

O MEIO AMBIENTE E A INTERFACE DOS SISTEMAS SOCIAL E NATURAL 3

MARIA ELANNY DAMASCENO SILVA
(ORGANIZADORA)



O MEIO AMBIENTE E A INTERFACE DOS SISTEMAS SOCIAL E NATURAL 3

MARIA ELANNY DAMASCENO SILVA
(ORGANIZADORA)



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

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

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

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

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

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

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

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

Linguística, Letras e Artes

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

Conselho Técnico Científico

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

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio 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. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Vanessa Mottin de Oliveira Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Maria Elanny Damasceno Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514 O meio ambiente e a interface dos sistemas social e natural
3 / Organizadora Maria Elanny Damasceno Silva. -
Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-711-6

DOI 10.22533/at.ed.116210801

1. Meio Ambiente. I. Silva, Maria Elanny Damasceno
(Organizadora). II. Título.

CDD 577

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

É com grande estima que apresento o livro “*O Meio Ambiente e a Interface dos Sistemas Social e Natural 3*” e seus 27 capítulos que contemplam debates acadêmicos acerca do desenvolvimento social e econômico e o trato ambiental.

Esta obra possui a interação de áreas afins da ciência que atuam em conjunto para resolver problemáticas sociais envolvendo as dinâmicas naturais das regiões do Brasil e Internacionais.

Os conceitos históricos e econômicos são esclarecidos e divulgados em resultados de pesquisas acadêmicas, possibilitando embasamento científico e ideias para trabalhos futuros. Também encontrará relatórios técnicos e revisões integrativas contendo o estado da arte da literatura científica.

As atividades de extensão possibilitam aos estudantes a visão prática do cotidiano de comunidades rurais, a participação na agroecologia e agricultura em geral como elos entre a teoria e o saber tradicional. A temática do ensino e aprendizagem é bem explorada no contexto da educação ambiental.

As leis, projetos, auditorias e licenciamentos ambientais são objetos de estudos entre pesquisadores que atuam na política de preservação do meio ambiente. Assim como, as energias renováveis ganham destaque pelo baixo custo e sustentabilidade. As pesquisas laboratoriais químicas e biológicas são fortes aliadas na identificação de resíduos encontrados na água e solo, garantindo tratamentos e correções.

Também encontrará estudos envolvendo animais e plantas e as últimas descobertas científicas para preservação da fauna e flora regional.

Aprecie os resultados e confira o esmero dos trabalhos.

Maria Elanny Damasceno Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

HISTÓRIA, MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E IMPACTOS DAS MONOCULTURAS NO SUL DA BAHIA

Aline Guimarães

Juliana Cristina Ribeiro da Silva

DOI 10.22533/at.ed.1162108011

CAPÍTULO 2..... 13

OXIMORO DO DESENVOLVIMENTO DITO SUSTENTÁVEL E O PARADOXO DO CAPITAL VERDE

Ednael Macedo Felix

Larissa Félix Macêdo

Charles Macedo Félix

Evilasio Macedo Félix

Jonatan da Costa

José Inácio Lopes Lima

Márcio Henrique Marques da Cunha

Maria Mayara Rufino de Souza

DOI 10.22533/at.ed.1162108012

CAPÍTULO 3..... 28

WOOOF PORTUGAL: DINÂMICA ANFITRIÃO-VOLUNTÁRIO EM QUINTAS BIOLÓGICAS E A SUA INFLUÊNCIA NO DESENVOLVIMENTO LOCAL SUSTENTÁVEL

Ana Rafaela de Simões Calheiros

Nuno Manuel dos Santos Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.1162108013

CAPÍTULO 4..... 37

DESENVOLVIMENTO LOCAL SUSTENTÁVEL NAS ÁREAS PROTEGIDAS

Nuno Manuel dos Santos Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.1162108014

CAPÍTULO 5..... 50

O ECOCACHING E A INTERPRETAÇÃO DA NATUREZA EM PARQUES ESTADUAIS NO SUL DO BRASIL

Stefania da Silva Gorski

Suzane Bevilacqua Marcuzzo

Carolina Cobra Barbieri

DOI 10.22533/at.ed.1162108015

CAPÍTULO 6..... 62

JOVENS RURAIS: A FORMAÇÃO EM AGROECOLOGIA E A PEDAGOGIA DE ALTERNÂNCIA NA ESCOLA JARAGUÁ, ÁGUA BOA-MT

Ana Heloisa Maia

Flaviana Cavalcanti da Silva

DOI 10.22533/at.ed.1162108016

CAPÍTULO 7..... 73

COMPLEXOS SUSTENTÁVEIS E SOLIDÁRIOS A PARTIR DE PROJETOS AMBIENTAIS: CONTRIBUINDO PARA O PROCESSO ENSINO E APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Douglas Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.1162108017

CAPÍTULO 8..... 87

LIXO E ANIMAIS PEÇONHENTOS: A EDUCAÇÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DE ATIVIDADE DE EXTENSÃO EM ESCOLAS COMO FORMA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES COM ANIMAIS PEÇONHENTOS

Mayara Duarte da Silva

Patrícia Mileane Santos de Almeida

Fábio Marques Aprile

Joacir Stolarz-de-Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.1162108018

CAPÍTULO 9..... 130

EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA EM ÁREAS DE ROCHAS ORNAMENTAIS NO NOROESTE FLUMINENSE

Thais Cristina Vargas Garrido

Sebastião Duarte Dias

Fabio Luiz Fully Teixeira

Rafael Dutra da Cruz

André Campos Rocha Pinto

DOI 10.22533/at.ed.1162108019

CAPÍTULO 10..... 145

A RELEVÂNCIA DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA NA PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

