

ASPECTOS

E IMPACTOS AMBIENTAIS:

O que geram as atividades do homem?



CLÉCIO DANILO DIAS DA SILVA
EMILI CAROLINE DE ABREU ROLIM
(ORGANIZADORES)


Atena
Editora
Ano 2021

ASPECTOS

E IMPACTOS AMBIENTAIS: O que geram as atividades do homem?



CLÉCIO DANILO DIAS DA SILVA
EMILI CAROLINE DE ABREU ROLIM
(ORGANIZADORES)

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
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

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

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

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

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho 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. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

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

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

Aspectos e impactos ambientais: o que geram as atividades do homem?

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os autores
Organizadores: Clécio Danilo Dias da Silva
Emili Caroline de Abreu Rolim

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A838 Aspectos e impactos ambientais: o que geram as atividades do homem? / Organizadores Clécio Danilo Dias da Silva, Emili Caroline de Abreu Rolim. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-251-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.514211207>

1. Impacto ambiental. I. Silva, Clécio Danilo Dias da (Organizador). II. Rolim, Emili Caroline de Abreu (Organizadora). III. Título.

CDD 333.714

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

O incremento das atividades humanas tem resultado em aspectos e impactos ambientais que causam alterações no meio ambiente. Assim, entendê-los torna-se de fundamental importância para a adoção de propostas e ações mitigadoras que reduzam os danos ambientais e, conseqüentemente, os seus reflexos sobre a homeostase do planeta.

Nessa perspectiva, apresentamos o e-book “Aspectos e Impactos Ambientais: O que geram as atividades do homem?”, o qual está organizado em 14 capítulos. Trata-se de uma excelente iniciativa para agrupar diversos estudos/pesquisas de cunho nacional e internacional envolvendo as ciências ambientais, explorando diversos temas, tais como: evapotranspiração, incêndios florestais e monitoramento de evapotranspiração em Biomas brasileiros; recuperação de solos em áreas degradadas; debates sobre o meio ambiente durante a pandemia; relação meio ambiente e saúde; segregação e invisibilidade de catadores de resíduos sólidos; embalagens biodegradáveis e resíduos agroindustriais; impactos de perfurações em poços clandestinos; arborização e paisagismo; avaliação do estado de corpos hídricos, dentre outros.

De modo geral, o e-book é indicado para àqueles (estudantes, professores e pesquisadores) envolvidos com as ciências ambientais, que anseiam por intermédio de informações atualizadas, apropriarem-se de novas informações, correlacionadas a pesquisas acadêmicas, tendo desta forma, novas bases de estudo e investigação para a aquisição e construção de novos conhecimentos. Reforça-se aqui, a estrutura da Atena Editora para a exposição e divulgação de pesquisas científicas, prezando sempre pela confiança, concisão e autenticidade de suas produções.

Desejamos uma excelente leitura, repleta de boas e relevantes reflexões.

Clécio Danilo Dias da Silva
Emili Caroline de Abreu Rolim

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS ATIVIDADES HUMANAS EM CORPOS HÍDRICOS: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE ALMINO AFONSO-RN

Clélio Rodrigo Paiva Rafael
Anelita Nunes Cordeiro
Ronald Assis Fonseca
Rokátia Lorrany Nogueira Marinho
Renata de Oliveira Marinho
Ligia Raquel Rodrigues Santos
Jandira Carla Rodrigues Nunes
Antônio Ferreira Neto
Iara Cristina Araújo Nogueira
Larisa Janyele Cunha Miranda
Weverson da Silva Neri
Victor Carvalho Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112071>

CAPÍTULO 2..... 10

RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL Y EL PASIVO EN LAS ACTIVIDADES AMBIENTALES DE LA UNIDAD MINERA SANTA BÁRBARA. LIMÓN VERDE DE MIN SUR S.A. EN EL RIO CABANILLAS

Marleny Morales Rocha
José Luis Morales Rocha
José Oscar Huanca Frías
Solime Olga Carrión Fredes
Ruben Alberto Luna Soncco
Daniel Quispe Mamani
Roberto Tito Condori Pérez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112072>

CAPÍTULO 3..... 22

PERFURAÇÕES DE POÇOS CLANDESTINOS E SEUS IMPACTOS

Eduardo Antonio Maia Lins
Andréa Karla Araújo da Silva
Andréa Cristina Baltar Barros
Adriane Mendes Vieira Mota
Maria Clara Pestana Calsa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112073>

CAPÍTULO 4..... 33

ADSORÇÃO DE ÍONS METÁLICOS EM MEIO AQUOSO: PANORAMA CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

Pedro Emanuel de Jesus Ferreira
José Luiz Cunha Cordeiro

Suzana Modesto de Oliveira Brito

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112074>

CAPÍTULO 5..... 50

OZONIZAÇÃO NA DEGRADAÇÃO DE AGROTÓXICOS EM CALDAS DE PULVERIZAÇÃO

Alfran Tellechea Martini

Luis Antonio de Avila

Edinalvo Rabaioli Camargo

Fábio Schreiber

Renato Zanella

Igor Menine Pacheco

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112075>

CAPÍTULO 6..... 64

CARACTERIZACIÓN ESPACIO TEMPORAL DE FOCOS DE CALOR E INCENDIOS FORESTALES EN EL SUROESTE DE LA AMAZONÍA PERUANA

Ronny Fernández Menis

Gabriel Alarcón Aguirre

Rembrandt Canahuire Robles

Jorge Garate-Quispe

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112076>

CAPÍTULO 7..... 77

APLICAÇÃO DO ALGORITMO SAFER PARA MONITORAMENTO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO NOS BIOMAS BRASILEIROS

Antônio Heriberto de Castro Teixeira

Janice Freitas Leivas

Celina Maki Takemura

Edlene Aparecida Monteiro Garçon

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112077>

CAPÍTULO 8..... 85

ETNOBOTÂNICA NO BIOMA CERRADO: USO TRADICIONAL DE PLANTAS MEDICINAIS NATIVAS

Michellen Maria Gomes Resende

Ana Cristina Rodrigues da Cruz

Amanda Amaral de Oliveira

Eleuza Rodrigues Machado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112078>

CAPÍTULO 9..... 99

EMBALAGENS BIODEGRADÁVEIS PRODUZIDAS A PARTIR DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS: REVISÃO

Flávia Luiza Araújo Tavares da Silva

Tais Leticia de Oliveira Santos

Flavia Escapini Fanchiotti

Andrea Gomes da Silva
Rosimar Regina da Silva Araujo
Angela da Silva Borges
Patrícia Beltrão Lessa Constant
Alessandra Almeida Castro Pagani

