

An aerial photograph showing a lush green landscape. On the left, there is a well-organized vineyard with rows of grapevines. A paved road with a green hedge runs diagonally through the center, separating the vineyard from a dense, diverse forest on the right. The forest has various shades of green, indicating different types of trees and vegetation.

Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro
(Organizadores)

Responsabilidade
social, produção e
meio ambiente nas
ciências agrárias

Atena
Editora
Ano 2021

An aerial photograph showing a vineyard on the left side, with rows of grapevines extending towards a road. To the right of the road is a dense forest. The image is in black and white.

Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro
(Organizadores)

Responsabilidade
social, produção e
meio ambiente nas
ciências agrárias

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 Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

iStock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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

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

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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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

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

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

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

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

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

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

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angéli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho 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/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alessandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª 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. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atílio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
Profª Drª Germana Ponce de Leon 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 Alborno – 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. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

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

Responsabilidade social, produção e meio ambiente nas ciências agrárias

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os autores
Organizadores: Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

R434 Responsabilidade social, produção e meio ambiente nas ciências agrárias / Organizadores Pedro Henrique Abreu Moura, Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-307-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.078211207>

1. Ciências agrárias. I. Moura, Pedro Henrique Abreu (Organizador). II. Monteiro, Vanessa da Fontoura Custódio. III. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

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

APRESENTAÇÃO

Ciências Agrárias é uma área do conhecimento importante para o desenvolvimento econômico e sustentável do Brasil e do mundo. É multidisciplinar, envolvendo estudos relacionados à produção agrícola, aos recursos florestais e à pecuária. Sempre gerando novas tecnologias que visam incremento de produtividade, as pesquisas também devem compreender pautas éticas e de conservação dos recursos naturais.

Esta obra, intitulada “*Responsabilidade Social, Produção e Meio Ambiente nas Ciências Agrárias*”, apresenta-se em dois volumes que trazem uma diversidade de artigos sobre agricultura, recursos florestais, pecuária e meio ambiente, muitos deles abordando conceitos de responsabilidade social.

Neste primeiro volume, constam os trabalhos relacionados aos conceitos de agroecologia, impactos de atividades agrícolas no meio ambiente e na saúde humana, estudos de estratégias para minimizar alguns desses impactos negativos, sustentabilidade, conservação de recursos hídricos e do solo, responsabilidade social e políticas públicas.

Outros temas importantes também abordados são: controles alternativos de pragas, uso de microrganismos na produção agrícola, desenvolvimento de espécies florestais para quebra-ventos, polinização mediada por abelhas e uso de arborização na prevenção de geadas em cafezais, além de um trabalho sobre análise estatística em experimentos agropecuários.

Os artigos apresentados nesta obra trazem resultados de estudos desenvolvidos por pesquisadores, docentes e acadêmicos de várias instituições de ensino e pesquisa.

Agradecemos a cada autor pela escolha dessa obra para a divulgação de suas pesquisas.

Aos leitores, desejamos uma excelente leitura e convidamos para prestigiarem também o segundo volume da obra.

Pedro Henrique Abreu Moura
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A PERSPECTIVA CONSTITUCIONAL ACERCA DA FUNÇÃO SOCIOAMBIENTAL DA PROPRIEDADE DOS BENS DE PRODUÇÃO

Heloísa Joaquim Mendes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112071>

CAPÍTULO 2..... 14

O COMÉRCIO EXTERIOR DE PRODUTOS AGRÍCOLAS, E AS CONSEQUÊNCIAS GERADOS NA DEGRADAÇÃO DO SOLO E DO MEIO AMBIENTE, NO PERÍODO COMPREENDIDO ENTRE 2004 À 2019: APLICAÇÃO DO MODELO DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

Educélio Gaspar Lisboa

Érico Gaspar Lisboa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112072>

CAPÍTULO 3..... 28

RISCO ASSOCIADO A AGROTÓXICOS NA SAÚDE HUMANA

Rafaela Xavier Giacomini

Francine Kerstner

Anelise Christ Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112073>

CAPÍTULO 4..... 37

NOÇÃO COMPLEXA DE SAÚDE E AGROECOLOGIA: PARCERIA EM DIREÇÃO À SUSTENTABILIDADE

Francisco Milanez

Vera Maria Treis Trindade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112074>

CAPÍTULO 5..... 44

GÊNERO E AGROECOLOGIA – COMPARTILHANDO EXPERIÊNCIAS DO CENTRO VOCACIONAL TECNOLÓGICO APINAJÉ COM AS GUERREIRAS DE CANUDOS

Sara Duarte Sacho

Leniany Patrícia Moreira

Wilson Mozena Leandro

Sara Fernandes dos Santos

Warde Antonieta da Fonseca Zang

Joachim Werner Zang

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112075>

CAPÍTULO 6..... 51

INTERACCIONES TRANSDISCIPLINARIAS DE LA ETNOBIOLOGÍA Y AGROECOLOGÍA EN MÉXICO Y BRASIL

Wagner Gervazio

Sonia Maria Pessoa Pereira Bergamasco

Ana Isabel Moreno-Calles
Adriano Maltezo da Rocha
Ricardo Adriano Felito

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112076>

CAPÍTULO 7..... 58

ANÁLISE ESTRATÉGICA SOBRE O DESCARTE DE RESÍDUOS EM AMBIENTE UNIVERSITÁRIO NO MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS (ES)