Léo Rosa Campos

Dion Piero Pereira Veras

DOI 10.22533/at.ed.11621080110

CAPÍTULO 11..... 158

CONTRIBUIÇÕES DA EXTRAFISCALIDADE PARA A ECONOMIA E GESTÃO DE PROPRIEDADES RURAIS VOLTADAS PARA PECUÁRIA BOVINA

Jéssica Romagnoli Freire Campos

Priscila Lini

DOI 10.22533/at.ed.11621080111

CAPÍTULO 12..... 172

RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO PLANO DE LOGÍSTICA SUSTENTÁVEL DO TRT19 ANO BASE 2019

Emanoel Ferdinando da Rocha Júnior

Flávia Caroline Fonseca Amorim

Thiago Camelo Fonseca
Victor Rezende Dorea
Marcus Paulo Veríssimo de Souza
DOI 10.22533/at.ed.11621080112

CAPÍTULO 13..... 183

PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA): EXPERIÊNCIA NO PROJETO “BERÇO DO RIO ITAPECURURU”

Werly Barbosa Soeiro
Anne Caroline Bezerra dos Santos
Elimilton Pereira Brasil
Karlene Fernandes de Almeida
Nathalia Viana Pestana
Jennifer da Cruz Arouche Silva

DOI 10.22533/at.ed.11621080113

CAPÍTULO 14..... 197

AUDITORIA AMBIENTAL EM UMA COOPERATIVA DE RECICLAGEM, EM RIO GRANDE (RS, BRASIL) E DESEMPENHO EM RELAÇÃO AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Roberta de Souza Pohren
Jéssica Carvalho de Oliveira
Dóris Back Perius
Maria Angélica Machado Braga
Lucia Regina Nobre

DOI 10.22533/at.ed.11621080114

CAPÍTULO 15..... 210

IDENTIFICAÇÃO Y EVALUAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NO UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO: O CASO DO CAMPUS COLÓN

José Isabel Juan Pérez

DOI 10.22533/at.ed.11621080115

CAPÍTULO 16..... 231

REVISÃO INTEGRATIVA: GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM ESTABELECIMENTOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Victória Maria Scremin Corrêa Lima Ferreira
Stéphanie Fonseca
Maiza Karine Barcia
Tatiane Bonametti Veiga

DOI 10.22533/at.ed.11621080116

CAPÍTULO 17..... 246

ÁREAS POTENCIAIS DE FORNECIMENTO DE SEDIMENTOS POR MEIO DO MODELO DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL À PERDA DE SOLOS NA BACIA DO RIO CASCA/MG

Ewerton Ferreira Cruz
Alecir Antonio Maciel Moreira

José Henrique Izidoro Apezteguia Martinez

DOI 10.22533/at.ed.11621080117

CAPÍTULO 18.....259

ESTUDO ACERCA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM ÁREAS COSTEIRAS DO NORDESTE PARAENSE

Julita Maria Heinen do Nascimento

Tereza Lopes Farias

Luís André de Sousa Miranda

Mateus Souza da Silva

Antônio Pereira Júnior

DOI 10.22533/at.ed.11621080118

CAPÍTULO 19.....273

PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO

Ana Beatriz de Souza Gomes Brandão

Mariana da Silva Melo Nogueira Contreiras Cesar

Fátima Cristina Conceição de Gouvêa

DOI 10.22533/at.ed.11621080119

CAPÍTULO 20.....285

REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUO DA INDÚSTRIA CALÇADISTA COMO ADSORVENTE DE AZO-CORANTES

Janiny Souza Silva

Matheus de Araújo Moura

Rennan Noronha de Franca

Alexilda Oliveira de Souza

Flávia Mariani Barros

DOI 10.22533/at.ed.11621080120

CAPÍTULO 21.....296

LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA: COMPOSTAGEM E CULTIVO EM MILHO

Gislayne de Araujo Bitencourt

Regina Teresa Rosim Monteiro

DOI 10.22533/at.ed.11621080121

CAPÍTULO 22.....308

AVALIAÇÃO DO MANEJO QUÍMICO DE HERBICIDA PARA CONTROLE DE SOJA E ALGODÃO RESISTENTES A GLYPHOSATE

Gabriel Amorim Medrado

Marcus Aurélio de Medeiros

Leandra Brito de Oliveira

Danielle Cristina Cruz da Silva

Joyce das Neves Cruz

Klever de Sousa Calixto

Karine dos Santos de Santana

Gabriela Pereira de Carvalho
Bruna Makyssine Alcantara Silva
Denize Sampaio Chagas
Marina Aparecida Costa Lima
Érika Beatriz Nogueira Machado

DOI 10.22533/at.ed.11621080122

CAPÍTULO 23.....318

**ESTRUTURA METALORGÂNICA CONTENDO FERRO (III) E ÁCIDO TEREFTÁLICO
COMO UM ADSORVENTE PARA REMOÇÃO DE PARACETAMOL DA ÁGUA**

Jocacia Murieli de Oliveira Miranda Kister
Alesandro Bail

DOI 10.22533/at.ed.11621080123

CAPÍTULO 24.....331

**ENERGIA LIMPA E RENOVÁVEL: SOLUÇÕES SÓCIO AMBIENTAIS PARA O ACESSO
À ENERGIA SOLAR DE BAIXO CUSTO**

Yuri Lucian Pilissão
Aline Ferrão Custódio Passini
Alexandre Couto Rodrigues
Caroline Emiliano Santos
Willian Fernando de Borba