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112079>

CAPÍTULO 10..... 109

REVITALIZAÇÃO DO ESPAÇO FÍSICO, SOCIOAMBIENTAL E PAISAGÍSTICO DO COMPLEXO INDUSTRIAL FLORESTAL DE XAPURI-AC

Daniel Queiroz do Nascimento
Julielmo de Aguiar Corrêa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.51421120710>

CAPÍTULO 11 124

RECUPERAÇÃO DE SOLOS EM AREAS DEGRADADAS EM MEIO RURAL: O CASO DO MUNICÍPIO DE VALPARAISO – SÃO PAULO

Renan Felix da Silva
Josiane Lourencetti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.51421120711>

CAPÍTULO 12..... 132

LOCALIZAÇÃO ESPACIAL DAS ORGANIZAÇÕES DE CATADORES: SEGREGAÇÃO SOCIAL E INVISIBILIDADE

Maria Victoria Prestes Luchese
Mário Ricardo Guadagnin
Viviane Kraieski de Assunção

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.51421120712>

CAPÍTULO 13..... 149

MEIO AMBIENTE EM DEBATE NA PANDEMIA - CONSEQUÊNCIAS ECONÔMICAS E SOCIAIS AO PLANETA

Allan Elias da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.51421120713>

CAPÍTULO 14..... 164

MEIO AMBIENTE DE TRABALHO E O CICLO DO ADOECIMENTO DOCENTE: O CONTEXTO DA EXPANSÃO PRECARIZADA NAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS BRASILEIRAS

Silmere Alves Santos
Izy Rebecka Gomes Lima
Ruthe Coutinho de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.51421120714>

SOBRE OS ORGANIZADORES 180

ÍNDICE REMISSIVO..... 181

OZONIZAÇÃO NA DEGRADAÇÃO DE AGROTÓXICOS EM CÁLDAS DE PULVERIZAÇÃO

Data de aceite: 01/07/2021

Data de submissão: 09/06/2021

Alfran Tellechea Martini

Universidade Federal de Santa Maria –
Campus Cachoeira do SUL (UFSM-CS)
Cachoeira do Sul – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/2258771985804905>

Luis Antonio de Avila

Universidade Federal de Pelotas – UFPel
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/5245663326931142>

Edinalvo Rabaioli Camargo

Universidade Federal de Pelotas – UFPel
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/1423135119732932>

Fábio Schreiber

Universidade Federal de Pelotas – UFPel
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/9163331428686103>

Renato Zanella

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
Santa Maria – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/2541865299438479>

Igor Menine Pacheco

Universidade Federal de Pelotas – UFPel
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/9971220608368704>

RESUMO: O resíduo das caldas de pulverização de agrotóxicos pode ser fonte pontual de

contaminação ambiental. O objetivo desse estudo foi avaliar a eficiência da ozonização na degradação dos efluentes provenientes dos resíduos das aplicações de agrotóxicos. O primeiro experimento foi composto de diferentes períodos de injeção de O_3 (até completar seis horas) em calda constituída por dois diferentes agrotóxicos utilizados isoladamente, clomazone e imazethapyr, na concentração inicial de 293 e 302 $mg L^{-1}$, respectivamente. O segundo experimento foi realizado seguindo as condições descritas anteriormente no primeiro experimento, porém com alteração nos períodos de injeção de O_3 (até completar 24 horas) e diferentes agrotóxicos utilizados em mistura (2,4-D, bentazon, bipirybac-sodium, cyhalofop-butyl, clomazone, difenoconazol, imazethapyr, penoxsulam, profoxydim, thiametoxam). A concentração inicial foi de 287, 1340, 129, 235, 339, 75, 223, 639, 149 e 60 $mg L^{-1}$, respectivamente. Após cada tratamento, as amostras foram acondicionadas em frascos de vidro âmbar, mantidas em refrigeração e enviadas ao Laboratório de Resíduos de Pesticidas – LARP da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). A determinação dos agrotóxicos foi realizada em sistema de cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas em série (UHPLC-MS/MS). Não há degradação dos herbicidas clomazone e imazethapyr, no período de seis horas de ozonização. Para o período de 24 horas de ozonização, os herbicidas clomazone e profoxydim, degradam 40,8 e 24,0% respectivamente. Não há degradação para difenoconazol, thiametoxam, bispiribac-sodium, 2,4-D, bentazon, penoxsulam, cyhalofop-butyl e

imazethapyr após de 24 horas de ozonização. Assim, o sistema de ozonização não é eficiente na degradação dos agrotóxicos testados nas condições utilizadas.

PALAVRAS-CHAVE: Degradação de efluentes, ozônio, oxidação, desestruturação de moléculas, meio ambiente.

OZONATION ON THE PESTICIDE DEGRADATION IN SPRAY SOLUTION

ABSTRACT: The waste of the spray solution of pesticides may be a potential source of environmental contamination. Thus, the aim of this study was to evaluate the ozonation efficiency to degradation waste residues from pesticide applications. The first experiment was arranged in a factorial design (6x2), which factor A was composed by different times of O₃ injection (hourly until to complete six hours) and factor B was two different herbicides (clomazone and imazethapyr). The initial concentration of the herbicides were 293 and 302 mg L⁻¹, respectively. The second experiment was performed according to the conditions described above. Factor A was comprised by different times of O₃ injection (hourly up to 24 hours) and factor B by different pesticides (2,4-D, bentazon, bipiribac-sodium, cyhalofop-butyl, clomazone, difenoconazol, imazethapyr, penoxsulam, profoxydim, thiametoxam). The initial concentration of these pesticides were 287, 1340, 129, 235, 339, 75, 223, 639, 149, 60 mg L⁻¹, respectively. After each treatment, the samples were placed in amber glass bottles, kept refrigerated and sent to the Laboratory of Pesticide Residues - LARP, at Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). The determination of pesticides was performed using a liquid chromatography system coupled to a tandem mass spectrometry (UHPLC-MS/MS). From the results of these studies, it can be concluded that there was no degradation for clomazone and imazethapyr, within six hours of ozonation. For the 24 hours of ozonation, the clomazone and profoxydim, degraded 40,8 and 24,0%, respectively. There were no degradation for difenoconazole, thiametoxam, bispyribac-sodium, 2,4-D, bentazon, penoxsulam, cyhalofop-butyl and imazethapyr after 24 hours of ozonation. Therefore, the ozonation system is not effective to deactivate the pesticides under the conditions evaluated in this study.

