdes Spazziani  
Manoel Garcia de Oliveira  
Simone Ceccon  
Juliana Cristina Ribeiro da Silva  
Patrícia Helena Mirandola Garcia

**DOI 10.22533/at.ed.56721270122**

**CAPÍTULO 23.....291**

**DESENVOLVIMENTO DE COLETORES RECICLÁVEIS: TRABALHANDO EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA ESCOLA MUNICIPAL DE PASSIRA - PE**

Ricardo Sérgio da Silva  
Samuel Lima de Santana  
Edson Francisco do Carmo Neto  
Rosana Maria da Silva  
Gabriel Henrique de Lima  
Maria Gislaine Pereira  
Luciclaudio Cassimiro de Amorim  
Paulo Henrique Oliveira de Miranda  
Luzia Abilio da Silva  
Eduarda Santos de Santana  
Suzana Cinthia Gomes de Medeiros Silva

**DOI 10.22533/at.ed.56721270123**

**SOBRE O ORGANIZADOR.....300**

**ÍNDICE REMISSIVO.....301**

## ALELOPATIA: CONSIDERAÇÕES GENÉTICAS, QUÍMICAS E FISIOLÓGICAS

Data de aceite: 01/02/2021

Data da submissão: 04/11/2020

### Luiz Augusto Salles das Neves

Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Naturais e Exatas  
Departamento de Biologia  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4786003H3>

### Kelen Haygert Lencina

Universidade Federal de Santa Catarina  
Centro de Ciências Rurais  
Departamento de Agricultura, Biodiversidade e  
Florestas  
Curitiba – Santa Catarina  
<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4421984A0>

### Raquel Stefanello

Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Naturais e Exatas  
Departamento de Biologia  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4771756Z3>

### Renata Avínio

Universidade Federal de Santa Maria  
Santa Maria, Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/0216989152895940>

**RESUMO:** A presente revisão apresenta as pesquisas sobre os aspectos genético, químico e fisiológico da alelopatia. A alelopatia é considerada uma sub área da Fisiologia Vegetal e mostra como o meio ambiente pode ser conservado com o uso de plantas para o controle de plantas daninhas. O primeiro aspecto trata da situação das descobertas genético-moleculares dos produtos do metabolismo secundário das plantas, enquanto que no segundo aspecto estão descritos os compostos já isolados e identificados, usando as técnicas de Laboratório de Química Orgânica objetivando obter produtos que poderão servir como herbicidas no controle de infestantes nas lavouras. Por fim, o aspecto fisiológico descreve a ação que os já considerados aleloquímicos possuem sobre a fisiologia das plantas-alvo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alelopatia, Genética, Química Orgânica, Fisiologia Vegetal.

### ALLELOPATHY: GENETICS, CHEMICALS AND PHYSIOLOGICS CONSIDERATIONS

**ABSTRACT:** This review shows research on the genetic, chemical and physiological aspects of allelopathy. Allelopathy is considered a sub-area of Plant Physiology and shows how the environment can be conserved with the use of plants for the control of weeds. The first aspect deals with the situation of the genetic-molecular discoveries of the products of the secondary metabolism of plants, while that in the second aspect are described the compounds already isolated and identified, using the Organic Chemistry Laboratory techniques aiming to obtain products that can serve as herbicides in

the control of weeds in the crops. Finally, the physiological aspect describes the action that those already considered allelochemicals have on the physiology of target plants.

**KEYWORDS:** Allelopathy, Genetics, Organic Chemical, Plant Physiology.

## 1 | INTRODUÇÃO

Somente as plantas são ricas em metabólitos secundários haja vista a necessidade de proteção que têm. Atualmente estudos concluíram a catalogação de mais de 200.000 produtos secundários, chamados produtos naturais (DIXON e STRACK, 2003). Relatam que cerca de 25% dos genes codificam enzimas do metabolismo secundário em plantas de arroz, e que, entre o arroz e *Arabidopsis* juntas, já foram determinados 450 citocromos P450s; 25 O-metiltransferases; 45 terpenos sintetases; 130 2-oxoglutarato dependente de dioxigenase e 100 glicosiltransferases, apesar de que a grande maioria desses não apresenta função descrita. Nesse momento em que esta revisão está sendo escrita provavelmente alguns desses já tiveram suas funções determinadas e outros tantos genes foram determinados e que pertencem ao metabolismo secundário das plantas.

O metabolismo secundário das plantas refere-se à produção de compostos químicos que não estão envolvidos diretamente no crescimento dos vegetais, mas estão ligados à defesa contra microrganismos e insetos (LIU e LOVETT, 1993; TAIZ e ZIEGER, 2004). Andrade (2003) cita que os metabólitos secundários são encontrados em determinados grupos de plantas, em concentrações bem mais baixas que os compostos do metabolismo primário. As atividades biológicas das substâncias ativas extraídas das plantas estão geralmente relacionadas aos compostos do metabolismo secundário (POSER e MENTZ, 2001).