DOI 10.22533/at.ed.11621080124

CAPÍTULO 25.....337

**ENERGIA E INDÚSTRIA NO BRASIL: UMA ANÁLISE DO MOMENTO ATUAL E A
IMPORTÂNCIA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NESTE CENÁRIO**

Bruna Coelho da Conceição Pôjo
Vitória Aguiar Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.11621080125

CAPÍTULO 26.....350

**FAUNA ATROPELADA NA BR-343 ÀS MARGENS DA FLORESTA NACIONAL DE
PALMARES – ALTOS/PI**

Marcelo Cardoso da Silva Ventura
Mayky Carvalho de Oliveira
Jurecir da Silva
Darlane Freitas Moraes da Silva
Rômulo Oliveira Barros
Bruno Alves de Sousa Santos
Gaspar da Silva Alencar
Jossuely Rocha Mendes
Wendell Kennedy Azevedo Vasconcelos

DOI 10.22533/at.ed.11621080126

CAPÍTULO 27.....361

**ESTUDO DA ANATOMIA OVARIANA E COMPLEXOS *CUMULUS OOPHORUS*
RECUPERADOS DE CADELAS SEM RAÇA DEFINIDA SUBMETIDAS À**

OVARIOHISTERECTOMIA

Ingrid Caroline da Silva

Fernanda Antunes Martins

Valquiria Nanuncio ChocheI

Maria Aparecida Gonçalves da Fonseca Martins

Luciana da Silva Leal Karolewski

DOI 10.22533/at.ed.11621080127

SOBRE A ORGANIZADORA.....372

ÍNDICE REMISSIVO.....373

REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUO DA INDÚSTRIA CALÇADISTA COMO ADSORVENTE DE AZO-CORANTES

Data de aceite: 04/01/2021

Data de submissão: 07/12/2020

Janiny Souza Silva

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Itapetinga-BA, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6012450172084983>

Matheus de Araújo Moura

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Itapetinga-BA, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0533183063848154>

Rennan Noronha de Franca

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Itapetinga-BA, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8852940939620577>

Alexilda Oliveira de Souza

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Itapetinga-BA, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1082687379842847>

Flávia Mariani Barros

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Itapetinga-BA, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2085232736106748>

RESUMO: O crescimento das atividades industriais está associado à tendência de geração de elevadas quantidades de resíduos, os quais por diversas vezes são descartados no meio ambiente sem o devido tratamento. Neste trabalho, resíduo de Etileno Acetato de Vinila (EVA), proveniente de uma indústria calçadista, foi caracterizado e utilizado na

remoção do azo-corante azul de metileno em meio aquoso. O resíduo foi caracterizado a partir da determinação do teor de cinzas, difração de raios X, espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) e determinação do ponto de carga zero (PCZ). A capacidade de adsorção foi de aproximadamente 40 e 50% em pH 7 e 9 respectivamente. Os resultados preliminares indicaram que o resíduo de EVA apresentou potencial para aplicação como adsorvente de baixo custo. A aplicação desses resíduos como adsorventes, sem nenhum tratamento químico ou físico que demande investimento financeiro, contribuirá para redução dos impactos ambientais causados pelo descarte inadequado do resíduo, bem como para o tratamento de águas residuais contaminadas por azo corantes.

PALAVRAS-CHAVE: Adsorção, recursos hídricos, poluentes orgânicos, resíduos.

REUSE OF FOOTWEAR INDUSTRY WASTE AS AZO-DYES ADSORBENT

ABSTRACT: The growth of industrial activities is associated with an increasing trend of waste generation, which is often disposed of in the environment without proper treatment. In this paper ethylene vinyl acetate (EVA) waste, from the footwear industry, was characterized and used for the removal methylene blue in the aqueous medium. The waste was characterized by the determination of the ash content, X ray diffraction, Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) and determination of the point of zero charge (PZC). The adsorption

capacity was approximately 40 and 50% in pH 7 and 9, respectively. The preliminary results indicated that the EVA residue presented potential for application as a low-cost adsorbent. The application of these residues as an adsorbent, without any chemical or physical treatment that requires financial investment, will contribute to reduce the environmental impacts caused by inadequate disposal of the waste, as well as for the treatment of wastewater contaminated with azo-dyes.

KEYWORDS: Adsorption, water resources, organics pollutants, wastes.

1 | INTRODUÇÃO

O crescimento das atividades industriais, em decorrência das demandas da sociedade, está associado ao aumento da geração de resíduos. Cada processo industrial gera resíduos específicos, normalmente em quantidades significativas que, quando não bem geridos, podem provocar impactos negativos ao meio ambiente (HASHEMI, 2014). Os resíduos sólidos além de serem produzidos em grandes quantidades, também apresentam características diversificadas, o que exige uma variedade de métodos de tratamento para garantir, ao final do processo, os resultados exigidos pelas legislações ambientais, cada vez mais rígidas (MAREDDY, 2017).

Um dos setores industriais que se encontra em constante crescimento é o da produção de plásticos, materiais amplamente utilizados em todo o mundo, possuindo as mais diversas aplicações, como confecção de embalagens, automóveis, calçados, brinquedos, dentre outras. A versatilidade nas aplicações, baixo custo e facilidade de produção são fatores que impulsionam o desenvolvimento de materiais poliméricos, que após consumidos são descartados, gerando elevadas quantidades de resíduos sólidos urbanos e industriais (GU, 2017). Segundo Geyer et al. (2017), aproximadamente $6,3 \times 10^2$ milhões de toneladas de resíduos plásticos foram gerados no mundo em 2015 e apenas 11% desse quantitativo foram reciclados. Os autores apontaram ainda que, se as práticas atuais continuarem, a tendência é que em 2050 os resíduos plásticos chegarão a $1,2 \times 10^3$ milhões de toneladas.