Emanuelle Cata Preta Nunes
Cássio Furtado Lima
Rogério Danieletto Teixeira
Fernanda de Oliveira Araújo
Leonne Bruno Domingues Alves
Michel Keisuke Sato
Bruna Naiara Rocha Garcia
Angleson Figueira Marinho
Nayara Kelly Feitosa Ferreira
Érica Bandeira Maués de Azevedo
Fernando de Freitas Maués de Azevedo
Sarah Furtado Lima Recepute

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112077>

CAPÍTULO 8..... 74

DIAGNÓSTICO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS RELACIONADOS A GIRASSOL DISPONÍVEIS NA BASE SciELO DE 2014 a 2018

Elisangela Rodrigues
Heiriane Martins Sousa
Wendel Carvalho Joaquim Silva
Aluisio Brigido Borba Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112078>

CAPÍTULO 9..... 79

SUSTENTABILIDADE DO EXTRATIVISMO DO FRUTO DE CUMBARU NO MUNICÍPIO MATO-GROSSENSE DE POCONÉ – BIOMA PANTANAL, BRASIL

Sonia Aparecida Beato Ximenes de Melo
Fabrício Schwanz da Silva
André Ximenes de Melo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0782112079>

CAPÍTULO 10..... 100

A IMPORTÂNCIA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PARA O ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL, BRASIL

Sandra Garcia Gabas
Giancarlo Lastoria
Denise Aguenta Uechi
Guilherme Henrique Cavazzana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120710>

CAPÍTULO 11..... 123

DIRETRIZES E NORMATIVAS PARA O PLANEJAMENTO DE AÇÕES E POLÍTICAS PÚBLICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS DE SANTA CATARINA

Juliano Gonçalves Garcez

Leandro do Prado Wildner

Álvaro José Back

Marcelo Henrique Bassani

Juliane Garcia Knapik Justen

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120711>

CAPÍTULO 12..... 138

VELOCIDADE DE INFILTRAÇÃO BÁSICA EM ÁREAS COM DIFERENTES USOS E MANEJOS

Bruna de Souza Silveira

Rodrigo Paixão de Melo

Carlos Augusto Campos da Cruz

Simone Maria Marçal Gonçalves

Guilherme Alves de Melo

Heuler Hordones Chaves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120712>

CAPÍTULO 13..... 145

DESCRIÇÃO MICROMORFOLÓGICA DE MATERIAL PEDOLÓGICO DO AFLORAMENTO BANANAS 1, RIO BANANAS, GUARAPUAVA – PR

José Henrique Kaminski

Maurício Camargo Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120713>

CAPÍTULO 14..... 154

INDICADORES MICROBIOLÓGICOS DE QUALIDADE DO SOLO EM RECUPERAÇÃO DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL

Paulo Agenor Alves Bueno

Raquel de Oliveira Bueno

Ana Paula Peron

Cristian Coelho Silva

Júlio Barreto Cristófoli

Rodrigo Andrade Kersten

Guilherme Schnell e Schühli

Débora Cristina de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120714>

CAPÍTULO 15..... 165

MÉTODOS DE CONTROLE FÍSICO E MECÂNICO-CULTURAL DE PRAGAS DE IMPORTÂNCIA AGRÍCOLA

Francisco Roberto de Azevedo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120715>

CAPÍTULO 16..... 179

UTILIZAÇÃO DE RIZOBACTÉRIAS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIE NATIVA

Jeane de Fátima Cunha Brandão

Isac Jonatas Brandão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120716>

CAPÍTULO 17..... 188

DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS PARA A COMPOSIÇÃO DE QUEBRANTOS EM AMBIENTES DE MATA ATLÂNTICA E AMBIENTES SIDERÚRGICOS

Aureliano Nogueira da Costa

Fabio Favarato Nogueira

Bernardo Enne Corrêa da Silva

Adelaide de Fátima Santana da Costa

Pedro Luís Pereira Teixeira de Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120717>

CAPÍTULO 18..... 194

ABELHAS (HYMENOPTERA: APOIDEA) DA CHAPADA DIAMANTINA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Journei Pereira dos Santos

Irana Paim Silva

Carlos Alfredo Lopes de Carvalho

Geni da Silva Sodré

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120718>

CAPÍTULO 19..... 211

UTILIZAÇÃO DE MICROORGANISMOS MULTIFUNCIONAIS NAS PRINCIPAIS CULTURAS DO CERRADO

Laylla Luanna de Mello Frasca

Cássia Cristina Rezende

Mariana Aguiar Silva

Denner Robert Faria

Anna Cristina Lanna

Marta Cristina Corsi de Filippi

Adriano Stephan Nascente

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120719>

CAPÍTULO 20..... 225

CAFEZAIS ARBORIZADOS E GEADAS: UM ESTUDO DE CASO PARA O ESTADO DO PARANÁ - REVISÃO

Guilherme Almussa Leite Torres

Rafael Vinicius de São José

Roberto Greco

Priscila Pereira Coltri

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120720>

CAPÍTULO 21.....237

**PRESSUPOSIÇÕES E A ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE EXPERIMENTOS
AGROPECUÁRIOS EM SOFTWARE LIVRE**

Renato Dusmon Vieira
Andréia Santos Cezário
Eliandra Maria Bianchini Oliveira
Hélio Aparecido de Matos Filho
Jeferson Corrêa Ribeiro
João Orlando de Oliveira
Joelmir Divino Carlos Feliciano Vilela
Jorge Stallone da Silva Neto
Pollyanna Marques da Silva
Renato Silva Vasconcelos
Wallacy Barbacena Rosa dos Santos
Weslei Dusmon Vieira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.07821120721>