O conceito mais antigo (WHITTAKER e FEENY, 1971) revela que o metabolismo secundário ocorre esporadicamente. Esse conceito é reforçado por LIU e LOVETT (1993) quando relatam que, em cevada, dois compostos, gramina e hordenina ocorrem em fases diferenciadas de cevada. Enquanto o primeiro está nas folhas primárias das plântulas, atingindo cerca de 8 mg g<sup>-1</sup> de peso seco até o 12º dia, para após decrescer, o segundo encontra-se nas raízes apenas, mesmo que nos primeiros dias de germinação das sementes.

Entretanto há compostos que são encontrados em toda a planta, porém em diferentes concentrações, assim como em espécies diferentes. No primeiro caso Wu et al. (2000) descreveram que compostos como os ácidos *p-hidroxibenzoic*<sup>1</sup>, *cis-p-cumaric* e *cis ferúlic* encontram-se em maior quantidade nas raízes do que nas folhas de trigo embora variem entre cultivares. Esses autores analisaram tais compostos pela técnica de cromatografia de coluna associada à espectrometria de massa. No segundo caso, vê-se que óleos essenciais podem estar presentes em todas as células, nos oleossomos.

1. Os nomes dos compostos serão usados conforme a grafia que se encontram nos artigos revisados para que não ocorram erros em sua tradução.

Atualmente o metabolismo secundário das plantas tem sido alvo da pesquisa em vários campos, entre eles está a Genética, a Química Orgânica associada a produtos naturais e, naturalmente, a Fisiologia Vegetal. São nesses campos que a presente revisão irá se deter com a finalidade de discutir as descobertas recentemente realizadas.

## 2 | O CONCEITO DE ALELOPATIA

O conceito de alelopatia vem ao longo do tempo sofrendo modificações temáticas dada às áreas que aos poucos vão acrescentando dados importantes. Whittaker e Feeny (1971) conceituam-na de forma bem ampla relatando as várias interações de ataque, defesa e resposta comportamental de plantas e microrganismos envolvendo interações não físicas, mas químicas. Os agentes químicos são liberados no ambiente promovendo alterações nas plantas e nos microrganismos, tornam-se objeto de estudo da Química Ecológica.

Seigler (1996) conceitua alelopatia como produto de moléculas bioativas que são liberadas por organismos vivos no meio ambiente causando efeitos diretos e indiretos no crescimento e desenvolvimento dos indivíduos da mesma ou de outras espécies.

O comum nesses conceitos é que deve haver liberação de componentes químicos e que sejam ativos para se caracterizar como alelopatia. Entretanto, enquanto o primeiro conceito refere-se a ataque e defesa de um organismo sobre outro, o segundo faz menção a autotoxicidade quando se refere que pode haver efeito sobre organismos da mesma espécie.

De Feo et al. (2002) especificam mais um pouco a questão da alelopatia, referindo-se a componentes que possam causar inibição e/ou estímulo na germinação e desenvolvimento de outras plantas, além de citar, no caso de *Ruta graveolens*, onde componentes aromáticos voláteis podem ser considerados potencialmente alelopáticos. Nessa mesma linha de pensamento está Kobaisy et al. (2002) relatando efeitos fitotóxicos de constituintes voláteis de *Callicarpa japonica*. Ambos os artigos referem-se a definição de qual (is) componente(s) pode (m) causar o efeito alelopático. Ambos os autores citam que os componentes foram determinados pela técnica de cromatografia gasosa associada a espectrometria de massa (GC-MS).

Mais uma vez percebe-se que há o traço comum entre as conceituações e esta última no que tange a liberação de componentes. Porém esse último já acrescenta a capacidade de estímulo, enquanto os demais citam apenas modificações comportamentais das plantas. Além disso, esses últimos descrevem as substâncias químicas que causam o efeito alelopático e que foram determinadas por técnicas de laboratório de Química Orgânica.

Dessa forma, vê-se que ciências como Botânica, Fisiologia Vegetal, Química Orgânica, vão se agregando para definir cada vez mais a grande área da alelopatia. Apesar

de não conceituar diretamente a alelopatia acrescenta-se a esse grupo a Genética e a Biologia Molecular para estudar os genes que determinam os componentes potencialmente alelopáticos e as suas composições nucleotídicas.

### 3 I CONSIDERAÇÕES GENÉTICAS DOS COMPOSTOS ALELOPÁTICOS

A alelopatia tem sido considerada como uma das formas ecologicamente viáveis de controle de ervas daninhas apesar de seu uso não ter saído, ainda, das bancadas de laboratório. Mesmo no laboratório há necessidade de se estabelecer protocolos capazes de uniformizar a pesquisa no que diz respeito a bioensaios.

Juntamente com isso esforços da Biologia Molecular estão sendo usados com a finalidade de descobrir efetivamente se a alelopatia possui controle genético-molecular nas culturas principais.