Um material polimérico bastante utilizado em diversos setores industriais é o Etileno Acetato de Vinila (EVA), um copolímero termofixo, pertencente ao grupo das poliolefinas. Tal material é produzido por meio da copolimerização do monômero acetato de vinila e etileno (Figura 1), sendo caracterizado pela durabilidade, flexibilidade, tenacidade, transparência, baixa toxicidade, baixo custo relativo, entre outras características (BRASKEM, 2018; SILVA, 2016). Devido às particularidades em relação aos outros plásticos e a alguns tipos de borrachas, o copolímero em referência torna-se competitivo, sendo uma das suas utilidades o emprego em segmento de calçados por meio de compostos expansíveis e reticulados transformados por injeção e pressão (BRASKEM, 2018).

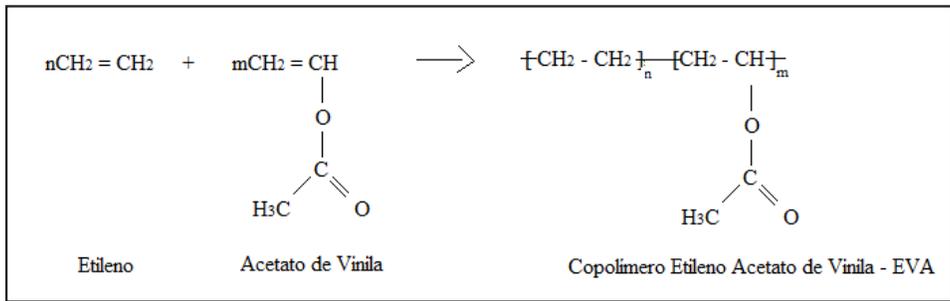


Figura 1. Estrutura Química do Etileno, Acetato de Vinila e do Poli(etileno-co-acetato de vinila).

Fonte: Os Autores, 2020.

O EVA utilizado no processo produtivo dos calçados não é integralmente aproveitado, gerando refugos como aparas, rebarbas, entre outros (PAULA, 2011). De acordo com Lima Filho (2008), na fabricação dos calçados ocorre a geração sequencial de dois tipos de resíduos deste polímero: o primeiro é oriundo de retalhos dos cortes das placas expandidas utilizadas para a fabricação da sola, entressola e palmilha do calçado, enquanto o segundo refere-se ao pó gerado durante o lixamento da sola no processo de acabamento.

De acordo com o estudo realizado por Lima (2010), cerca de 14% do total dos resíduos gerados no setor calçadista correspondem ao EVA, que por ser termofixo, não pode ser reinserido no processo produtivo. Destaca-se ainda que, por sua natureza plástica, o EVA demora em torno de 450 anos para a sua decomposição no ambiente (PAULA, 2011).

Diante do exposto, o reaproveitamento de resíduos de EVA se torna uma alternativa importante. Nesse sentido, o desenvolvimento de pesquisas exploratórias, com vistas à avaliação do potencial desses materiais como adsorventes de poluentes, presentes em meio aquoso, poderá vir a se constituir em uma contribuição científica, social e ambiental.

A poluição dos recursos hídricos é um grave problema ambiental associado ao aumento da atividade industrial e agrícola. Tais atividades geram compostos tóxicos de várias classes e em grande quantidade, que em muitos casos são descartados inadequadamente no meio ambiente (ANASTOPOULOS & KYZAS, 2014). Os efluentes industriais contêm poluentes orgânicos variados como solventes, dioxinas, dibenzofuranos, bifenilos policlorados (PCB's), clorofenóis, fármacos e corantes. A descarga destes efluentes sem o devido tratamento constitui uma das principais causas da poluição dos recursos hídricos (NATARAJAN et al., 2017).

Dentre os contaminantes descritos, os corantes são preocupantes, tanto pela variedade, pelo menos 100.000 corantes diferentes estão disponíveis para uso, quanto pela quantidade, estima-se que 1,6 milhões de toneladas de corante são produzidas anualmente, pois estes são muito utilizados pelas indústrias têxteis, de tintas e pigmentos (TAN et al., 2015). Como cerca de 10 a 15% desse total é descartado nos efluentes, os

corantes constituem-se numa classe de elevado potencial poluidor dos recursos hídricos. A maioria dos corantes tem elevada toxicidade, causam irritação na pele, problemas respiratórios e alguns tipos são carcinogênicos. Além disso, prejudicam os ecossistemas aquáticos em que são descartados, pois contribuem para o aumento da demanda química de oxigênio desses ambientes (TAN et al., 2015).

Existem diversos métodos de tratamento de efluentes contaminados por corantes, que podem ser classificados em físico, biológico e químico. A adsorção é um tipo de método físico eficiente que tem recebido muita atenção por especialistas, principalmente, no sentido de desenvolver adsorventes mais eficientes e fáceis de separar do meio em que foi aplicado (TAN et al, 2015).

Sendo assim, neste trabalho, avaliou-se o potencial de resíduos de EVA, oriundos da indústria calçadista, como adsorvente de baixo custo para remoção de azo-corante presente em meio aquoso.

2 | PARTE EXPERIMENTAL

2.1 Coleta do resíduo

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Dispersão de Poluentes e no Centro de Pesquisa em Química, ambos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) localizados no Campus de Itapetinga.

