



**MARIA ELANNY DAMASCENO SILVA
(ORGANIZADORA)**

PADRÕES AMBIENTAIS EMERGENTES E SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS 2

Atena
Editora

Ano 2020



**MARIA ELANNY DAMASCENO SILVA
(ORGANIZADORA)**

PADRÕES AMBIENTAIS EMERGENTES E SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS 2

Atena
Editora

Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

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

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Prof^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 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^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. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
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. 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
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
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. Lillian 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. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
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. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

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. 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: Maria Alice Pinheiro
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Maria Elanny Damasceno Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P124 Padrões ambientais emergentes e sustentabilidade dos sistemas 2 / Organizadora Maria Elanny Damasceno Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-547-1

DOI 10.22533/at.ed.471200511

1. Educação ambiental. 2. Padrões ambientais. 3. Emergentes. 4. Sustentabilidade. I. Silva, Maria Elanny Damasceno (Organizadora). II. Título.

CDD 363.7

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

É com satisfação que apresento o livro *“Padrões Ambientais Emergentes e Sustentabilidade dos Sistemas 2”* e seus 29 capítulos multidisciplinares. As pesquisas disponibilizadas integram o grupo seletivo de artigos científicos que propõem ideias, métodos, inovações e tecnologias para a sustentabilidade dos sistemas.

A partir disso, tem-se o estudo bibliométrico de periódicos brasileiros a respeito das pesquisas publicadas em revistas de Qualis A2 e B1 no quesito desenvolvimento sustentável. Sobre este assunto, também há a verificação da pesquisa científica relacionada aos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

A educação ambiental é a base para conscientização da população quanto ao trato com o meio ambiente, como é o caso da importância da reciclagem ensinada para crianças em creche de Minas Gerais. A comunicação socioambiental exerce grande influência na redução de impactos ambientais, especialmente entre comunidades diretamente atingidas. Voltando-se para uma abordagem teórica moderna tem-se a identificação dos conceitos de camponês, agricultor de subsistência e familiar.

O licenciamento ambiental é debatido entre os setores socioambientais do conhecimento, assim como os gestores de Barra do Garças analisam o Plano Diretor Municipal e a sua efetividade quanto a sustentabilidade urbana. Também é exposta a ferramenta de gestão Matriz de Atividades X Responsabilidade do Rio de Janeiro. No Maranhão foi inserido o instrumento de pagamento por serviços ambientais e os resultados são inspiradores para a comunidade local.

As pesquisas inseridas em indústrias são incentivadoras na mudança gerencial ambiental, como o caso de uma indústria de polímeros. O empreendimento de rochas ornamentais foi alvo de entrevistas com foco na cadeia produtiva, impactos sociais e na natureza. É exibido o Guia de Licenciamento das tartarugas marinhas para negócios costeiros e marinhos. A avaliação de impacto na piscicultura evidencia os aspectos positivos e negativos da atividade na Região da Bacia do Rio São Francisco.

Em consonância, tem-se a averiguação dos impactos meteorológicos ocorridos no Rio de Janeiro com base na Escala de Impactos para eventos meteorológicos. Os níveis de impactos ambientais existentes em atividades agrárias são avaliados em uma fazenda agrícola amazonense. A agricultura é excelente meio para aproveitamento do resíduo lodo de curtume, para isto é divulgado o resultado da toxicidade e ação como biofertilizante. Outro experimento é mostrado ao utilizar componentes arbóreos como composição de forragens.

A biomassa residual é tema da pesquisa que verifica os principais bioadsorventes de metais e orgânicos. Da mesma forma, é excelente fonte de energia ecológica. A escassez de chuvas é preocupação crescente, principalmente para o setor energético de suporte hídrico. A computação exerce apoio ao formular redes neurais artificiais para prever

resíduos sólidos e assim auxiliar em políticas públicas urbanas.