KEYWORDS: Degradation of effluents, ozone, oxidation, breakdown of molecules, environment.

1 | INTRODUÇÃO

O aumento do uso de agrotóxicos juntamente com a diversidade de produtos utilizados, é um problema a ser estudado no meio agrícola, principalmente no que se refere aos resíduos provenientes das aplicações. Há preocupação por parte dos órgãos ambientais com o destino e o tratamento dos efluentes provenientes das aplicações de agrotóxicos.

Com isso, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), criou então a Instrução Normativa N° 2 de 3 de Janeiro de 2008, com o objetivo de regular o destino final destes resíduos. Nessa, os eventuais restos de agrotóxicos remanescentes no avião e as sobras da lavagem e limpeza da aeronave ou dos equipamentos utilizados no processo de pulverização, devem ser descartados em local apropriado, e posteriormente tratado,

onde um dos processos de tratamento é a oxidação (MAPA, 2008). A ozonização é um processo oxidativo avançado utilizado atualmente na agricultura brasileira para o tratamento dos efluentes provenientes das aplicações de agrotóxicos. Este processo se dá pela não utilização de produtos químicos no processo, porém, há necessidade de quantificação da mineralização dos poluentes.

O ozônio apresenta-se na forma de gás quando em temperatura ambiente, sendo considerado um poderoso agente oxidante. Seu potencial de oxidação é de 2,07 mV, o qual reage com diversos poluentes, sendo superado somente pelo flúor e pelo ferrato que possuem potencial oxidante de 3,06 e 2,20 mV, respectivamente (LAPOLLI et al., 2003). Além do tratamento de efluentes, existem outras aplicações, como desinfecção de água potável, controle de odor, tratamento de esgoto e efluentes de processos industriais, agente branqueador, conservantes de alimentos, síntese orgânica, tratamentos terapêuticos e produção de prata de alta pureza (ZHOU e SMITH, 2002).

Este oxidante é instável em solução aquosa, sendo que em água destilada possui meia-vida de 20 a 30 minutos, em temperatura de 20 °C (VIDAL, 2003). Entretanto, pesquisas realizadas por Di Bernardo e Di Bernardo (2005) mostraram que a meia-vida, nas mesmas condições, foi de 165 minutos. Considerando sua meia-vida em fase gasosa, o ozônio (O_3) é mais estável, sendo esta de 12 horas (DI BERNARDO e DI BERNARDO, 2005). Devido esta instabilidade, é necessário que a molécula de O_3 seja gerada no local a ser utilizada (LAPOLLI et al., 2003).

O O_3 pode ser produzido por diferentes métodos, sendo que o mais utilizado atualmente é a descarga eletroquímica, pois este é o que possibilita obter a maior taxa de conversão do oxigênio em ozônio (ALMEIDA et. al., 2004). Essa taxa de conversão é influenciada pela diferença de potencial, frequência da corrente elétrica, constante dielétrica, espessura dielétrica e pelo espaço de separação entre os dielétricos (KIM et al., 1999).

O O_3 gerado pode reagir com os agrotóxicos por dois mecanismos distintos em solução aquosa: oxidação direta de compostos através de ozônio molecular e oxidação indireta de compostos por radicais hidroxilas ($OH\cdot$) produzidos durante a decomposição de ozônio (DI BERNARDO e DI BERNARDO, 2005). A oxidação direta é favorecida em meio ácido, já a oxidação através de radicais hidroxilas é facilitada quando o sistema se encontra em condições alcalinas, expostos à radiação UV, ou ainda, em presença de peróxido de hidrogênio (H_2O_2).

A oxidação de compostos orgânicos pode ocorrer devido à combinação de reações com ozônio molecular e reações com os radicais hidroxilas formados (MUNTER, 2001). Ambos os mecanismos competem pelo composto a ser oxidado pois há interferência direta na degradação do agrotóxico pela presença de radicais livres, sendo o radical hidroxila ($OH\cdot$) o qual acelera a desestruturação das moléculas dos agrotóxicos (GEBLER e PALHARES, 2007). Uma molécula é oxidada pelo radical hidroxila por atração de um átomo de oxigênio,

ou ainda, pela adição de um átomo que participa de uma múltipla ligação em meio aquoso (FURTADO, 2012). Podendo ainda, retirar um átomo de hidrogênio das moléculas orgânicas que contenham o mesmo, ou seja, retira um elétron de um ânion (BAIRD, 2002).

Na maior parte das reações de ozônio com as moléculas de agrotóxicos, a oxidação se baseia na divisão da dupla ligação carbono-carbono, a qual se comporta como um dipolo, um agente eletrofílico em aromáticos e um agente nucleofílico na ligação dupla entre carbono e nitrogênio (C=N) (VIDAL, 2003). No entanto, a utilização de ozônio, nem sempre degrada completamente os compostos orgânicos a CO₂ e H₂O. Porém, a desestruturação completa destes compostos pode ser obtida associando com processos oxidativos avançados (POAs) como luz UV e dióxido de titânio (TiO₂) (MUNTER, 2001).

Em vista do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência da ozonização na degradação de efluentes provenientes de sobras das aplicações.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A fim de atingir o objetivo proposto, dois experimentos foram conduzidos, o primeiro foi composto por um período de injeção de O₃ durante seis horas em duas caldas de pulverização, uma contendo somente clomazone e outra contendo somente imazethapyr, na concentração inicial de ingrediente ativo de 293 e 302 mg L⁻¹, respectivamente. O segundo experimento foi realizado da mesma forma que o primeiro experimento, porém com alteração do período de injeção de O₃ (realizado até completar 24 horas) e diferentes agrotóxicos (2,4-D, bentazon, bipiriybac-sodium, cyhalofop-butyl, clomazone, difenoconazol, imazethapyr, penoxsulam, profoxydim, thiametoxam), em mistura. A concentração inicial de ingrediente ativo foi de 287, 1340, 129, 235, 339, 75, 223, 639, 149 e 60 mg L⁻¹, respectivamente.