Sobre esse último aspecto a pesquisa tem-se concentrado nos estudos de controle genético do efeito alelopático de variedades de arroz, no Oriente, no controle de ervas daninhas como *Heteranthera limosa* e *Echinochloa crus-galli*.

Jensen et al. (2001) utilizaram-se da variedade IAC 165, cultivada no Brasil e da CO 39, de origem índica e de cultivo irrigado. Em dados não publicados pelos autores, a IAC 165 possui alta atividade alelopática contra capim arroz e a CO 39 baixa atividade. Do cruzamento entre as duas variedades resultaram sementes que foram plantadas em vasos junto com sementes de capim arroz e o efeito alelopático foi analisado pelo comprimento da raiz da erva daninha. Como controle foram plantadas as próprias variedades usadas como paternas.

O resultado mostrou que cerca de 15 sementes das plantas segregantes agiram similarmente a variedade iac 165 (alta atividade) e aproximadamente 25 sementes também segregantes mostraram-se similares à variedade co 39 (baixa atividade).

Utilizando marcadores moleculares na geração segregante os autores verificaram que o controle principal da alelopatia está distribuído nos cromossomos 2, 3 e 8 com característica quantitativa (QTL). Entretanto foi observado que nos cromossomos 1 e 9 há loci de efeito epistático sobre os demais na ordem de 6,9% da variação fenotípica total.

Ebana et al. (2001) analisaram linhagens de arroz cujos extratos aquosos das raízes, dos caules e das folhas, no estágio de planta com seis folhas, apresentavam potencial efeito alelopático contra ervas daninhas. Para tanto os autores utilizaram sementes de *Lactuca sativa* e *Heteranthera limosa* e verificaram efeitos contrastantes entre as linhagens e entre os diferentes tecidos usados, quanto à inibição na elongação das raízes de forma que abriu a possibilidade de análise genética entre as linhagens usadas.

Para chegar a isso os autores verificaram que entre dois cultivares de arroz (PI312777 e Rexmont) somente os extratos aquosos das raízes mostravam um efeito contrastante em laboratório e em vasos na elongação das raízes de *Heteranthera limosa*. O extrato do cultivar Rexmont inibia mais do que a PI 312777.



Okuno e Eban (2003) utilizaram-se desses dois cultivares de arroz cruzando-os obtendo então as gerações  $F_1$  e  $F_2$ . Dessa última geração todas as plantas foram testadas quanto à inibição das raízes de sementes de alface, demonstrando efeito contínuo, definindo um caráter governado por vários genes, portanto quantitativo (QTL).

Nesse mesmo trabalho os autores utilizando RFLP determinaram os loci de cada linhagem paternal que determinam os compostos alelopáticos. O MAPMAKER/QTL revelou a presença de 7 loci controlando os efeitos alelopáticos distribuídos nos cromossomos 1; 3; 5; 6; 7; 11 e 12, sendo que cada um explica de 9,4 a 16,1% da variação fenotípica total e, de todos esses loci, o do cromossomo 6 é o que expressa maior efeito, sugerindo que possui relação alelopática em arroz, entretanto os loci dos cromossomos 3, 5, 6, 7 e 12 explicam, juntos, um efeito de 36,6% da variação fenotípica total no controle do capim arroz, que é a maior infestante nas áreas de cultivo.

Percebe-se com isso que há variações entre as cultivares de arroz com respeito ao controle gênico da alelopatia que poderá ser usado no melhoramento dessas ou outras cultivares para melhor controlar ervas daninhas em seu cultivo. Além disso, atualmente, poucos são os estudos genéticos da alelopatia e ainda esses estão restritos, até então, ao arroz. É necessário que a Genética e a Biologia Molecular juntas busquem esclarecimentos maiores do controle do fenômeno da alelopatia.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES QUÍMICAS DOS COMPOSTOS ALELOPÁTICOS

A descoberta do fenômeno da alelopatia foi feita na base do conjunto de substâncias químicas que se encontram presentes na liberação de exsudatos das plantas ou de partes das plantas no meio ambiente. Na decomposição anaeróbica de resíduos vegetais há produção de ácidos orgânicos que afetam a germinação e o desenvolvimento de plantas, assim como a cocção ou infusão de plantas leva a liberação de alcalóides e outros compostos que, se aplicados nas plantas, inibem o desenvolvimento por afetarem a divisão celular. Todavia há de se concluir que nesses casos vários compostos estão agindo conjuntamente, potencializando o(s) componente(s) alelopático(s). De outro modo o potencial alelopático pode ficar mascarado pela presença dos vários compostos (PATRICK, 1971; RAO e MIKKELSEN, 1977; PIRES et al., 2001).