A interação social e ambiental foi bem desenvolvida em um lar de idosos ao trabalhar a destinação correta de resíduos têxteis. Aterros de resíduos sólidos urbanos têm a caracterização física e estrutural analisadas sob a ótica da legislação ambiental, assim como o monitoramento ambiental da área em localidade de Goiás. A qualidade da água é examinada em rio maranhense, além da aplicação do índice de proteção à vida aquática. Por outro lado, a maneira como é realizada a pesca artesanal em Oiapoque é objeto de estudo envolvendo povos tradicionais.

Na questão hídrica e arbórea é apontada a pesquisa que trata da economia de água em jardins públicos de Fortaleza após técnica ambiental inovadora. Com ênfase é discorrido acerca da relevância da vegetação na climatização natural para o bem-estar em sociedade. Por último, é relatada a magnitude da epidemia de dengue em Paranaguá e as medidas de controle imprescindíveis utilizadas contra o vetor.

De posse do vasto conhecimento oferecido neste livro, espera-se proporcionar ótimas reflexões acerca das concepções publicadas.

Maria Elanny Damasceno Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A PESQUISA BRASILEIRA SOBRE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM PERIÓDICOS QUALIS A2 E B1 NA ÁREA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Juvancir da Silva

DOI 10.22533/at.ed.4712005111

CAPÍTULO 2..... 18

OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS): UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Eleandra Maria Prigol Meneghini

Matheus da Silveira Bento

Andre Munzlinger

Alexandre de Avila Lerípio

DOI 10.22533/at.ed.4712005112

CAPÍTULO 3..... 32

CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE A IMPORTÂNCIA DA RECICLAGEM EM UMA POPULAÇÃO CARENTE DE ARAGUARI – MG

Karollyne Francisco Prado

Bárbara Oliveira Rodrigues do Nascimento

Marcus Japiassu Mendonça Rocha

Bárbara Moura Medeiros

Débora Alves Sícarí

Gabriela Pereira Batista

DOI 10.22533/at.ed.4712005113

CAPÍTULO 4..... 36

OS SIGNIFICADOS DE CAMPONÊS, AGRICULTOR FAMILIAR E DE SUBSISTÊNCIA E A APLICAÇÃO DO INSTITUTO EXIGIDO PELO INCISO XXVI DO ART. 5 DA CONSTITUIÇÃO FEDERAL

Miron Biazus Leal

Clério Plein

DOI 10.22533/at.ed.4712005114

CAPÍTULO 5..... 54

A COMUNICAÇÃO SOCIOAMBIENTAL E A RELAÇÃO COM AS COMUNIDADES ATINGIDAS

Cristiane Holanda Moraes Paschoin

DOI 10.22533/at.ed.4712005115

CAPÍTULO 6..... 61

LINEAMENTOS PARA UMA REORGANIZAÇÃO ESTRUTURAL DAS AUDIÊNCIAS PÚBLICAS AMBIENTAIS A PARTIR DE APORTES DO PENSAMENTO COMPLEXO

Augusto Henrique Lio Horta

DOI 10.22533/at.ed.4712005116

CAPÍTULO 7..... 76

ENTRE O DESENVOLVIMENTO E A SUSTENTABILIDADE: A EFETIVIDADE DO PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO DE BARRA DO GARÇAS

Rosana Gomes da Rosa
Raquel Nabarrete Garcia
Franciele Silva Maciel
Gisele Rebouças Monteiro
João Victor Medeiros
Silvana Barros de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.4712005117

CAPÍTULO 8..... 86

MATRIZ DE ATIVIDADES X RESPONSABILIDADES COMO FERRAMENTA DE GESTÃO - PLANO VERÃO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Emilene Faria Mesquita
Marcelo Abranches Abelheira
Pedro Reis Martins
Orlando Sodré Gomes
Alexander de Araújo Lima
Kátia Regina Alves Nunes
Leandro Vianna Chagas
Ana Lucia Nogueira Camacho
Luiza Dudenhoeffler Braga
Elizabeth Cunha Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.4712005118