SOBRE OS ORGANIZADORES255

ÍNDICE REMISSIVO.....256

RISCO ASSOCIADO A AGROTÓXICOS NA SAÚDE HUMANA

Data de aceite: 01/07/2021

Data de submissão: 04/06/2021

Rafaela Xavier Giacomini

Universidade Federal do Rio Grande - FURG
Rio Grande - RS
<http://lattes.cnpq.br/2696963225775717>

Francine Kerstner

Universidade Federal do Rio Grande - FURG
Rio Grande - RS
<http://lattes.cnpq.br/0448130162019919>

Anelise Christ Ribeiro

Universidade Federal do Rio Grande - FURG
Rio Grande - RS
<http://lattes.cnpq.br/1438969647834569>

RESUMO: Os agrotóxicos são substâncias ou misturas de substâncias de ingredientes químicos ou biológicos que se destinam a repelir, destruir ou controlar qualquer praga ou regular o crescimento de plantas. O emprego de agrotóxicos tem aumentado consideravelmente nos últimos anos a fim de incrementar a produção agrícola e evitar perdas de safras devido à infestação de pragas. Entretanto, a ampla utilização desses compostos e, muitas vezes, de forma desmedida, pode levar ao espalhamento dessas substâncias pelo meio ambiente. Neste contexto, o objetivo deste capítulo é abordar os agrotóxicos que apresentam toxicidade mais pronunciada e seus mecanismos de toxicidade, visando fornecer informações essenciais para minimizar os riscos associados pela exposição

ao uso desses compostos tóxicos na saúde humana.

PALAVRAS-CHAVE: Compostos tóxicos. Organoclorados. Organofosforados. Carbamatos. Piretróides.

RISK ASSOCIATED WITH PESTICIDES IN HUMAN HEALTH

ABSTRACT: Pesticides are substances or substance mixtures of chemical or biological ingredients that are intended to repel, destroy or control any pest or regulate plant growth. The use of pesticides has increased considerably in recent years in order to increase agricultural production and prevent crop losses due to pest infestation. However, the wide use of these compounds, often in an excessive way, can lead to the spread of these substances through the environment. In this context, the objective of this chapter is to address pesticides that have more pronounced toxicity and their toxicity mechanisms, aiming to provide essential information to minimize the risks associated with exposure to the use of these toxic compounds in human health.

KEYWORDS: Toxic compounds. Organochlorines. Organophosphates. Carbamates. Pyrethroids.

1 | INTRODUÇÃO

A importância da alimentação para a humanidade é inegável e ao longo dos anos, a forma como consumimos alimentos sofreu mudanças profundas, sendo necessários a aplicação de substâncias na cadeia produtiva

para tornar alimentos mais seguros (CAROCHO; MORALES; FERREIRA, 2015). Desta forma, os humanos estão continuamente expostos a vários produtos químicos oriundos de alimentos e que podem causar efeitos adversos à saúde em baixas doses, e potencializado, especialmente quando consumidos simultaneamente (GHASEMNEJAD-BERENJI et al., 2021). Dentre essas substâncias encontram-se os agrotóxicos, que atualmente, representam uma questão controversa e complicada de interesse para consumidores, produtores e processadores de alimentos, reguladores, legisladores e cientistas em todo o mundo (WINTER; JARA, 2015).

De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO, 2014), agrotóxicos são qualquer substância ou mistura de substâncias de ingredientes químicos ou biológicos que se destinam a repelir, destruir ou controlar qualquer praga ou regular o crescimento de plantas. Assim, estas substâncias desempenham papel crucial na redução das perdas de safra devido à infestação de pragas e, em contrapartida, observa-se que resíduos de agrotóxicos se espalharam pelo meio ambiente, contaminando diversos ecossistemas e comprometendo os recursos hídricos e alimentares (LEONG et al., 2020, GOMES et al., 2020).

Esse grande grupo de compostos orgânicos que contribuem efetivamente para o sistema agrícola atual, são utilizados desde o século passado, acarretando em um aumento considerável no rendimento das culturas e na produção de alimentos (GOMES et al., 2020). São misturas de diversos compostos constituídos por substâncias ativas, seus isômeros, metabólitos e produtos de degradação, com efeito ligado às transformações que ocorrem desde o momento da aplicação do produto, como processos metabólicos nas plantas ou transformações provocadas por microrganismos do solo (CZAJA et al., 2020). Por isso, é de extrema importância uma aplicação correta destes que, por serem substâncias tóxicas, em alguns casos, são utilizados em concentrações excessivas e podem apresentar seleção incorreta. Esses descuidos realizados no manejo levam à um elevado número de resíduos nos alimentos, pois permanecem nos tecidos vegetais levando à problemas de saúde ao consumidor final (GOMES et al., 2020; SPEAR, 1991).

Estudos sugeriram que as exposições ocupacionais e residenciais a alguns agrotóxicos sintéticos contribuem para o desenvolvimento de doenças humanas crônicas como câncer, problemas reprodutivos, desregulação endócrina, função cognitiva prejudicada. Além disso, agrotóxicos podem entrar na cadeia alimentar por meio do ar, da água e do solo, e devido ao seu potencial cancerígenos e citotóxicos, permanecem no ecossistema por mais tempo, acumulando no organismo dos consumidores resultando em sérias complicações de saúde como distúrbios da medula óssea e nervos, infertilidade e doenças imunológicas e respiratórias (CHAWLA et al., 2018; MESNAGE et al., 2019).