A Química Orgânica, na pesquisa de produtos naturais, utilizando-se de técnicas como a cromatográfica de coluna (CC), gasosa (CG), de camada delgada (CCD), ou a líquida de alta precisão (CLAP), a ressonância magnética nuclear (RMN  $H^1$  OU RMN  $C^{13}$ ), espectrometria de massa (EM) e o infravermelho (IV) pode isolar e identificar componentes de várias plantas ou de suas partes que se caracterizam como candidatos a aleloquímicos. É o caso de *Prosopis juliflora* da qual Nakano et al. (2002; 2003) isolaram a substância *L-tryptophan* das folhas por RMN. Esses mesmos autores (2001) já haviam isolado mais dois componentes das folhas da mesma espécie, assim como do solo onde estavam as plantas.

Do solo os autores coletaram amostras na profundidade de 0-2 cm e alíquotas de 3,0 g de cada amostra foram diluídas em 40 mL de solução aquosa de metanol 50% (vv<sup>-1</sup>) e após com o uso da CLAP as substâncias *syringin* e (-)-*lariciresinol* foram detectadas com o tempo de retenção (Rt) de 27,5 min. a 264 nm e 27,5 min. a 214 nm, respectivamente. A quantidade dessas substâncias na rizosfera foi da ordem de 0,34 e 0,38 µg g solo<sup>-1</sup>, respectivamente. Das folhas de *P. juliflora* foram isoladas as mesmas substâncias usando, para a primeira, RMN H<sup>1</sup> e para a segunda RMN H<sup>1</sup> e RMN C<sup>13</sup>.

Após o isolamento e identificação os autores realizaram os bioensaios e determinaram a I<sub>40</sub> (concentração requerida para inibir 40% do desenvolvimento das plantas) que para *syringin* foi de 0,35 e 0,60 mM para as raízes e parte aérea de alface e de 0,40 e 0,40 mM para capim arroz. Por outro lado (-)-*lariciresinol* os índices para alface foram os mesmos do componente anterior, porém para capim arroz foi de 0,03 e 0,10 mM, respectivamente, para raízes e parte aérea. Com esses resultados é possível perceber que o segundo componente tem maior ação alelopática que o primeiro.

A espécie *Petasites japonicus* ssp *giganteus* Kitam que aparece na vegetação secundária das florestas na região de Hokkaido, no Japão, demonstrou atividade alelopática em locais onde as árvores são menos densas. Propagando-se por rizomas essa espécie foi analisada por Goto et al. (2001) usando CC da fração *n*-hexânica desses rizomas. Os compostos isolados foram identificados por suas fórmulas como: (1) C<sub>14</sub>H<sub>20</sub>O<sub>2</sub>; (2) C<sub>13</sub>H<sub>18</sub>O<sub>2</sub>; (3) C<sub>14</sub>H<sub>22</sub>O<sub>2</sub> e (4) C<sub>15</sub>H<sub>24</sub>O<sub>2</sub> sendo esse último designado por *eremophilolide*. Todos os componentes foram objetos de bioensaios nos quais os autores usaram sementes de alface e verificaram que o composto quatro mostrou-se mais fitotóxico que os demais, reduzindo o comprimento do hipocótilo e da radícula a partir da concentração de 100 ppm.

O óleo essencial de folhas de *Callicarpa japonica* Thumb foram analisados pela CG e EM para a verificação de efeitos alelopáticos por Kobaisy et al. (2002), pois já haviam detectado ação antiviral desse óleo. Por isso isolaram 84 componentes dos quais 79% foram identificados e desses 35% eram hidrocarbonetos sesquiterpenos que foram testados contra *Agrotis stolonifera*, uma monocotiledônea infestante, mostrando redução no seu crescimento vegetativo na concentração de 0,3 mg mL<sup>-1</sup>. Entretanto quanto os autores realizaram bioensaios com alface, uma dicotiledônea, verificaram que não houve efeito algum de redução, mesmo na concentração mais alta de 1,0 mg mL<sup>-1</sup>. Percebe-se com isso que os componentes do óleo de *C. japonica* apresentaram efeito de seletividade quanto às espécies, comportando-se semelhantemente a herbicidas seletivos.

Efeitos alelopáticos foram isolados e identificados de partes aéreas congeladas em nitrogênio líquido estocadas a -80°C de ervilhas. Usando CC Kato-Noguchi et al. (2003) obtiveram a fração metanólica 60% (vv<sup>-1</sup>) e com CLAP determinaram a substância que foi denominada *pisantin 1* e que apresenta propriedade alelopática inibindo o crescimento de raízes de agrião e alface. Usando a mesma técnica somada a EM e RMN C<sup>13</sup> Kato-Noguchi et al. (2003) obtiveram as frações ácida, neutra e básica da fração aquosa do extrato

metanólico da casca de *Citrus junus* encontrando a substância que foi denominada de *abscisic acid-b-D-glucoopyanosyl ester* (ABA-GE). Em bioensaios os autores determinaram que o  $I_{50}$  (índice de inibição de 50%) para o hipocótilo foi de 2,3 mM, enquanto que para raízes foi de 1,4mM.