O resíduo de EVA foi obtido por meio de parceria com uma indústria calçadista situada no município de Vitória da Conquista-BA, na forma de aparas e grânulos de coloração cinza como demonstrado na Figura 2.



Figura 2. EVA na forma de aparas e grânulos de coloração cinza fornecido por uma indústria calçadista do município de Vitória da Conquista-BA.

Fonte: Os Autores, 2020.

2.2 Caracterização

O teor de cinzas foi obtido a partir de uma rota adaptada dos métodos de calcinação em mufla citados nas normas ASTM D 5630 e ISO 3451.

O ponto de carga zero (PCZ) foi determinado empregando metodologia denominada “experimento dos 11 pontos” (ROBLES, 2004).

Os difratogramas de raios X (DRX) foram obtidos com o difratômetro Bruker D2 Phaser usando radiação $\text{CuK}\alpha$ ($\lambda = 1,54180 \text{ \AA}$), gerada a 30 kV e 10 mA e usando filtro de níquel de 1,0 mm e bloqueador de 1,0 mm. Foi adotada a metodologia convencional de análise de pó proposta por Debye-Scherrer.

Os espectros foram obtidos através de um Espectrômetro Spectrum UATR TWO – Faixa espectral de 4000 a 450 cm^{-1} , Perkin Elmer, pelo método ATR.

2.3 Experimentos de adsorção

Os experimentos cinéticos de adsorção foram conduzidos utilizando o azul de metileno (AM) como sistema modelo. Os ensaios foram realizados em pH 7 e 9 seguindo o seguinte procedimento: tubos falcon de plástico contendo 0,3 g do EVA e 10 ml de solução aquosa do azul de metileno com concentração de 10 ppm, foram colocados em agitação num aparato experimental, por um determinado período de tempo (15, 30, 45, 60, 90, 120 e 150 min). Ao fim do tempo estabelecido para cada sistema, o sólido foi separado por centrifugação por 10 min (3000 rpm) e o sobrenadante, submetido à medida em espectrofotômetro UV/Vis em 665 nm para o AM. A eficiência de remoção do azul de metileno em cada intervalo de tempo, foi determinada com base nos valores de absorbância da solução inicial, A_0 , e da absorbância média da solução no tempo t, conforme a equação 1:

$$\text{Remoção (\%)} = \frac{A_0 - A}{A_0} \times 100 \quad (1)$$

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Teor de cinzas

O teor de cinzas encontrado para a amostra do resíduo do EVA foi de 11,94 % $\pm 0,3$. Este resultado indicou a presença de elevada quantidade de compostos inorgânicos na composição do resíduo.

3.2 Ponto de Carga Zero (PCZ)

O PCZ é a faixa de pH em que o material apresenta carga neutra. De acordo com o resultado destacado na Figura 3, notou-se que na faixa de pH entre 7 e 8, o pH final se manteve constante, independente do pH inicial, indicando que nessa faixa o polímero

apresentou carga neutra, sendo, portanto, o pH de carga zero do EVA. Foi importante determinar o pH do ponto de carga zero, pois este material será utilizado como suporte em um filtro anaeróbio. Com isso, as possíveis interações do polímero com as espécies, presentes no sistema que será filtrado, vai depender do pH do meio. Em pH inferior ao PCZ, o EVA ficará carregado positivamente e poderá participar de interações eletrostáticas com espécies carregadas negativamente. Por outro lado, em pH superior ao PZC, o polímero ficará carregado negativamente e as interações eletrostáticas acontecerão com espécies de carga positiva.

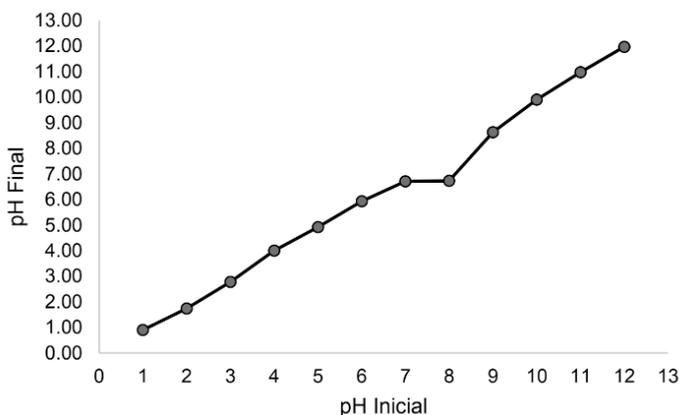


Figura 3. Representação gráfica do Ponto de Carga Zero do EVA.

Fonte: Os Autores, 2020.

3.3 Difração de Raios X

Considerando o padrão de difração obtido para a amostra do resíduo de EVA, apresentado na Figura 4, verificou-se que o polímero apresentou um halo amorfo amplo, na faixa de 10° a 40° em 2θ , acompanhado de picos de média intensidade, indicando que o material apresenta uma estrutura semicristalina. Os principais picos observados estão centrados em $2\theta = 26^\circ, 27^\circ, 31^\circ, 37^\circ, 39^\circ, 40^\circ, 41^\circ, 53^\circ$ e 69° e são característicos de uma fase cristalina do carbonato de cálcio denominada aragonita (ficha cristalográfica JCPDS nº 41-1475). A identificação do carbonato de cálcio no polímero estudado é justificada, pois é comum a adição de cargas inorgânicas na produção de EVA com o intuito de aumentar sua estabilidade térmica (NYAMBO, 2009). O teor de cinzas obtido corroborou com o padrão de difração encontrado, pois indicou elevada quantidade de carga inorgânica na amostra do copolímero. Dentre as cargas utilizadas, o carbonato de cálcio é o mineral mais usado devido principalmente ao seu baixo custo e abundância.