Portanto, o objetivo deste capítulo é abordar os agrotóxicos que apresentam toxicidade mais pronunciada e seus mecanismos de toxicidade, visando fornecer informações essenciais para minimizar os riscos associados pela exposição ao uso desses

compostos tóxicos na saúde humana.

2.1 CLASSIFICAÇÃO DE AGROTÓXICOS

Os agrotóxicos abrangem todos os compostos aplicados para destruir ou regular as pragas; incluindo inseticidas (insetos), herbicidas (ervas daninhas) e fungicidas (fungos) (HASSAAN; NEMR, 2020). O método mais comum e utilizado para classificação dos agrotóxicos é baseado na composição química e natureza dos ingredientes ativos, e é esse tipo de classificação que fornece informações em relação a eficácia e propriedades físico-químicas desses compostos. As características físicas e químicas dos agrotóxicos trazem informações muito úteis na determinação do modo de aplicação, concentração e precauções que precisam ser tomadas durante a sua aplicação. Baseada na sua composição química, agrotóxicos são classificados em quatro grupos principais: organoclorados, organofosforados, carbamatos e piretrina/piretróides (KAUR; MAVI; RAGHAY, 2019). Dentre as classes desses compostos, estão os inseticidas, que podem ser ainda classificados em várias subclasses (Figura 1).

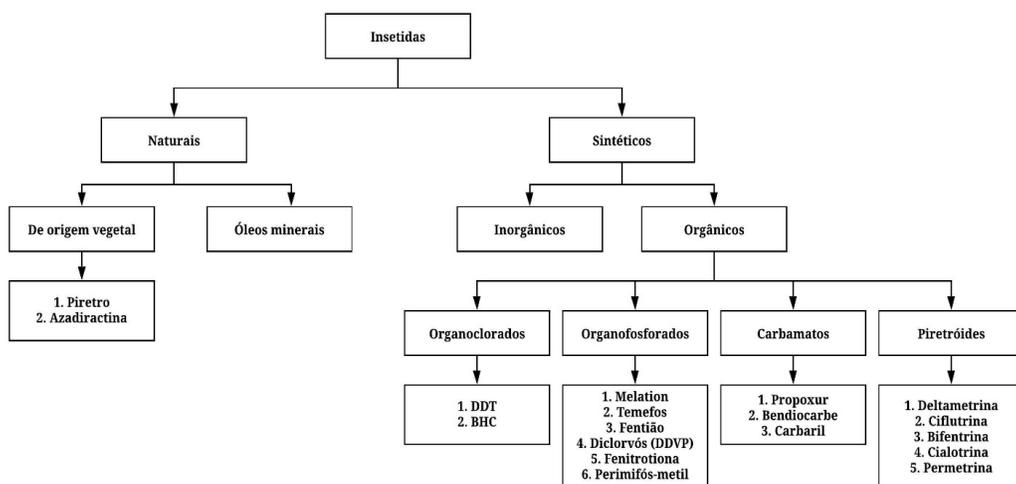


Figura 1. Subclasse dos inseticidas.

Fonte: Adaptado de Kaur, Mavi & Raghav (2019).

2.1 Organoclorados

Os organoclorados (OC) são um grupo de compostos clorados amplamente utilizados como agrotóxicos. Esses produtos químicos pertencem à classe de poluentes orgânicos persistentes (POPs) com alta persistência no ambiente e com potencial de se acumular no tecido adiposo (HASSAAN; NEMR, 2020). As estatísticas em relação ao

uso de diferentes agrotóxicos mostram que 40% desses compostos são pertencentes à classe de produtos químicos organoclorados. Devido ao seu baixo custo e à necessidade contra várias pragas, inseticidas organoclorados como diclorodifeniltricloroetano (DDT), hexaclorociclohexano (HCH), aldrina e dieldrin estão entre os agrotóxicos mais utilizados nos países em desenvolvimento da Ásia (FAO, 2005; GUPTA, 2004).

A natureza lipofílica e persistente da maioria dos agrotóxicos OC podem levar ao armazenamento de longo prazo no tecido adiposo, seguido por uma liberação no sistema circulatório (HASSAAN; NEMR, 2020). A dieta é a principal fonte de exposição de compostos OC para a população em geral, à medida que esses POPs aumentam sua biomassa através da cadeia alimentar, os consumidores de alimentos de origem animal, como peixes, carnes, leite e laticínios acabam com elevados níveis de exposição, devido à lenta biodegradação esses compostos se acumulam no corpo, por exemplo, o DDT pode permanecer no corpo humano por 50 anos (MREMA et al., 2013).

2.2 Organofosforado

Os organofosfatos (OP) são ésteres do ácido fosfórico. O grupo OP de agrotóxicos afirma seus efeitos através da inativação irreversível da enzima acetilcolinesterase, essencial para a função nervosa em humanos, insetos e outros animais. As amostras de OP degradam-se rapidamente por hidrólise na exposição à luz, ar e solo, porém pequenas quantidades são detectadas nos alimentos e na água potável (JAYARAJ; MEGHA; SREEDEV, 2016).