Para analisar o potencial alelopático de *Ruta graveolens* De Feo et al. (2002) usaram o hidrodestilado da parte aérea no estágio de floração. Do óleo essencial analisado por CG-EM foram identificados os componentes *1,8- cineole*, *metylsalicylate*, *nonan-2-ol*, *octanoic acid*, *a-pinem* e *valeric acid* que foram testados em bioensaios com sementes de *Cichorium intybus intybus*. Todos eles inibiram a germinação na concentração de  $10^{-4}$  na ordem de 35%, 29%, 22%, 25% e 37% respectivamente. Nessa mesma concentração houve redução do comprimento da raiz na ordem de 35%, 17%, 55%, 37%, 35% e 37% respectivamente. Com esses resultados os autores avaliaram que o óleo de folhas de *R. graveolens* possui propriedades alelopáticas.

Cultivares de arroz têm sido alvo da Química Orgânica para detecção de componentes potencialmente alelopáticos. Mattice et al. (2001) e Kato-Noguchi e Ino (2003) usando a técnica da CC tendo como eluente solução aquosa de metanol 80% (vv<sup>-1</sup>) selecionaram compostos que foram purificados por CLAP e submetidos a bioensaios. Os compostos obtidos das plântulas de arroz do cultivar Koshihikari foram os ácidos *p-hydroxybenzoic*, *vanillic*, *ferulic*, *p-courmaric* e *p-hydroxyphenilacetic* inibiram mais o comprimento do hipocótilo do que o das raízes de agrião (*Lepidium sativum*) em bioensaios.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FISIOLÓGICAS DOS COMPOSTOS ALELOPÁTICOS

A pesquisa sobre alelopatia tem demonstrado os efeitos detrimenais ou benéficos que possuem os componentes isolados, identificados e testados em bioensaios. Esses efeitos já foram descritos em revisão anterior (Alelopatia: Considerações básicas) e demonstra a ação do composto isolado ou em misturas (solução aquosa) nas plantas alvo.

A necessidade atual está no estudo e na elucidação do(s) mecanismo(s) de ação dos compostos considerados alelopáticos, assim como existe para os herbicidas. Apesar da alelopatia ter sido descoberta por Molish em 1937 somente nos últimos anos é que tem despertado maior interesse, dado ao fato da toxicidade dos biocidas e da resistência que alguns biótipos de ervas daninhas têm apresentado. Exemplo disso é a resistência de biótipos de *Bidens pilosa* a herbicidas inibidores de ALS que já foram detectados no Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul e Paraná, desde 1993 (CHRISTOFFOLETI e OVEJERO, 2004).

Os registros dos mecanismos de ação fisiológica dos aleloquímicos já não são muito restritos. Birkett et al. (2001) relatam a ação das saponinas. As saponinas são esteróides e os triterpenos glicosídeos que possuem ação detergente e emulsificante. Esses compostos possuem ação herbicida por provocar rupturas nas membranas celulares em

plantas. Essa ação já foi descoberta em mamíferos quando as saponinas penetrando na corrente sanguínea desorganizam as membranas celulares dos tecidos. Entre plantas que produzem está a alfafa (*Medicago sativa* – Fabaceae) que produz uma saponina específica denominada *medicagenie acid glycosides* que pode servir para o desenvolvimento de modelo genético-molecular de aleloquímicos e ser estendido para outras Fabaceae como *Vicia faba*.

Plantas da família Brassicaceae produzem glucosinolatos. Esses compostos estão intactos nas células das plantas, entretanto quando as plantas sofrem danos a enzima *p*-tioglucosidase cliva a ligação glicose-enxofre que, por sua vez, rearranja-se formando o catabólito orgânico isotiocianato. Segundo O'Callaghan et al. (2000) se esse catabólito for liberado na rizosfera pode ter efeito biocida.

Glicosídeos cianogênicos liberam ácido cianídrico (HCN) quando as plantas que os contém sofrem algum tipo de dano. Há evidências de que o HCN inibe a metalproteína como o fitocromo oxidase que é enzima chave no processo de respiração (TAIZ e ZIEGER, 2004). Esses glicosídeos estão presentes em tubérculos de *Manihot esculenta* – Euforbiaceae, e em *Sorghum bicolor* – Poaceae.

Em cevada (*Hordeum vulgare* – Poaceae) as cascas das sementes possuem glicosídeos cianogênicos, também, tal como *R-epihetenodendrin* que é sintetizado via biossíntese de aminoácidos. Esse composto combinado com ácidos fenólicos, por ação microbiana da palha da cevada, pode exercer ação alelopática. Já em sorgo o interesse está voltado para a substância denominada *sorgoleone* que é responsável por estimular a germinação das sementes. Entretanto essa substância tem se revelado como um potente inibidor do fotossistema II (BIRKETT et al., 2001) bloqueando a passagem do elétron do complexo citocromo b para o citocromo c1 na respiração mitocondrial (SEIEGLER, 1996).