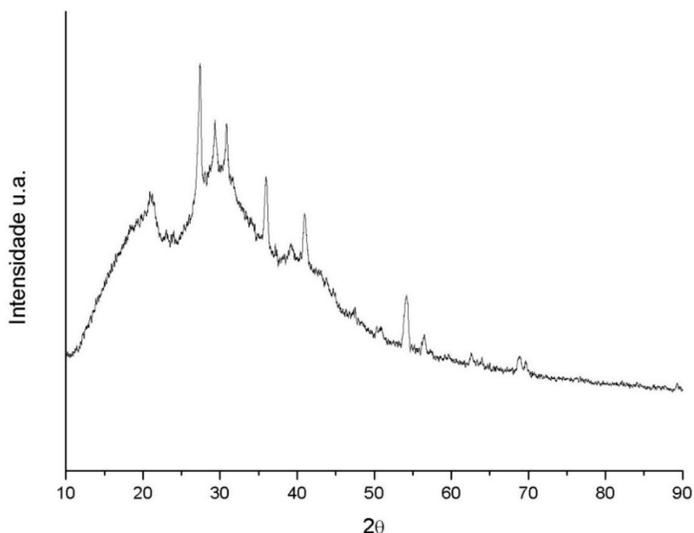


Figura 4. Difratoograma de raios X obtido para o resíduo de EVA.

Fonte: Os Autores, 2020.

3.4 Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier – FTIR

A Figura 5 apresenta o espectro de FTIR da amostra do resíduo de EVA e os modos vibracionais observados estão descritos na Tabela 1.

O espectro de FTIR foi importante para identificar os principais grupos funcionais presentes na estrutura do resíduo. As atribuições dos modos vibracionais observados foram realizadas considerando literatura já bem estabelecida na área de espectroscopia, bem como trabalhos de pesquisa sobre o copolímero EVA publicados em periódicos (JIANG, 2017; RAMÍREZ-HERNÁNDEZ, 2019; SILVERSTAIN, 2005).

O espectro FTIR exibiu uma banda larga centrada em torno de 3600 cm^{-1} que pode ser atribuída aos estiramentos da ligação O-H (álcool, fenol e ácido carboxílico). Foram identificadas bandas intensas em torno de 2850 e 2960 cm^{-1} que são características de estiramentos simétricos e assimétricos da ligação C-H dos grupos CH_2 e CH_3 , respectivamente, de hidrocarbonetos alifáticos. A banda que aparece próxima a 1740 cm^{-1} é típica das vibrações do grupo carbonila (estiramento de C=O em COO^-) do acetato de vinila. O modo vibracional em 1390 cm^{-1} pode ser atribuído à deformação angular do grupo CH_3 .

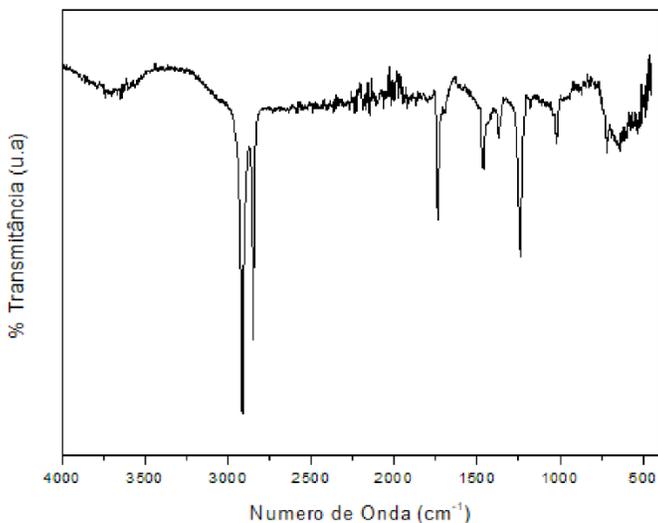


Figura 5. Espectro de FTIR da amostra de EVA.

Fonte: Os Autores, 2020

Identificação dos modos vibracionais do EVA	
Número de Onda (cm ⁻¹)	Modos Vibracionais
3600	Estiramento O-H (álcool, fenol e ácido carboxílico)
2850 e 2960	Estiramento C-H de alifáticos (CH ₃ e CH ₂)
1740	Estiramento C=O
1470	Estiramento do íon (CO ₃) ²⁻
1390	Deformação angular do CH ₃
1240	Estiramento assimétrico C-O-C
1020	Estiramento simétrico C-O-C
850	Deformação angular do íon (CO ₃) ²⁻

Tabela 1. Identificação dos modos vibracionais presentes no aspecto FTIR para a amostra de EVA.

Fonte: Os Autores, 2020.

Verificaram-se ainda, estiramentos assimétricos e simétricos do C-O (grupo acetil) em torno de 1240 cm⁻¹ e 1020 cm⁻¹ respectivamente. Levando em consideração o resultado de difração de raios X que evidenciou a presença de carbonato de cálcio na estrutura do resíduo polimérico, as bandas próximas a 850 e 1470 cm⁻¹ podem ser atribuídas aos modos vibracionais do íon carbonato.

3.5 Cinética de adsorção

Os resultados da cinética de adsorção estão destacados nas Figuras 6 e 7. Foi possível observar que o resíduo do EVA apresentou potencial para remoção do corante azul de metileno em solução aquosa com pH 7 e 9. Após o sistema entrar em equilíbrio (150 minutos), o resíduo foi capaz de remover 40 e 50% do corante, em pH 7 e 9 respectivamente.