Para a simulação dos efluentes remanescentes das aplicações, o preparo da calda foi realizado utilizando 450 litros de água, conforme requerido pela Instrução Normativa N° 2 de 3 de Janeiro de 2008 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, a qual exige que para esse volume de efluente remanescente das aplicações de agrotóxicos por via aérea, seja injetado uma concentração mínima de 1 g O₃ h⁻¹, pelo período de seis horas. O equipamento gerador de ozônio utilizado foi o DEGRADATOX® o qual, através de uma célula, gera descargas elétricas nas moléculas de O₂ do ambiente e produz ozônio (O₃). Esse O₃ gerado é injetado no efluente, que fica em constante agitação, através de um Venturi pelo vácuo gerado para extração do gás da célula geradora de O₃.

Anteriormente ao início do trabalho, o equipamento foi lavado com jato de alta pressão e carregado somente com água, ficando em funcionamento durante 30 min, possibilitando assim a operação do equipamento e a aferição da concentração de O₃ que estava sendo injetado. Após à aferição e adequação do equipamento, a água foi drenada para o leito de decantação, onde fica sujeita ao processo de solarização e evaporação. Então, realizou-se

novamente o carregamento da água e da calda simulada com os agrotóxicos, utilizando balde e provetas graduadas para o carregamento dos 450 L de água e a dosagem dos agrotóxicos, respectivamente.

Além da aferição realizada no equipamento antes do início dos experimentos, o processo de injeção de ozônio foi aferido mais três vezes no primeiro experimento, sendo a primeira após o preparo da calda e agitação desse efluente no interior do equipamento, a segunda após três horas de ozonização e a terceira no período de coleta, ou seja, após seis horas de ozonização. Nesse estudo, a concentração de ozônio injetada foi mantida em $1,6 \text{ g O}_3 \text{ h}^{-1}$. Já no segundo experimento, realizou-se maior número de aferições da concentração de ozônio injetado, pois o período de realização do trabalho foi maior, desta forma, as aferições foram realizadas aos 0, 3, 6, 12, 18 e 24 horas após o início da ozonização. A concentração de ozônio injetada foi mantida em $1,2 \text{ g O}_3 \text{ h}^{-1}$.

A concentração de ozônio injetado foi determinada a partir do método iodométrico proposto por Langlais et al. (1991), o qual utiliza os reagentes tiosulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,025 N; iodeto de potássio (KI) 2% e ácido sulfúrico (H_2SO_4) 1 N. Para essa determinação da concentração de O_3 produzido, é preciso que todo ozônio gerado reaja com a solução de iodeto de potássio. Para isso, é necessário conectar a saída de O_3 do aparelho na ponteira externa do frasco lavador, a qual fica submersa em solução KI no interior do frasco. Posteriormente uma pressão positiva nessa ponteira é gerada, permitindo que o líquido borbulhe, fazendo assim o contato das bolhas com a solução de iodeto. Por tanto, a sequência utilizada foi: plugar a mangueira de silicone na saída do gerador de ozônio e na entrada de gás do frasco lavador onde, ao fazer pressão positiva, o O_3 “empurra” a coluna de líquido do tubo que está mergulhado na solução a ser oxidada. Por fim, o ozônio em formato de bolhas faz contato com a solução e o excedente sai em forma de ar pela saída do frasco.

Dessa forma, o ozônio produzido pelo gerador foi “extraído” do aparelho, com pressão positiva na entrada do ar deste aparelho, ou com pressão negativa na saída do O_3 . Assim, o equipamento utilizado, extraiu o gás através do próprio vácuo gerado pelo Venturi. Portanto, para a aferição da produção de O_3 do equipamento, acoplou-se o frasco lavador entre o Venturi e a célula geradora de ozônio, estabelecendo as condições reais de vazão e pressão. No interior do frasco lavador foi adicionado 500 mL da solução de iodeto de potássio a 2%.

O ozonizador foi ligado, com a célula geradora de O_3 desligada até a formação de bolhas no frasco lavador. Então, ligou-se a célula e o O_3 começou a ser produzido após três segundos. A partir deste momento, o tempo foi cronometrado, até totalizar dois minutos.

Após dois minutos de oxidação, o KI absorve todo ozônio e a coloração da solução, que no começo era amarelada, torna-se vermelho escuro. Neste momento desligou-se a célula geradora de ozônio, desconectou-se o frasco lavador do equipamento e foi retirado 200 mL de KI com o uso de um Erlenmeyer onde, se adicionou 4 mL de ácido sulfúrico para

realizar a titulação. A titulação foi realizada com tiosulfato de sódio onde, determinou-se o volume gasto para o KI perder sua coloração e ficar novamente incolor, então, substituiu-se este volume utilizado de tiosulfato de sódio na Eq. (1) para determinar a concentração de ozônio injetado por hora:

$$P = (Nt \times VKI \times 24000 \times 60) \div (Vam \times t \times 1000) \quad (1)$$

P: produção de ozônio ($\text{g O}_3 \text{ h}^{-1}$);

Nt: normalidade do tiosulfato de sódio;

VKI: volume (L) da solução de iodeto de potássio 2% (KI) ozonizada;

Vam: volume da amostra coletada para titulação (200 mL);

t: tempo de aplicação do ozônio no frasco lavador (min);

2400, 60, 1000: fatores de conversão para obtenção da produção em g h^{-1} .

Após cada tratamento, as amostras foram acondicionadas em frascos âmbar e mantidas em refrigeração até serem preparadas conforme metodologia descrita por Zanella et al. (2002), ou seja, foram acidificadas a pH 3,0 (ácido fosfórico 1:1) e pré-concentradas em cartuchos contendo 500 mg do adsorvente strata C₁₈. A eluição foi executada por uma solução de metanol/acetonitrila 1% ácido acético.

A determinação dos agrotóxicos foi realizada utilizando um sistema de cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas em série (UHPLC-MS/MS), contendo amostrador automático e coluna analítica ACQUITY UPLC BEH C₁₈, (50 x 2,1 mm, 1,7 μm). A fase móvel constituída de metanol e formiato de amônio 5 mM em água e volume de injeção de 10 μL . Os limites de detecção (LOD) e quantificação (LOQ) dos agrotóxicos estão descritos na tabela 1.

A taxa de degradação dos agrotóxicos estudados foi calculada pela Eq. (2):

$$kp = \frac{C}{C_0} \quad (1)$$

Onde C é a concentração do agrotóxico no tempo t, C₀ é a concentração inicial e kp é a taxa de degradação. Os valores de meia vida dos agrotóxicos (DT₅₀) foram calculados pela Eq. (3):

$$DT_{50} = \frac{\ln 2}{k} \quad (3)$$

Onde DT₅₀ é o tempo necessário para a degradação de 50% dos agrotóxicos, e k é a taxa constante de degradação proveniente da Eq.1.