A presença de compostos organofosforados em alimentos, água e solo se tornou um dos principais problemas em todo o mundo (CHAWLA et al., 2018). Os humanos absorvem esses compostos por meio de várias vias, incluindo inalação, ingestão e penetração dérmica. Consequentemente, a absorção relativa desses compostos é diretamente influenciada pela especificidade dos agentes (YUE et al., 2016). Os OP são considerados uma das classes de agrotóxicos de amplo espectro que controlam uma grande variedade de pragas devido à suas múltiplas funções. A toxicidade desses compostos decorre sobretudo de insuficiência cardiorrespiratória por comprometimento do sistema nervoso. Esses agrotóxicos também são biodegradáveis, causam poluição ambiental mínima e apresentam resistência lenta a pragas. Inseticidas organofosforados são mais tóxicos para os vertebrados e invertebrados, atuando como inibidores da colinesterase e levando a uma sobreposição permanente de neurotransmissor de acetilcolina em uma sinapse. Como resultado, os impulsos nervosos não conseguem atravessar a sinapse causando uma rápida contração muscular voluntária, portanto, levando a paralisia e morte (KAUR; MAVI; RAGHAV, 2019).

2.3 Carbamatos

Os carbamatos são compostos orgânicos derivados do ácido carbâmico (NH_2COOH). O grupo funcional presente nos inseticidas são ésteres de carbamato. Seu mecanismo

de ação é por inativação reversível da enzima acetilcolinesterase. Esses compostos se decompõem no ambiente em semanas ou meses (GOEL; AGGARWAL, 2007).

Os carbamatos são semelhantes aos organofosforados. No entanto, eles diferem em sua origem. Organofosforados são derivados de ácido fosfórico, enquanto que os carbamatos derivados de ácido carbâmico. O princípio de atuação dos carbamatos é semelhante aos compostos organofosforados, afetando a transmissão de sinais nervosos e resultando na morte da praga por envenenamento. Eles podem ser facilmente degradáveis em ambiente natural com poluição ambiental mínima (KAUR; MAVI; RAGHAV, 2019).

Alimentos contaminados são a principal fonte de carbamatos para a população, embora as vias respiratórias e a pele também sejam rotinas de exposição. Como a exposição pré-natal é originada da exposição materna e a dieta das crianças depende principalmente dos cuidadores, o estilo de vida familiar e o padrão alimentar têm um forte impacto na exposição aos carbamatos no início da vida (ZHANG et al., 2020). Como um tipo de inibidor da acetilcolinesterase e desregulador endócrino que pode atravessar a barreira placentária e a barreira hematoencefálica, os carbamatos apresentaram efeitos de desenvolvimento não específicos e toxicidades neurais em ratos, os resultados observados sugerem um processo metabólico in vivo muito rápido (por exemplo, meia-vida de carbofurano em ratos é de 29 ± 5 min) (FERGUSON et al., 1984).

2.4 Piretróides

Piretróides e piretrinas são compostos orgânicos semelhantes isolados das flores dos piretros (*Chrysanthemum coccineum* e *Chrysanthemum cinerariaefolium*). As propriedades inseticidas das piretrinas são derivadas de ésteres cetoalcoólicos dos ácidos crisantêmico e piretróico (JAYARAJ; MEGHA; SREEDEV, 2016). Os piretróides afetam os canais de sódio e levam à paralisia do organismo. Os piretróides têm um nível comparativamente leve de toxicidade em mamíferos e uma capacidade de biodegradação rápida. A exposição a níveis muito altos dos compostos no ar, alimentos ou água pode causar tontura, dor de cabeça, vômito, espasmos musculares, baixa energia, convulsões e perda de consciência (GOEL; AGGARWAL, 2007).

A ingestão de partículas de poeira é uma das principais vias de exposição humana aos piretróides por conta de sua alta afinidade por partículas sólidas, e esse risco pode ser particularmente importante para crianças devido às suas atividades frequentes de mão-à-boca (WANG et al., 2018).

3 | RISCOS ASSOCIADOS COM O USO DE AGROTÓXICOS E OS EFEITOS NA SAÚDE DOS CONSUMIDORES

O Codex Alimentarius (1995) define “contaminante” como “qualquer substância não adicionada intencionalmente aos alimentos, que está presente em alimentos como resultado da produção, fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, transporte

ou retenção de alimentos ou como resultado de contaminação ambiental”. Devido a isso, a ocorrência de compostos potencialmente nocivos nos alimentos, como resíduos orgânicos e contaminantes, tem feito com que a segurança alimentar seja uma das principais preocupações da sociedade (FRENICH, ROMERO-GONZÁLEZ, AGUILERA-LUIZ, 2014). Neste contexto, embora os agrotóxicos se apresentem como uma das invenções mais importantes da agricultura moderna, trazem problemas de segurança alimentar, ao mesmo tempo que protegem as plantas de doenças, pragas e insetos (FU et al., 2018).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) cerca de três milhões de pessoas no mundo sofrem anualmente algum episódio de intoxicação decorrente da exposição dos mesmos com 220 mil mortes por ano (FAO, 1990). O Brasil é o 3º país no mundo que mais utiliza agrotóxicos (FAO, 2018) e são registradas 20 mil mortes por ano devido ao seu consumo desde 2008, decorrente do desenvolvimento do agronegócio no setor econômico. A exposição aos agrotóxicos pode causar uma série de doenças, dependendo do produto que foi utilizado, do tempo de exposição e quantidade de produto absorvido pelo organismo. Estas exposições podem ser de diversas formas: Através da inalação, contato dérmico ou oral durante a manipulação do agrotóxico, e o consumo de alimentos e água contaminados. Com isso, os efeitos agudos são irritação na pele, ardência, desidratação, alergias; ardência do nariz e boca, tosse, coriza, dor no peito, dificuldade de respirar e; irritação da boca e garganta, dor de estômago, náuseas, vômitos e diarreia. Alguns efeitos crônicos são conhecidos, como: dificuldade para dormir, esquecimento, aborto, impotência, depressão, problemas respiratórios graves, alteração do funcionamento do fígado e dos rins, anormalidade da produção de hormônios da tireoide, dos ovários e da próstata, incapacidade de gerar filhos, malformação e problemas no desenvolvimento intelectual e físico das crianças e câncer (INCA, 2020).