Na tentativa de obter compostos alelopáticos correlatos e assim aumentar a possibilidade de síntese de herbicidas a partir da identificação do aleloquímico Barbosa et al. (2001) isolara, o sorgoleone e com reações de hidrogenização produziram um análogo com a cadeia lateral saturada. Apesar de não ter obtido resultados significativos de estimulação e/ou inibição na germinação e desenvolvimento das plântulas de *Cucumis sativa* abriu caminho para que novos análogos possam ser obtidos desse ou de outros compostos potencialmente alelopáticos e que tenham ação inibitória sobre ervas daninhas.

Entre outros efeitos específicos de componentes implicados nas interações alelopáticas estão a inibição da divisão celular, de enzimas e da síntese de proteínas, as modificações da construção da parede celular, alteração da permeabilidade das membranas, a modificação do transporte ativo, a alteração do movimento estomatal, a alteração na síntese de pigmentos, na fotossíntese e na respiração (SEIEGLER, 1996).

Esse mesmo autor relata que o *p-terthienyl* assim como componentes da classe das citocininas produzidas por *Tagetes erecta* – Asteraceae são fortes inibidores do transporte de elétrons envolvendo o citocromo f. Além disso, compostos como *6,7-dimethoxy-*

*2-benzoxazolinone (DMBOA)* e *6-methoxy-2-benzoxazolinone (MBOA)* possuem a capacidade de modificar a afinidade da ligação das auxinas aos sítios receptores das membranas celulares. E ainda, que *DIBOA (2,4-dihydroxy-1,4(2H)-benzoxazin-3-one)* reduz a produção de clorofila.

## 6 | CONCLUSÃO

Os exemplos aqui citados mostraram que a alelopatia envolve atividades sofisticadas para a determinação completa de seu sistema de ação. A caracterização desse sistema passa primeiramente pelo isolamento e identificação do componente candidato, que é o campo da Química Orgânica. Após pelos bioensaios e determinações, se possível do(s) mecanismo(s) de ação dos compostos, campo desenvolvido pela Fisiologia Vegetal, para, por último, mesmo que não necessariamente, a determinação dos genes que codificam tal substância, campo da Biologia Molecular e da Genética. O entendimento e elucidação dos componentes alelopáticos determinam uma nova era no campo do controle de plantas daninhas nas grandes culturas principalmente, pois a síntese de biocidas de origem natural se aproxima da realidade. Além disso, o uso de plantas que liberam componentes alelopáticos poderá, por sua vez, serem usadas como uma das etapas do controle integrado de infestantes, favorecendo a cultura, o homem e o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. A. Flores de *Acacia podalyriaefolia* A. CUNN. (Leguminosae - Mimosoideae): avaliação fitoquímica e das atividades antibacteriana e alelopática. Dissertação de Mestrado. Pós-graduação em Ciências Farmacológicas. Universidade Federal do Paraná. 2003. 104p.

BARBOSA, L. C. A.; FERREIRA, M. L. & DEMUNER, A. J. Preparation and phytotoxicity of sorgoleone analogues. **Química Nova**. São Paulo, v.24, n.6, p.751-755, 2001.

BIRKETT, M. A.; CHAMBERLAIN, K.; HOPPER, A. M. et al. Does allelopathy offer real promise for practical weed management and for explaining rhizosphere interactions involving higher plants? **Plant and Soil**. Netherlands, v. 232, n.1-2, p.31-39, 2001.

CHRISTOFFOLETI, P. J. & OVEJERO, R. F. L. Definições e situação da resistência de plantas daninhas aos herbicidas no Brasil e no mundo. In: CHRISTOFFOLETI, P. J. (Coord.) **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Campinas. 2.ed: Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas aos Herbicidas. 2004. 100p.

De FEO, V.; De SIMONE, F. & SENATORE, F. Potential allelochemicals from the essential oil of *Ruta graveolens*. **Phytochemistry**. Oxford, v.61, n.5, p.573-578, 2002.

DIXON, R. A. & STRACK, D. Phytochemistry meets genome analysis, and beyond.....(Editorial). **Phytochemistry**. Oxford, v 62, v.11, p. 815-816, 2003.

EBANA, K.; YAN, W.; DILDAY, R. H. et al. Variation in the allelopathic effect of rice with water soluble extracts. **Agronomy Journal**. Madison, v.93, n.1, p.12-16, 2001.