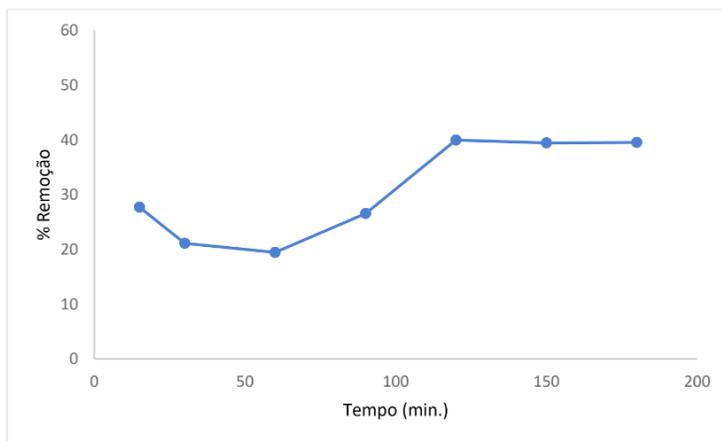


Figura 6. Cinética de adsorção do azul de metileno utilizando resíduos de EVA em pH 7.

Fonte: Os Autores, 2020.

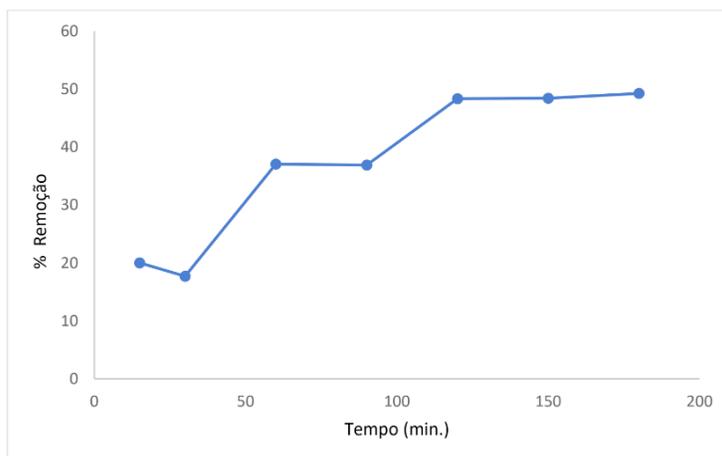


Figura 7. Cinética de adsorção do azul de metileno utilizando resíduos de EVA em pH 9.

Fonte: Os Autores, 2020.

Nas duas condições avaliadas, verificou-se que, o resíduo adsorveu pequena

quantidade de corante nos quinze primeiros minutos e logo depois ocorreu uma dessorção que foi percebida pela diminuição da remoção. Por outro lado, com o aumento do tempo de contato, a capacidade de adsorção foi restabelecida e o sistema atingiu o equilíbrio em 150 minutos. Os resultados apresentados são preliminares e experimentos de longa duração serão conduzidos, bem como a avaliação do efeito da massa do resíduo, variação do pH abaixo e acima do ponto de carga zero, além do estudo com diferentes concentrações do corante.

4 | CONCLUSÃO

O resíduo de EVA estudado apresentou elevado teor de cinzas, provavelmente proveniente de aditivos inorgânicos utilizados para manter a estabilidade térmica do polímero. O PCZ do material foi identificado na faixa de pH entre 7 e 8 indicando uma estreita faixa de eletroneutralidade de cargas. Foi possível identificar por meio do DRX que o material apresenta uma estrutura semicristalina e os principais picos observados são característicos de uma fase cristalina do carbonato de cálcio denominada aragonita. Os principais modos vibracionais, observados nos espectros FTIR, estão de acordo com os grupos funcionais presentes na estrutura química do EVA. A partir do experimento cinético de adsorção, notou-se que o resíduo polimérico estudado foi capaz de remover em torno de 40 e 50% do corante azul de metileno, em pH 7 e 9 respectivamente, indicando que tal resíduo tem potencial para aplicação como adsorvente de baixo custo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES, CNPq e FAPESB, pelo suporte financeiro e bolsas concedidas aos discentes.

REFERÊNCIAS

ANASTOPOULOS, I; KYZAS, G. Z. Agricultural peels for dye adsorption: A review of recent literature. **Journal of Molecular Liquids**, v. 200, p.381-389, 2014.

BRASKEM. **EVA Copolímero Etileno Acetato de Vinila**. 2018. Disponível em: <https://www.braskem.com.br/cms/Principal/Catalogo/Download/CodigoCatalogo10>. Acesso em: 22 de setembro de 2020.

GEYER, Roland et al. Production, use, and fate of all plastics ever made. **Science advances**, v. 3, n. 7, p. e1700782, 2017.

GU, Fu et al. From waste plastics to industrial raw materials: A life cycle assessment of mechanical plastic recycling practice based on a real-world case study. **Science of the total environment**, v. 601, p. 1192-1207, 2017.

HASHEMI, H.; POURZAMANI, H.; RAHMANI SAMANI, B. Comprehensive planning for classification and disposal of solid waste at the industrial parks regarding health and environmental impacts. **J. Environ. Public Health**, v.2014, p. 1-7, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/230163>

JIANG, Z., HU, C., EASA, S., ZHENG, X., ZHANG, Y. **Evaluation of physical, rheological, and structural properties of vulcanized EVA/SBS modified bitumen**, **J. Appl. Polym. Sci.**, v. 134, n° 21, 2017, <https://doi.org/10.1002/app.44850>

LIMA, P. R. L.; LEITE, M. B.; SANTIAGO, RIBEIRO, E.Q. Recycled lightweight concrete made from footwear industry waste and CDW. **Waste management**, v. 30, n°. 6, p. 1107-1113, 2010.