CAPÍTULO 9..... 98

INSTRUMENTO DE PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA): EXPERIÊNCIA NO PROJETO “FLORESTA PROTETORA DE MANANCIAS”

Werly Barbosa Soeiro
Karlene Fernandes de Almeida
Gabriel Silva Dias
Adriely Sá Menezes do Nascimento
Claudio Marcos Carneiro Cutrim
Stephen Santos Caldas
Adriano Nascimento Aranha
Kamila de Jesus Silva Sousa
Leandro Silva Costa
Rayanne Soeiro da Silva
Vitória Karla de Oliveira Silva

DOI 10.22533/at.ed.4712005119

CAPÍTULO 10..... 110

ESTUDO DA APLICAÇÃO DO PROGRAMA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA INDÚSTRIA DE INJEÇÃO DE POLÍMEROS

Henrique Lisboa da Cruz
Ismael Norberto Strieder
Carlos Alberto Mendes Moraes

DOI 10.22533/at.ed.47120051110

CAPÍTULO 11	125
IMPACTOS SOCIAIS AO MEIO AMBIENTE: EXTRAÇÃO DE ROCHAS ORNAMENTAIS	
Kelly Christiny da Costa	
Angela Maria Caulyt Santos da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.47120051111	
CAPÍTULO 12	142
DIRETRIZES PARA MITIGAÇÃO DE IMPACTOS DE EMPREENDIMENTOS NAS TARTARUGAS MARINHAS	
Roberto Sforza	
Ana Cláudia Jorge Marcondes	
Gabriella Tiradentes Pizetta	
Paulo Hunold Lara	
Erik Allan Pinheiro dos Santos	
João Carlos Alciati Thomé	
DOI 10.22533/at.ed.47120051112	
CAPÍTULO 13	154
AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL DE PISCICULTURAS NO RIO SÃO FRANCISCO	
Érika Alves Tavares Marques	
Gérsica Moraes Nogueira da Silva	
Ariane Silva Cardoso	
Maristela Casé Costa Cunha	
Renata Maria Caminha Mendes de Oliveira Carvalho	
Nailza Oliveira Arruda	
Maria do Carmo Martins Sobral	
DOI 10.22533/at.ed.47120051113	
CAPÍTULO 14	164
ESCALA DE IMPACTOS PARA EVENTOS METEOROLÓGICOS NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO: APLICAÇÃO PRÁTICA EM 3 VERÕES SEGUIDOS (2017 A 2020)	
Marcelo Abranches Abelheira	
Pedro Reis Martins	
Kátia Regina Alves Nunes	
Orlando Sodré Gomes	
Alexander de Araújo Lima	
Leandro Vianna Chagas	
Luiza Dudenhoeffer Braga	
Lívia Lomar Paulino	
DOI 10.22533/at.ed.47120051114	
CAPÍTULO 15	180
AVALIAÇÃO DE IMPACTOS EM PROPRIEDADE AGRÍCOLA NO AMAZONAS	
Joanne Régis Costa	
Adriana Moraes da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.47120051115	