A associação entre exposição a agrotóxicos e desenvolvimento de câncer ainda gera polêmicas, principalmente porque os indivíduos estão expostos a diversas substâncias, sem contar outros fatores genéticos. Além disso, a sintetização de diversos pesticidas resulta em uma gama de estruturas químicas (toxinas) que possuem limitações inerentes na obtenção de dados de toxicidade para uma variedade de sistemas biológicos (alvos), disponibilizando pouca informação sobre os mecanismos de toxicidade a nível celular e molecular (ZHU et al., 2018). O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) relacionou os impactos dos pesticidas à gama de doenças oncológicas (câncer), hematológicas e disfunção pulmonar, além de deficiências do sistema imunológico e deformidades inatas (UNEP, 1993). Os manipuladores de agrotóxicos têm riscos excepcionais relacionados à intoxicação por contato com a pele e inalação durante o manuseio e/ou tratamento com pesticidas para as plantações. E, devido o escoamento destas plantações, acarreta na contaminação da água que ao ser ingerida diretamente ou por animais contaminados por ela (HASSAAN; NEMR, 2020).

Os agrotóxicos podem causar vários efeitos adversos à saúde, como irritações na

pele e nos olhos, distúrbios nervosos e distúrbios dos sistemas imunológico e endócrino. Entre eles, a desregulação transitória ou permanente do sistema imunológico, responsável pela defesa contra doenças, pode causar danos leves e graves, como alergias (asma e rinite) até distúrbio inflamatório, câncer, doença inflamatória intestinal, artrite reumatóide e condição relacionada à síndrome metabólica. Além disso, a disfunção mitocondrial por pesticidas leva a doenças neurológicas como Parkinson ou transtorno bipolar e o câncer ocorre por função suprimida de células NK e células T citotóxicas. Alguns agrotóxicos contribuem para a desgranulação dos mastócitos por meio da produção de citocinas de células T auxiliares (Th2) (como IL-4 e IL-13) que promovem IgE pelas células B. IgE se liga aos mastócitos e contribui para a reação alérgica. Os agrotóxicos se ligam ao receptor de estrogênio (ER) e ao receptor de hidrocarboneto de arila (AhR) promovendo o início de doenças auto-imunes por meio do distúrbio do sistema endócrino (FU et al., 2018; LEE; CHOI, 2020).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso extensivo de agrotóxicos levanta preocupações sobre as consequências para a saúde humana pois podem entrar na cadeia alimentar por meio do ar, da água e do solo, permanecendo no ecossistema por um longo tempo. As classes químicas dos compostos organoclorados, organofosforados, carbamatos e piretrina/piretróides são bastante estudadas devido a sua alta ocorrência nos alimentos e lenta biodegradação, podendo permanecer no corpo humano por mais tempo e conseqüente acúmulo desses contaminantes, acarretando em danos à saúde pública. A maior exposição aos níveis de resíduos desses compostos é resultante pelo consumo de alimentos contaminados. Com isso, torna-se indispensável os hábitos alimentares familiares, a higienização pessoal e a busca por alimentos certificados que promovam sua garantia de qualidade.

REFERÊNCIAS

CAROCHO, M.; MORALES, P.; FERREIRA, I. C. F. R. Natural food additives: Quo vadis? **Trends in Food Science & Technology**, v. 5, n. 2, p. 284-295, 2015.

CHAWLA, P.; KAUSHIK, R.; SWARAJ, V. S.; KUMAR, N. Organophosphorus pesticides residues in food and their colorimetric detection. **Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management**, v. 10, p. 292-307, 2018.

CODEX ALIMENTARIUS. **Codex general standard for contaminants and toxins in food and feed**. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1995.

CZAJA, K.; STRUCIŃSKI, P.; KORCZ, W.; MINORCZYK, M.; HERNIK, A.; WIADROWSKA, B. Alternative toxicological methods for establishing residue definitions applied for dietary risk assessment of pesticides in the European Union. **Food and Chemical Toxicology**, p. 111120, 2020.

FAO. Food and Agricultural Organization. **Occupational health issue in developing countries**. Public health impact of pesticides used in agriculture. Geneva, 1990. p. 207-212.

FAO. Food and Agricultural Organization. **Pesticides use**. 2018.

FAO. Food and Agricultural Organization. **Proceedings of the Asia Regional Workshop**. Bangkok: Regional Office for Asia and the Pacific. 2005.

FAO. Food and Agriculture Organization. **The international code of conduct on pesticide management**. Food & Agriculture Org, 2014.

FERGUSON, P. W.; DEY, M. S.; JEWELL, S. A.; KRIEGER, R. I. Carbofuran metabolism and toxicity in the rat. **Fundamental and Applied Toxicology**, v. 4, n. 1, p. 14-21, 1984.

FRENICH, A. G.; ROMERO-GONZÁLEZ, R.; AGUILERA-LUIZ, M. M. Comprehensive analysis of toxics (pesticides, veterinary drugs and mycotoxins) in food by UHPLC-MS. **TrAC Trends in Analytical Chemistry**, v. 63, p. 158-169, 2014.