- GOTO, Y.; KOJIMA, Y.; NAKAYAMA, T. et al. Allelopathic sesquiterpenoids from rhizomes of *Petasites japonicus* spp. *Giganteus* Kitam. **Phytochemistry**. Oxford, v.57, n.1, p.109-113, 2001.
- JENSEN, L. B.; COURTOIS, B.; SHEN L. et al. Locating genes controlling allelopathic effects against barnyardgrass in upland rice. **Agronomy Journal**. Madison, v.93, n.1, p.21-26, 2001.
- KATO- NOGUCHI, H.; TANAKA, Y.; MURAKAMI, T. et al. Isolation and identification of an allelopathic substance from peel of *Citrus junos*. **Phytochemistry**. Oxford, v.61, n.7, p.849-853, 2002.
- KATO- NOGUCHI, H. & INO, T. Rice seedlings release allelopathic substance. **Biologia Plantarum**. Czech Republic, v.46, n.1, p.157-159, 2003.
- KATO- NOGUCHI, H. Isolation and identification of an allelopathic substance in *Pisum sativum*. **Phytochemistry**. Oxford, v.62, n.11, p.1141-1144, 2003.
- KOBAISY, M.; TELLEZ, M. R.; DAYAN, F. E. et al. Phytotoxicity and volatile constituents from leaves of *Callicarpa japonica* Thunb. **Phytochemistry**. Oxford, v.61, n.1, p.37-40, 2002.
- LIU, D. L. & LOVETT, J. V. Biologically active secondary metabolites of barley II. **Journal Chemical Ecology**. New York, v.19, p.2231-2244, 1993.
- MATTICE, J. D.; DILDAY, R. H.; GBUR, E. E.; et al. Barnyardgrass growth inhibition with rice using high-performance liquid chromatography to identify rice accession activity. **Agronomy Journal**. Madison, v.93, n.1, p.8-11, 2001.
- NAKANO, H.; NAKAJIMA, E.; FUJII, Y. Leaching of the allelopathic substance, tryptophan from the foliage of mesquite (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) plants by water spraying. **Plant Growth Regulation**. Netherlands, v.40, n.1, p.49-52, 2003.
- NAKANO, H.; FUJII, Y.; YAMADA, K. et al. Isolation and identification of plant growth inhibitors as candidates(s) for allelopathic substance(s), from aqueous leachate from mesquite (*Prosopis juliflora* (Sw.)DC.) leaves. **Plant Growth Regulation**. Netherlands, v.37, n.2, p. 113-117, 2002.
- NAKANO, H.; FUJII, Y.; SUZUKI, T. et al. A growth-inhibitory substance exuded from freeze-dried mesquite (*Prosopis juliflora* (Sw.)DC.) leaves. **Plant Growth Regulation**. Netherlands, v.33, n. 3, p.16, 2001.
- O'CALLAGHAN, K. J.; STONE, P. J.; HU, X. J. et al. Effects of glucosinolates and flavonoids on colonisation of the roots of *Brassica napus* by *Azorhizobium caulinodans*. **Applied Environmental Microbiology**. Washington, DC, v.66, n.5, p. 2185-2191, 2000.
- OKUNO, K. & EBANA, K. Identification of QTL controlling allelopathic effects in rice: Genetic approaches to biological control of weeds. **Japan Agricultural Research Quarterly**. Tsukuba, v.37, n.2, p.77-81, 2003.
- PATRICK, Z. A. Phytotoxic substances associated with the decomposition in soil of plants residues. **Soil Science**. USA, v.3, n.1, p. 13-18, 1971.



PIRES, N. M.; SOUZA, I. R. P.; PRATES, H. T. et al. Efeito do extrato aquoso de leucena sobre o desenvolvimento, índice mitótico e atividade da peroxidase em plântulas de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. Lavras, v.13, n.1, p.55-65, 2001.

POSER, G. L. Von; MENTZ, L.A. Diversidade biológica e sistemas de classificação. In: SIMÕES, C. M. O. et al. Farmacognosia: da planta ao medicamento. 2. ed. Florianópolis/Porto Alegre: UFSC/UFRS, p. 63-76, 2001.

RAO, N. e MIKKELSEN, D. S. Effect of acetic, propionic, and butyric acids on young rice seedling growth. **Agronomy Journal**. Madison, v.69, n.4, p. 923-928, 1977.

SEIEGLER, D. S. Chemistry and mechanisms of allelopathic interactions. **Agronomy Journal**. Madison, v.88, p. 876-885, 1996.

TAIZ, L. & ZIEGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed. 3.ed. Cap. 13 p.309-334. 2004.

WHITTAKER, R. H. & FEENY, P. P. Allelochemicals: Chemical interactions between species. **Science**. Washington DC, v.171, n.3973, p.757-770, 1971.

WU, H.; PRATLEY, J.; LEMERLE, D. et al. Laboratory screening for allelopathic potential of wheat (*Triticum aestivum*) accessions against annual ryegrass (*Lolium rigidum*). **Australian Journal Agriculture Research**. Collingwood, v.51, n.3, p.259-266, 2000.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Agricultura 39, 41, 84, 94, 106, 130, 131, 133, 138, 141, 160, 163, 165, 167, 168, 169, 170, 173, 174, 178, 180, 182, 185, 186, 188, 201, 202, 246, 248, 255, 267

Agroecologia 129, 158, 159, 163, 165, 166, 167, 182, 185, 186, 254, 255

Agrotóxicos 15, 23, 165, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186

Água 3, 9, 10, 16, 18, 71, 95, 105, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 129, 131, 132, 135, 136, 139, 142, 164, 177, 179, 180, 181, 199, 200, 202, 209, 212, 214, 217, 218, 220, 241, 246, 248, 249, 250, 254, 258, 260, 282, 293, 294