MAREDDY, A. R. Impacts on water environment. **Environmental Impact Assessment**, p. 217-248, 2017.

NATARAJAN, S.; BAJAJ, H. C.; TAYADE, R J. Recent advances based on the synergetic effect of adsorption for removal of dyes from wastewater using photocatalytic process. **Journal Of Environmental Sciences**, v. 65, p.201-222, 2017.

NYAMBO, C.; KANDARE, E.; WILKIE, C.A. Thermal stability and flammability characteristics of ethylene vinyl acetate (EVA) composites blended with a phenyl phosphonate-intercalated layered double hydroxide (LDH), melamine polyphosphate and/or boric acid. **Polymer Degradation and Stability**, v. 94, n. 4, p. 513-520, 2009.

RAMÍREZ-HERNÁNDEZ, A., AGUILAR-FLORES, C. and APARICIO-SAGUILÁN, A., Fingerprint analysis of FTIR spectra of polymers containing vinyl acetate. **DYNA**, v.86, n° 209, p. 198-205, 2019.

ROBLES, J.O.; REGALBUTO, J.R. The Engineering of Pt/Carbon Catalyst Preparation: For application on Proton Exchange Fuel Cell Membrane (PEFCM). Progress Report REU, 2004.

SILVERSTEIN, R.M., FRANCIS X.W. and KIEMLE, D.J., Spectrometric identification of organic compounds. Seventh Edition. John Wiley and Sons, New York, 2005.

TAN, K. B.; VAKILI, M.; HORRI, B. A.; POH, P. E.; ABDULLAH, A. Z.; SALAMATINIA, B. Adsorption of dyes by nanomaterials: Recent developments and adsorption mechanisms. **Separation And Purification Technology**, v. 150, p.229-242, 2015.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ações socioambientais 178, 180, 273
Adsorventes 285, 287, 288, 321, 323
Agencia Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia 310
Agricultura biológica 28
Atropelamento 351, 353, 355, 356, 358, 359, 360

B

Bioteχνologias da reprodução 362, 363

C

Cenário ambiental 130
Cenário econômico 13, 14, 25, 26
Cobertura vegetal 190, 195, 246, 256
Companhia Siderúrgica Nacional 340
Conferência das Nações Unidas 146, 161, 169, 232, 244
Conservação da natureza 37, 45, 47, 48, 166

D

Desenvolvimento rural 62, 63, 372
Desmatamento 16, 67, 109, 116, 117, 143, 269, 351
Diálogo acadêmico 14
Doenças 15, 68, 87, 89, 100, 106, 122, 130, 137, 138, 141, 153, 154, 191, 267, 309

E

Ecossistemas 42, 91, 106, 150, 162, 183, 185, 259, 261, 269, 288, 346
Ecossistemas oceânicos 259, 261
Empresas multinacionais 5, 340
Equidade social 28, 30, 31, 33, 35, 42, 43
Escola pública 73, 75, 87, 101, 102, 106, 107, 118, 121, 122, 124, 126, 137
Espaços universitários 210
Estação de tratamento de água 296, 297, 299, 302, 303, 304, 305, 307
Estruturas metalorgânicas 318, 320, 321, 328
Êxodo rural 1, 9, 11

F

Força Aérea Brasileira 273, 274, 283

H

Herbicidas 308, 310, 312, 313, 316, 317

I

Indicadores estratégicos 177, 178

J

Jogo de caça-tesouro 50

M

Matriz energética 331, 332, 333, 334, 335, 337, 340

Matriz qualitativa de interações de Leopold 210

Medicamentos 182, 235, 243, 318, 319, 320

Morfometria dos ovários 361, 363, 367

O

Objetivos do desenvolvimento sustentável 38, 42, 332, 333, 335

P

Padrões ambientais 197, 200

Parque Estadual do Mirador 183, 185, 186, 187, 189, 191

Plantio do eucalipto 1

Poder Judiciário 177, 178

Poder público 106, 150, 158, 160, 161, 162, 163, 164, 168, 169, 199, 260

Políticas públicas 150, 151, 158, 159, 161, 164, 168, 170, 242, 256, 265, 266, 269, 271, 332, 343, 347, 372

Poluições 147

Potabilização da água 296

Projetos ambientais 11, 73, 75, 79, 80, 84

R

Recursos endógenos 37, 40, 47, 48, 49

Reeducação cultural 145

Resíduos de serviços de saúde 231, 233, 235, 237, 240, 243, 244, 245

Rio Casca 246, 247, 248, 250, 251, 253, 254, 255, 256

S

Saúde pública 87, 89, 91, 92, 99, 111, 239, 242, 245, 261

Secretaria de Meio Ambiente 200, 207

T

Técnico em agroecologia 62, 66, 67, 68, 69, 70

Tecnologias da informação 51

Tratamento de águas 285

Turismo 47, 259, 260, 265, 266, 269, 271, 272, 351

O MEIO AMBIENTE E A INTERFACE DOS SISTEMAS SOCIAL E NATURAL 3

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

O MEIO AMBIENTE E A INTERFACE DOS SISTEMAS SOCIAL E NATURAL 3

www.arenaeditora.com.br 

contato@arenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/arenaeditora.com.br 