FU, D. J.; LI, P.; SONG, J.; ZHANG, S. Y.; XIE, H. Z. Mechanisms of synergistic neurotoxicity induced by two high risk pesticide residues – Chlorpyrifos and Carbofuran via oxidative stress. **Toxicology in Vitro**, v. 54, p. 338-344, 2018.

GHASEMNEJAD-BERENJI, M.; NEMATI, M.; POURHEYDAR, B.; GHOLIZADEH, S.; KARIMIPOUR, M.; MOHEBBI, I.; JAFARI, A. Neurological effects of long-term exposure to low doses of pesticides mixtures in male rats: biochemical, histological, and neurobehavioral evaluations. **Chemosphere**, p. 128464, 2021.

GOEL, A.; AGGARWAL, P. Pesticide Poisoning. **The National Medical Journal of India**, v. 20, n.1, p. 182-191, 2007.

GOMES, H. O.; MENEZES, J. M. C.; COSTA, J. G. M.; COUTINHO, H. D. M.; TEIXEIRA, R. N. P.; Nascimento, R. F. A socio-environmental perspective on pesticide use and food production. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 197, p. 110627, 2020.

GUPTA, M. Pesticide exposure - Indian scene. **Toxicology**, v. 198, n. 1, p. 83-90, 2004.

HASSAAN, M. A.; NEMR, A. E. Pesticides pollution: Classifications, human health impact, extraction and treatment techniques. **The Egyptian Journal of Aquatic Research**, v. 46, p. 207-220, 2020.

INCA. National Cancer Institute. Agrotóxico. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/en/node/1909>. Acesso em: 03 jun. 2021.

JAYARAJ, R.; MEGHA, P.; SREEDEV, P. Organochlorine pesticides, their toxic effects on living organisms and their fate in the environment. **Interdisciplinary Toxicology**, v. 9, n. 4, p. 90-100, 2016.

KAUR, R.; MAVI, G. K.; RAGHAV, S. Pesticides classification and its impact on environment. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 8, n. 3, p. 1889-1897, 2019.

LEE, G. H.; CHOI, K. C. Adverse effects of pesticides on the functions of immune system. **Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology**, v. 235, p. 108789, 2020.

LEONG, W. H.; TEH, S. Y.; HOSSAIN, M. M.; NADARAJAW, T.; ZABIDI-HUSSIN, Z.; CHIN, S. Y.; KOK-SONG, L.; LIM, S. H. E. Application, monitoring and adverse effects in pesticide use: The importance of reinforcement of Good Agricultural Practices (GAPs). **Journal of Environmental Management**, v. 260, p. 109987, 2020.

MESNAGE, R.; TSAKIRIS, I. N.; ANTONIOU, M. N.; TSATSAKIS, A. Limitations in the evidential basis supporting health benefits from a decreased exposure to pesticides through organic food consumption. **Current Opinion in Toxicology**, v. 19, p. 50-55, 2019.

MREMA, E. J.; RUBINO, F. M.; BRAMBILLA, G.; MORETTO, A.; TSATSAKIS, A. M.; COLOSIO, C. Persistent organochlorinated pesticides and mechanisms of their toxicity. **Toxicology**, v. 307, p. 74-88, 2013.

SPEAR, R. Recognized and possible exposure to pesticides. In: HAYES, W. J.; LAWS, E. R. **Handbook of pesticide toxicology**. San Diego: Academic, 1991. p. 245-274.

UNEP. UN Environment Programme. **The Aral Sea: Diagnostic study for the development of an Action Plan for the conservation of the Aral Sea**. Nairobi, 1993.

WANG, J.; LIN, K.; TAYLOR, A.; GAN, J. In vitro assessment of pyrethroid bioaccessibility via particle ingestion. **Environment international**, v. 119, p. 125-132, 2018.

WINTER, C. K.; JARA, E. A. Pesticide food safety standards as companions to tolerances and maximum residue limits. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 14, n. 11, p. 2358-2364, 2015.

YUE, G.; SU, S.; LI, N.; SHUAI, M.; LAI, X.; ASTRUC, D.; ZHAO, P. Gold nanoparticles as sensors in the colorimetric and fluorescence detection of chemical warfare agents. **Coordination Chemistry Reviews**, v. 311, p. 75-84, 2016.

ZHANG, J.; GUO, J.; WU, C.; QI, X.; JIANG, S.; ZHOU, T.; XIAO, H.; LI, W.; LU, D.; FENG, C.; LIANG, W.; CHANG, X.; ZANG, Y.; CAO, Y.; WANG, G.; ZHOU, Z. Early-life carbamate exposure and intelligence quotient of seven-year-old children. **Environment International**, v. 145, p. 106105, 2020.

ZHU, J.; WANG, J.; DING, Y.; LIU, B.; XIAO, W. A systems-level approach for investigating organophosphorus pesticide toxicity. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 149, p. 26-35, 2018.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abelhas 194, 195, 196, 197, 199, 200, 201, 202, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 233, 234
Agroecologia 37, 38, 39, 40, 44, 46, 47, 48, 50, 51, 57, 155, 162, 165, 177, 178, 188, 221
Agrofloresta 155, 159, 161, 162
Água 15, 16, 18, 27, 29, 31, 32, 33, 34, 59, 60, 80, 84, 85, 100, 101, 105, 106, 107, 108, 110, 111, 113, 116, 117, 118, 121, 123, 124, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 152, 158, 160, 165, 167, 168, 172, 174, 175, 176, 177, 179, 182, 216, 217, 218
Ambiente 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 38, 39, 41, 45, 46, 50, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 68, 69, 70, 71, 72, 79, 80, 82, 83, 91, 93, 94, 95, 98, 102, 106, 114, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 129, 132, 133, 134, 143, 145, 146, 155, 156, 164, 165, 167, 170, 171, 176, 177, 180, 188, 189, 191, 192, 201, 206, 208, 212, 218, 222, 230, 231, 233, 235, 236, 241, 242
Aquíferos 100, 102, 103, 104, 105, 108, 111, 115, 116, 117, 118, 119, 121
Assentamento 45, 46, 47, 50, 100