Alelopatia 267, 269, 270, 271, 273, 275

Áreas de Preservação Permanentes 131

Ativo Ambiental 5, 6

### B

Baterias 15, 209, 215, 219, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299

Biomassa 108, 109, 110, 111, 112, 247, 251, 252, 253

### C

Cogumelos 257, 258, 259, 261

Coletivos Educadores 278, 280, 285, 288, 289, 290

Coletores Recicláveis 291, 292, 293, 295, 298

Compostos Alelopáticos 270, 271, 273, 274

Conflitos Socioambientais 197, 198, 199, 208

Conservação 2, 129, 130, 131, 132, 133, 136, 137, 138, 139, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 151, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 184, 288

Contabilidade Ambiental 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12

### D

Degradação 5, 6, 129, 130, 131, 132, 138, 139, 140, 178, 179, 180, 181, 202, 209, 212, 213, 235, 281

Descarte de Lixo 13

### E

Ectomicorrização 105, 107, 108

Ectomicorrizas 105, 106, 107

Educação Ambiental 2, 22, 23, 278, 279, 280, 281, 282, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290,

291, 292, 293, 298, 300

## F

Fisiologia Vegetal 267, 269, 275, 277

## G

Genética 25, 44, 267, 269, 270, 271, 275

Gestão Ambiental 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 15, 21, 22, 23, 209, 210, 211, 212, 213, 215, 216, 219, 220, 221, 222

## H

Habituação de Emergência 232, 233, 235, 237, 239

Herbicida 170, 179, 187, 188, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 252, 255, 273

Hidrometeorológicos 116, 117, 118, 119, 123, 127

## I

Impactos Ambientais 2, 181, 183, 184, 202, 209, 210, 211, 212, 213, 215, 216, 220, 294, 295, 297, 298, 299

## L

Logística Reversa 224, 299

## M

Manitol 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263

Mata Atlântica 159, 160, 163, 166, 167, 198

Meio Ambiente 2, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 14, 15, 17, 20, 21, 22, 23, 129, 130, 131, 132, 133, 136, 139, 140, 141, 142, 143, 157, 158, 159, 163, 166, 167, 168, 170, 176, 177, 178, 179, 181, 182, 183, 185, 186, 208, 211, 214, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 224, 235, 238, 246, 248, 267, 269, 271, 275, 280, 281, 285, 286, 287, 289, 291, 292, 293, 294, 297, 299

Mineração 197, 198, 200, 204, 207, 208

## N

Nutriente 64, 257

## O

Oficinas Mecânicas 209, 211, 212, 213, 216, 217, 221, 222

## P

Passivo Ambiental 1, 6, 7, 9, 11

Pesticidas 168, 172, 173, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 185, 186

Pilhas 15, 215, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299

Planejamento Urbano 232, 233, 234, 235, 237, 238, 239

Poluição Atmosférica 181, 185

Pragas Agrícolas 176

Preservação Ambiental 1, 138, 159, 219

## Q

Química Orgânica 267, 269, 271, 273, 275

## R

Racismo Ambiental 197, 203, 206, 207

Reciclagem 3, 13, 15, 17, 19, 21, 22, 209, 214, 218, 219, 220, 282, 283, 293, 295, 298, 299

Recursos Hídricos 10, 130, 131, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 180, 184

Resíduos Domésticos 13, 14, 15, 17, 18, 19, 21

Resíduos Industriais 209, 210, 298

Responsabilidade Social 1, 3, 9, 10, 11, 23, 143, 232, 278

## S

Saúde 14, 15, 23, 140, 168, 170, 171, 172, 173, 176, 178, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 202, 213, 215, 238, 248, 258, 291, 292, 293, 297, 299

Sementes 107, 168, 169, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 268, 270, 271, 272, 273, 274

Sensibilização 209, 216, 279, 291, 292, 296, 297, 298

SNUC 145, 150, 156

Solo 13, 14, 15, 16, 20, 21, 27, 29, 46, 61, 63, 89, 91, 93, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 118, 139, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 171, 177, 178, 179, 182, 183, 184, 199, 212, 213, 223, 228, 229, 230, 239, 248, 249, 255, 271, 272, 294

Sustentabilidade 5, 10, 14, 23, 129, 130, 132, 138, 143, 158, 163, 182, 207, 213, 220, 222, 246, 248, 254, 255, 278, 280, 282, 288, 289, 300

## T

Teste de Germinação 246, 247, 248, 250, 254

## U

Unidades de Conservação 136, 137, 142, 144, 145, 146, 147, 155, 157, 159

# Conservação e Meio Ambiente

[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) 

Atena  
Editora

Ano 2021

# Conservação e Meio Ambiente

[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) 

Atena  
Editora

Ano 2021