Agrotóxicos	Primeiro experimento	
	LOD ($\mu\text{g L}^{-1}$)	LOQ ($\mu\text{g L}^{-1}$)
Clomazone	0,8	2
Imazethapyr	0,8	2
Agrotóxicos	Segundo experimento	
	LOD (mg L^{-1})	LOQ (mg L^{-1})
2,4-D	30	100
Penoxsulam	30	100
Azoxystrobin	15	50
Bentazon	15	50
Cyhalofop-butyl	15	50
Bispiribac-sodium	8	25
Clomazone	8	25
Difenoconazol	8	25
Imazethapyr	8	25
Profoxydim	8	25
Thiametoxam	8	25

Tabela 1. Limites de detecção e quantificação dos agrotóxicos 2,4-D, bentazon, bispiribac-sodium, cyhalofop-butyl, clomazone, difenoconazol, imazethapyr, penoxsulam, profoxydim e thiametoxam degradados após os períodos de seis e 24 horas de injeção de O_3 ao efluente.

A partir dos resultados obtidos foi quantificada a eficiência do uso de O_3 na degradação das moléculas dos agrotóxicos bem como o tempo de injeção de ozônio para tal propósito. A percentagem de degradação foi calculada para cada agrotóxico no período de ozonização. Os dados foram analisados através de estatística descritiva com uso de frequência percentual.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após os resultados das análises do primeiro experimento, não foi possível observar diferença na degradação de clomazone e imazethapyr, ao longo das seis horas, sendo a sua concentração inicial igual a final (Tabela 2), ou seja, o processo de ozonização não foi eficiente para desestruturação destas moléculas, permanecendo em elevadas concentrações.

Agrotóxicos	Eficiência na degradação (Porcentagem de agrotóxicos degradados no tempo)
	6 horas
Clomazone	0,0 %
Imazethapyr	0,0 %

Tabela 2. Porcentagem dos agrotóxicos clomazone e imazethapyr degradados após seis horas de injeção de O₃ ao efluente.

No segundo experimento foi observado que os ingredientes ativos clomazone e profoxydim, apresentam redução na concentração (Figura 1), resultando em 201 e 113 mg L⁻¹ de concentração final (degradação de 40,8 e 24,0%), respectivamente (Tabela 3). Representando meia vida de 1,3 dias para o clomazone e 2,5 dias para o profoxydim após 24 horas de oxidação.

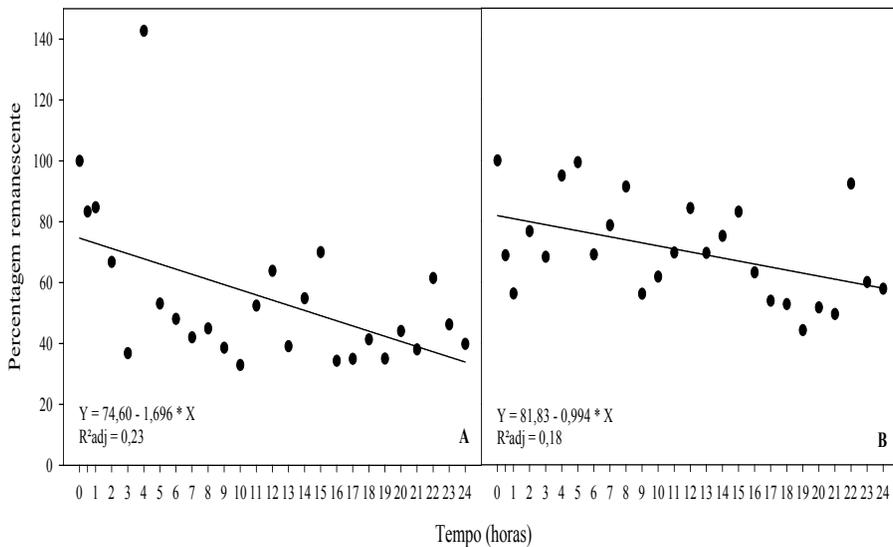


Figura 1. Porcentagem remanescente dos agrotóxicos clomazone (A) e profoxydim (B) após o período de 24 horas de injeção de O₃ ao efluente.

Agrotóxicos	Eficiência na degradação (Porcentagem de agrotóxicos degradados no tempo)	
	6 horas	24 horas
2,4-D	0,0%	0,0 %
Bentazon	0,0 %	0,0 %
Bispirybac-sodium	0,0 %	0,0 %
Cyhalofop-butyl	0,0 %	0,0 %
Clomazone	10,2 %	40,8 %
Difenoconazol	0,0 %	0,0 %
Imazethapyr	0,0 %	0,0 %
Penoxsulam	0,0 %	0,0 %
Profoxydim	6,0 %	24,0 %
Thiametoxam	0,0 %	0,0 %

Tabela 3. Porcentagem dos agrotóxicos 2,4-D, bentazon, bispirybac-sodium, cyhalofop-butyl, clomazone, difenoconazol, imazethapyr, penoxsulam, profoxydim e thiametoxam degradados após os períodos de seis e 24 horas de injeção de O_3 ao efluente.

Após o período de 24 horas de ozonização, os ingredientes ativos que não reduziram a concentração ao longo do processo de oxidação foram o 2,4-D, bentazon, difenoconazol, thiametoxam, penoxsulam, bispirybac-sodium, cyhalofop-butyl, e o imazethapyr, não havendo diferença significativa na regressão ($p < 0,05$) para estes agrotóxicos. Esses resultados não são satisfatórios e não estão de acordo com o esperado, pois a hipótese era que o processo de oxidação, pela reação do O_3 com as moléculas de agrotóxicos, degradasse entre 99 e 100% no período de seis horas. Contudo, muitos pesquisadores acreditam que a degradação completa dos agrotóxicos é praticamente impossível somente com a ozonização (IKEHATA e EL-DIN, 2005). Segundo Vidal (2003), nas reações indiretas do ozônio a eficiência é menor ainda, pois são muito rápidas e não conferem a característica de seletividade, onde a hidroxilação pode ainda formar aldeídos, cetonas e ácidos, os quais apresentam uma alta toxicidade, mesmo com baixo número de carbonos. Além disso, é importante mencionar que as análises de degradação de agrotóxicos devem ser cautelosas, uma vez que a formação de possíveis metabólitos nocivos a saúde e ao ambiente podem estar sendo formados.