B

Bacias hidrográficas 27, 101, 116, 123, 124, 127, 130, 133, 134

C

Cafeicultura 225, 227, 235
Coleta seletiva 59, 60, 65, 66, 67, 68, 69, 70
Compactação 18, 127, 138, 151
Compostos tóxicos 28, 30
Controle alternativo 165
Crescimento 5, 6, 16, 19, 22, 25, 26, 28, 29, 70, 80, 81, 84, 93, 95, 97, 124, 125, 142, 155, 158, 159, 160, 161, 162, 165, 174, 179, 181, 185, 186, 190, 191, 192, 201, 203, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 223, 224, 229, 230, 232, 240

D

Degradação do solo 14, 16, 17, 19, 22, 23, 25, 154, 161, 231

E

Entomologia 154, 165, 177, 178, 194, 198
Epistemologia 51
Espécies florestais 163, 180, 188, 189, 190
Estatística 21, 22, 24, 72, 82, 96, 121, 182, 183, 185, 186, 190, 191, 193, 210, 237, 239,

240, 242, 243, 249, 250

Etnoagroforesteria 51, 54, 55, 57

Etnoagronomia 51, 54, 57

Exportações 14, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 177

F

Função socioambiental 1, 2, 7, 8, 9, 10

Fungos 30, 154, 155, 158, 159, 160, 162, 174, 211, 212, 214, 215, 216, 217, 218, 234

G

Geadas 225, 226, 227, 228, 229, 230, 232, 233, 235, 236

Gênero 44, 45, 50, 173, 192, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219

Germinação de sementes 179, 181, 215, 217

Guerreiras de Canudos 44, 47, 48, 49, 50

H

Hidrogeologia 100, 120, 121

I

Indicadores 79, 81, 82, 83, 85, 86, 87, 89, 90, 95, 96, 97, 98, 123, 124, 128, 131, 132, 134, 135, 154, 155, 156, 159, 161, 162, 163

Infiltração de água 138, 141, 143

Insetos 30, 31, 33, 40, 148, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 195, 233

L

Lâminas 145, 146, 147, 148, 149, 152, 153

M

Manejo 16, 26, 29, 46, 54, 55, 74, 83, 84, 91, 93, 96, 97, 98, 125, 126, 127, 128, 129, 131, 134, 135, 136, 138, 141, 142, 143, 154, 155, 156, 161, 162, 165, 172, 174, 175, 176, 177, 178, 204, 208, 213, 215, 217, 229, 230, 232, 234, 255

Material reciclável 59

Meio ambiente 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 25, 26, 28, 29, 33, 38, 39, 41, 45, 46, 50, 59, 60, 61, 71, 72, 79, 82, 83, 93, 94, 95, 98, 102, 119, 120, 122, 124, 125, 126, 127, 134, 143, 155, 156, 165, 188, 201, 206, 208, 212, 218, 233

Microbiologia edáfica 155

Microrganismos 29, 41, 154, 155, 156, 158, 160, 161, 162, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 223, 233

Microscopia 145

N

Nativas 40, 163, 180, 181, 188, 189, 195, 205

O

Ordem econômica sustentável 1, 7

Organoclorados 28, 30, 31, 34

Organofosforados 28, 30, 31, 32, 34

P

Polinização 194, 195, 197, 204, 206, 207, 208, 210, 233, 234, 236

Políticas públicas 15, 25, 26, 45, 46, 47, 50, 79, 90, 95, 123, 124, 130, 137, 180

Pragas 28, 29, 30, 31, 33, 133, 156, 165, 166, 167, 168, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 178, 180, 215, 227

Preservação ambiental 10, 125, 225

Produtos agrícolas 14, 17, 19, 20, 25, 26

Q

Quebra-ventos 188, 189, 190, 192, 193, 227

R

Reforma agrária 48, 96, 102

Rizobactérias 179, 181, 182, 186, 187, 211, 212, 216, 218, 222

S

Saúde 15, 16, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 48, 66, 73, 76, 90, 91, 102, 155, 156, 157, 203, 212

Sedimentos 105, 109, 110, 129, 145, 146

Sibipiruna 179, 180, 181, 183, 184, 185, 186

Socioambiental 1, 2, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 73

Software R 238, 246, 249

Solo 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 25, 26, 29, 31, 34, 39, 59, 60, 74, 76, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 134, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 150, 151, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 167, 168, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 186, 190, 191, 212, 213, 214, 215, 217, 218, 227, 228, 231

Sustentabilidade 12, 13, 18, 25, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 59, 60, 61, 71, 72, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 123, 124, 125, 127, 129, 156, 161, 163, 177, 178, 211, 212, 218

V

Variância 159, 238, 239, 240, 241, 243, 244, 246, 248, 249



🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Responsabilidade
social, produção e
meio ambiente nas
ciências agrárias


Ano 2021



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

Responsabilidade social, produção e meio ambiente nas **ciências agrárias**