Ao estudarem a remoção de DDT com concentração de 20 g L^{-1} , expostos a duas concentrações de O_3 , 11 e $36 \text{ mg de } O_3 \text{ L}^{-1}$, a remoção obtida foi de 10 e 30% respectivamente (ROBECK et al., 1965). Porém em outro trabalho conduzido por Gardiner e Montgomery (1968) ao avaliarem a desestruturação de DDT em uma concentração de 2 g L^{-1} e com aplicação de 11,7 e $38,2 \text{ mg de } O_3 \text{ L}^{-1}$, a remoção foi de 73 e 93% respectivamente, o que corrobora com o que foi descrito por Furtado (2012), ao explicar que o processo de oxidação nem sempre apresenta a mesma significância na degradação das moléculas de

agrotóxicos.

A degradação do herbicida 2,4-D na concentração de 11,05 mg L⁻¹, foi de 100% da molécula, ao utilizar concentrações de ozônio de 9,7 a 15,0 mg L⁻¹ (DORE et al., 1978). Já em outro estudo realizado pelos mesmos autores, bastaram 30 minutos para a desestruturação de 100% da molécula em questão, quando esta foi preparada em calda aquosa com uma concentração inicial de 22,1 mg L⁻¹, a qual recebeu ozônio na concentração de 220 mg h⁻¹ (DORE et al., 1980). Dados esses que não corroboram com os obtidos no presente trabalho, podendo ser explicados por dois possíveis fatores. Primeiro devido à forma de preparo da calda. Nos trabalhos realizados por Dore et al. (1978; 1980), foi utilizado o 2,4-D de forma isolada. No presente trabalho, foi realizado o preparo de calda em mistura com outros agrotóxicos, simulando a concentração de agrotóxicos provenientes de uma aplicação aérea, podendo esses agrotóxicos interagir entre si, influenciando na degradação do 2,4-D. Segunda razão poderia estar relacionada com a concentração do ingrediente ativo utilizada nesse experimento, sendo superior a 90,0% do que a concentração de 2,4-D utilizada por Dore et al. (1978; 1980).

Ao tratar efluentes de agrotóxicos com ozônio, Pires (2004) conclui que o método é eficiente para desestruturação de moléculas de inseticidas organofosforados, porém, menos eficiente para organoclorados, que segundo o autor é devido à baixa reatividade destes com ozônio. Em outro trabalho, realizado por Wu et al. (2007a), ao avaliarem a degradação dos agrotóxicos methyl/paration, paration, diazinon e cypermetrina, aplicando uma concentração de 1,4 g O₃ L⁻¹, obtiveram 99% de desestruturação da molécula de diazinon, porém somente 60% da molécula de methyl/paration, sendo que, os autores atribuíram esta baixa degradação às características químicas da molécula. Geralmente, altas taxas de remoção por ozonização são observados para moléculas com ligações duplas, estruturas aromáticas, ou heteroátomos, e em grupos funcionais como enxofre, fósforo, nitrogênio e átomos de oxigênio (ZWIENER, 2007).

Ao conduzir trabalho semelhante ao realizado, Furtado (2012) analisou a degradação de imazethpyr, imazapic, piraclostrobina, epoxiconazole e flufenoxurom com injeção de 1 e 2 g O₃ h⁻¹. O autor realizou sete coletas, a primeira da concentração do “lastro” da aeronave, que confere o resíduo da aplicação que sobra no hopper e no sistema de pulverização, a segunda correspondeu a concentração do resíduo da aplicação diluído no volume de água gasto para lavagem da aeronave. A terceira coleta se deu no leito de decantação, o qual fica localizado antes da entrada do ozonizador, após 72 horas da lavagem do avião. Já a quarta, quinta e sexta amostras, foram coletadas após uma, três e seis horas, respectivamente, de oxidação do efluente com ozônio, sendo que ainda houve uma última coleta, a qual se deu no leito de evaporação e solarização, 72 horas após este efluente passar pelo processo de oxidação. Assim, foi considerada a sexta amostra correspondente a seis horas de oxidação, para fins de comparação dos resultados. Os agrotóxicos ao serem separados por classe mostraram que, para os ingredientes ativos piraclostrobina e epoxiconazole, o

autor obteve degradação ao final do processo de 21,8 e 10%, respectivamente, ao injetar 1 g O₃ h⁻¹. Já ao injetar 2 g O₃ h⁻¹, para o primeiro ingrediente ativo não houve degradação e para o segundo a desestruturação foi de 27,2%. No presente estudo, quando se observa os resultados obtidos para o fungicida difenoconazol, nota-se que ao final das 24 h não houve degradação desta molécula, o que não está de acordo com os resultados obtidos por Furtado (2012), para esta classe de agrotóxicos.

Além disso, quando consideramos a classe dos inseticidas, observou-se que ao avaliar o ingrediente ativo thiametoxam, é possível verificar que não houve degradação durante o período de oxidação, o que não corrobora com os resultados de 5,3 e 25% de degradação obtidos por Furtado (2012) ao utilizar 1 e 2 g O₃ h⁻¹ respectivamente, ao avaliar a desestruturação das moléculas do inseticida flufenoxuron.

No presente estudo, a degradação dos herbicidas apresentou um cenário diferente, pois houve redução na concentração dos ingredientes ativos clomazone e profoxydim. Porém ao se considerar o imazethapyr nos dois experimentos realizados, observou-se que não houve degradação, o que não está de acordo com os resultados obtidos por Furtado (2012). Pois este autor, ao avaliar a mesma molécula, utilizando 1 g O₃ h⁻¹ obteve redução de 4,4% da sua presença, o que ainda é considerado baixo. Porém, ao injetar 2 g O₃ h⁻¹, o percentual degradado desta molécula atingiu 48,5%. Já ao avaliar o ingrediente ativo imazapic, não houve degradação utilizando a menor concentração de ozônio injetada, no entanto para a maior concentração de O₃ a redução do percentual da molécula pela oxidação foi de 50%.

Essas diferenças encontradas podem estar relacionadas às diferentes formulações dos produtos comerciais. Em produtos formulados, além dos ingredientes ativos, há também os ingredientes inertes que compõem a formulação dos agrotóxicos, de modo que estes são responsáveis por manter a estabilidade no transporte, armazenagem, da formulação, da calda, bem como a eficiência para o controle do alvo que se deseja atingir. Todavia, os ingredientes inertes, que compõem as formulações dos agrotóxicos, podendo torná-los refratários à oxidação e degradação com a utilização de ozônio (FURTADO, 2012). Ainda segundo o autor, estes produtos fogem dos padrões de degradação, quando avaliados em um curto intervalo de tempo, pois, conforme foi observado para alguns ingredientes ativos, inicialmente a concentração aumenta para depois retornar a curva padrão de degradação, quando esta ocorre.

Outras possíveis explicações para as diferenças encontradas em relação aos resultados apresentados pelos demais autores, pode estar relacionado às condições experimentais e a metodologia utilizada para avaliar a degradação destes agrotóxicos. No presente estudo e no trabalho realizado por Furtado (2012), utilizou-se a mesma metodologia de injeção de ozônio, ao efluente em circulação. Porém os demais trabalhos apresentados foram realizados em laboratório, onde o contato da calda do agrotóxico com o ozônio normalmente é realizado em cilindros de vidros com capacidade de 500

mL, onde o O_3 é dissolvido. As caldas normalmente são preparadas com acetona e com baixa concentração de ingrediente ativo. Além disso, os ingredientes ativos utilizados em laboratório são padrões, normalmente com pureza superior a 92%, diferindo dos produtos formulados, não havendo ingredientes inertes os quais podem alterar a característica da degradação das moléculas, pois segundo Wu et al., (2007b) as propriedades dos produtos químicos também podem influenciar na sua degradação com ozônio. Além disso, normalmente, em trabalhos laboratoriais uma alíquota da calda preparada é retirada e colocada em água ozonizada para se fazer as avaliações, sendo ainda que, são estudos conduzidos em ambientes controlados, onde pode a temperatura e o pH da solução podem ser estabilizados, o que conseqüentemente pode alterar a degradação dos agrotóxicos.

4 | CONCLUSÕES

A partir dos resultados do presente trabalho é possível concluir que não há degradação dos herbicidas clomazone e imazethapyr, no período de seis horas de ozonização.

Para o período de 24 horas de oxidação, os herbicidas clomazone e profoxydim, degradam 40,8 e 24,0% respectivamente.

Não há degradação para difenoconazol, thiametoxam, bispiribac-sodium, 2,4-D, bentazon, penoxsulam, cyhalofop-butyl e imazethapyr, durante as 24 horas de ozonização.

O sistema de ozonização não é eficiente na degradação dos ingredientes ativos, havendo necessidade de melhorar a metodologia empregada no sistema de degradação dos efluentes provenientes das aplicações de agrotóxicos.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Pelotas pela disponibilidade de sua estrutura e viabilização das pesquisas realizadas. Ao Edital MCT/CNPq/MEC/CAPES/CT-AGRO/CT-HIDRO/FAPS/EMBRAPA Nº 22/2010 - Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc) – contrato 6946/2011-9 e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – contrato 562451/2010-2. À FAPERGS - Edital Pesquisador Gaúcho, N. Proc. 12/1830-6. À CAPES pelo auxílio financeiro. À empresa Magis Aero Agrícola pela disponibilidade de equipamentos e estrutura para a realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E.; ASSALIN, M. R.; ROSA, M. A.; DURAN, N. Tratamento de Efluentes Industriais por Processos Oxidativos na presença de Ozônio. **Química Nova**, v. 27, n. 5, p. 818-824, 2004.

BAIRD, Colin. **Química Ambiental**. 2. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2002. p. 622.

DI BERNARDO, L.; DI BERNARDO, A. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. São Carlos: Rima, 2005, v. 2, p. 784.

DORE, M.; LANGLAIS, B.; LEGUBE, B. Ozonation des phenols et des acides phenoxyacetiques. **Water Research**. v. 12, n. 6, p. 413-425, 1978.

DORE, M.; LEGUBE, B.; LANGLAIS. Mecanisme de l'ozonation des herbicides derives de l'acide phenoxyacetique: 2-4D et M.C.P.A. **Water Research**. v. 14, n. 7, p. 767-773, 1980.

FURTADO, R. D. **Tratamento de efluentes gerados pela lavagem de aeronaves agrícolas e pelo descarte das aplicações aéreas de agrotóxicos**. 2012 (tese). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

GARDINER, D. K.; MONTGOMERY, H. A. C. Treatment of sewage effluents with ozone. **Water Waste Treatment**. v. 9, n. 10, p. 91-102, 1968.

GLEBER, L.; PALHARES, J. C. P. **Gestão ambiental na agricultura**. Brasília, DF: Embrapa informação tecnológica, 2007, p. 310.

IKEHATA, K.; EL-DIN, M. G. Aqueous Pesticide Degradation by Ozonation and Ozone-Based Advanced Oxidation Processes: A Review (Part I). **Ozone: Science & Engineering**. v. 27, p. 83-114, 2005 DOI: 10.1080/01919510590925220

JASIM, S.; IRABELLI, A.; YANG, P.; AHMED, S.; SCHWETTZER, L. Presence of pharmaceutical and pesticides in detroit river water and effect of ozone on removal. **Science & Engineering**. v. 19, p. 39–53, 2006.

KIM, J. G.; YOUSEF, A. E.; DAVE, S. Application of ozone for enhancing the microbiological safety and quality of foods: A review. **Journal of Food Protection**. v. 62, p. 1071-1087, 1999.

LANGLAIS, B.; RECKHOW, D. A.; BRINK, D. R. **Ozone in water treatment: application and engineering**. Chelsea: AWWARF and Lewis Publisher, 1991. p. 568.

LAPOLLI, F. R. et al. **Desinfecção de efluentes sanitários por meio da ozonização**. In GONÇALVES, Ricardo Franci (Coord.) Desinfecção de efluentes sanitários, remoção de organismos patogênicos e substâncias nocivas. Aplicação para fins produtivos como agricultura e hidroponia. Vitória: PROSAB, 2003. p. 169-208.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 2, de 03 de janeiro de 2008**. Disponível em: http://www.mp.go.gov.br/portalweb/hp/9/docs/instrucao_normativa_no_2_minis_agric..pdf. Acesso em: 06 de abril de 2016.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Relatório workshop de processos oxidativos avançados, aplicados a degradação de agrotóxicos**. Realizado por EMBRAPA Meio Ambiente. Jaguariúna, 2009.

MUNTER, R. Advanced Oxidation Processes - Current Status and Prospects. **Proceedings of the Estonian Academy of Sciences Chemistry**. v. 50, p. 59-80, 2001.

PIRES, M. **Tratamento de efluente contendo pesticidas organofosforados por ozonização**. LQAmb/PUCRS, 2004.

ROBECK, G. G.; DOSTAL, K. A.; COHEN, J. M.; KREISSI, J. F. Effectiveness of water treatment processes in pesticide removal. **Water Works Association**. v. 57, p. 181-200, 1965.

SANTOS, F. M.; MARCHESAN, E.; MACHADO, S. L. O.; AVILA, L. A.; ZANELLA, R.; GONGALVES, F. F. Persistência dos herbicidas imazethapyr e clomazone em lâmina de água do arroz irrigado. **Planta Daninha**. v. 26, p. 875-881, 2008.

VIDAL, F. J. R. **Proceso de potencialización del agua y influencia Del tratamiento de ozonización**. Ediciones dias de santos. Madrid, 2003. p. 253.

WU, J. G.; LUAN, T. G.; LAN, C. Y.; LO, T. W. H.; CHAN, G. Y. S. Removal of residual pesticides on vegetal using ozonated water. **Food Control**. v. 18, p. 466-472, 2007a.

WU, J. G.; LUAN, T. G.; LAN, C. Y.; LO, T. W. H.; CHAN, G. Y. S. Efficacy evaluation of low-concentration of ozonated water in removal of residual diazinon, parathion, methyl-parathion and cypermethrin on vegetable. **Food Engineering**. v. 79, p. 803-809, 2007b.

ZANELLA, E. G. P.; MACHADO, S. L. O.; GONÇALVES, F. F.; MARCHEZAN, E. Monitoring of the herbicide clomazone in environmental water samples by solid-phase extraction and high-performance liquid chromatography with ultraviolet detection. **Chromatographia**. v. 55, p. 573-577, 2002.

ZHOU, H.; SMITH, D. W. Advanced technologies in water and wastewater treatment. **Journal of Environmental Engineering and Science**. v. 1, p. 247-264, 2002.

ZWIENER C. Occurrence and analysis of pharmaceuticals and their transformation products in drinking water treatment. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**. v. 387, p. 1159-1162, 2007. DOI: 10.1007/s00216-006-0818-2

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adsorção 2, 6, 33, 34, 35, 36, 38, 40, 41, 45, 46, 48, 49
Agrotóxicos 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62
Água 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 30, 31, 34, 35, 38, 39, 46, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 59, 61, 62, 63, 78, 79, 82, 106, 107, 112, 113, 124, 126, 127, 128, 153
Algoritmo SAFER 77, 78, 83
Amazonia 65, 69, 71, 74, 76
Aquífero Guarani 23, 29, 32
Arborização 109, 119, 120, 122, 123
Áreas verdes 119

B

Bacias urbanas 23
Biodiversidade 85, 87, 89, 92, 93, 94, 96, 108, 180
Biomassas brasileiros 77, 78, 79, 82, 83
Biomassa 41, 47, 48, 77

C

Catadores 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148
Cerrado 49, 82, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98
Comunidades tradicionais 85, 87, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 98
Conservação 3, 23, 26, 83, 85, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 101, 105, 106, 108, 120, 125
Corpos hídricos 1
Crise ambiental 133

D

Degradação de efluentes 51, 53
Desenvolvimento sustentável 39, 90, 91, 95, 118, 147, 149, 150, 155, 156, 157, 159, 160, 162
Desestruturação de moléculas 51, 59
Desigualdade social 132, 145, 148

E

Economia 45, 123, 136, 153, 154, 156, 160, 161, 162

Ecossistemas 29, 34, 38, 83, 88, 92

Efluentes 33, 34, 35, 36, 37, 38, 47, 50, 51, 52, 53, 59, 61, 62

Embalagens biodegradáveis 99, 100, 101, 103, 105, 106, 107, 108

Erosão de solos 125, 129

Espaço geográfico 85, 150

Etnobotânica 85, 86, 87, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 98

G

Gestão ambiental 62, 112, 113, 122, 147, 180

H

Horta orgânica 118, 119

I

Impacto ambiental 18, 31, 99, 100, 101, 110

M

Medicina tradicional 85, 87, 93

Meio ambiente 3, 5, 9, 24, 25, 31, 32, 38, 44, 46, 51, 62, 86, 89, 90, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 109, 110, 111, 112, 115, 116, 119, 122, 123, 128, 129, 138, 146, 147, 148, 149, 151, 154, 155, 157, 159, 160, 161, 164, 165, 166, 171, 173, 176, 177, 178, 180

Metais 2, 4, 6, 7, 9, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 45, 46, 47

O

Oxidação 7, 35, 51, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60, 61, 103

Ozonização 50, 51, 52, 53, 54, 56, 58, 59, 61, 62, 63

P

Paisagem 112, 123

Pandemia 149, 152, 153, 154, 157, 158, 160, 161, 162

Planejamento agroambiental 125

Plantas medicinais 85, 86, 87, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98

Poços clandestinos 22, 25, 27, 29, 30

R

Reciclagem 35, 36, 132, 133, 136, 143, 147, 148

Recurso natural 2, 23

Recursos hídricos 3, 23, 25, 27, 30, 31, 33, 34, 46, 77, 78, 83, 147, 156, 180

Resíduos agroindustriais 46, 99, 101, 108

Resíduos sólidos 9, 133, 135, 137, 138, 145, 146, 147, 148

S

Saúde 3, 9, 21, 33, 44, 47, 58, 85, 92, 93, 98, 133, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179

Servidor público 164, 166, 173, 174, 177, 178, 179

Sistema de informações geográficas 132

Sociedade humana 3

Solo 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 20, 23, 29, 30, 88, 118, 124, 125, 126, 127, 128, 150

Sustentabilidade 47, 92, 96, 108, 111, 112, 122, 125, 134, 148, 155, 156, 180

T

Territorialidade 153

Trabalho docente 164, 165, 166, 167, 171, 174, 177

U

Universidade pública 165, 166, 167, 171, 172, 176

V

Vírus 151, 152, 155

ASPECTOS

E IMPACTOS AMBIENTAIS: O que geram as atividades do homem?



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



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



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

Atena
Editora

Ano 2021

ASPECTOS

E IMPACTOS AMBIENTAIS:

O que geram as atividades do homem?



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



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



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

Atena
Editora

Ano 2021