CAPÍTULO 16.....	191
APROVEITAMENTO DO LODO DE CURTUME NA AGRICULTURA: AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA TOXICIDADE E AÇÃO BIOFERTILIZANTE EM PLANTAS	
Gislayne de Araujo Bitencourt	
Larissa Maria Vaso	
Natália da Silva Guidorissi	
Pedro Henrique Lande Brandão	
Roanita Iara Rockenbach	
Jaine Pereira Flores	
Valdemir Antônio Laura	
DOI 10.22533/at.ed.47120051116	
CAPÍTULO 17.....	203
SISTEMA SILVIPASTORIL COM CLONES DE EUCALIPTO E A QUALIDADE DA <i>UROCHLOA BRIZANTHA</i> (HOCHST. EX A. RICH.) STAPF CV. XARAÉS	
Natália Andressa Salles	
Sílvia Correa Santos	
Viviane Correa Santos	
Cleberton Correia Santos	
Elaine Reis Pinheiro Lourente	
Alessandra Mayumi Tokura Alovise	
Gilmar Gabriel de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.47120051117	
CAPÍTULO 18.....	217
BIOMASSAS E SEU USO COMO BIOADSORVENTES: UMA REVISÃO	
Graziela Taís Schmitt	
Emanuele Caroline Araujo dos Santos	
Regina Célia Espinosa Modolo	
Carlos Alberto Mendes Moraes	
Marcelo Oliveira Caetano	
DOI 10.22533/at.ed.47120051118	
CAPÍTULO 19.....	227
O APROVEITAMENTO ENERGÉTICO ATRAVÉS DO PROCESSO DE GASEIFICAÇÃO MODULAR	
Genilson Jacinto Pacheco	
Ana Ghislane Henriques Pereira Van Elk	
Tácio Mauro Pereira de Campos	
Daniel Luiz de Mattos Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.47120051119	
CAPÍTULO 20.....	242
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM UMA INSTALAÇÃO ELÉTRICA RESIDENCIAL ANTIGA COM A SUBSTITUIÇÃO DOS CONDUTORES	
Janaria Candeias de Oliveira Carminati	
Diego Moura Alves	

Rafael Carminati
Tainara Candeias Oliveira
DOI 10.22533/at.ed.47120051120

CAPÍTULO 21.....253

USO DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS NA PREDIÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Cristiano Costa de Souza
Alan Vinicius Hehn
Atilio Efrain Bica Grondona
Luis Alcides Schiavo Miranda

DOI 10.22533/at.ed.47120051121

CAPÍTULO 22.....266

AGREGANDO VALOR A RESÍDUOS TÊXTEIS POR MEIO DE MÃO DE OBRA QUALIFICADA E OCIOSA

Taynara Thaís Flohr
Gabrielle Cristine Kratz
Grazyella Cristina Oliveira de Aguiar
Brenda Teresa Porto de Matos
Catia Rosana Lange de Aguiar

DOI 10.22533/at.ed.47120051122

CAPÍTULO 23.....280

VERIFICAÇÃO DO ESTADO FÍSICO E ESTRUTURAL DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE RIO VERDE, GO

Marcel Sousa Marques
Adriana Antunes Lopes
Camila Ribeiro Rodrigues
Katianne Lopes de Paiva
Marcelo Mendes Pedroza
Danielma Silva Maia
Enicléia Nunes de Sousa Barros
Daniel Rodrigues Campos

DOI 10.22533/at.ed.47120051123

CAPÍTULO 24.....292

VERIFICAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE RIO VERDE, GO

Marcel Sousa Marques
Adriana Antunes Lopes
Camila Ribeiro Rodrigues
Katianne Lopes de Paiva
Marcelo Mendes Pedroza
Danielma Silva Maia
Enicléia Nunes de Sousa Barros
Daniel Rodrigues Campos

DOI 10.22533/at.ed.47120051124

CAPÍTULO 25.....	305
ESTUDO DA QUALIDADE DA ÁGUA E APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE PROTEÇÃO À VIDA AQUÁTICA DO RIO BURITICUPU, OESTE MARANHENSE	
Edmilson Arruda dos Santos	
Frauzino Correia Lima Neto	
Henrique Ferreira da Silva Neto	
Wennek Gomes da Silva Evanelista	
DOI 10.22533/at.ed.47120051125	
CAPÍTULO 26.....	315
A PESCA ARTESANAL EM OIAPOQUE (AMAPÁ): BASES PARA O MANEJO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS PESQUEIROS	
Lorena Antunes Jimenez	
Érica Antunes Jimenez	
Jamile da Silva Garcia	
Roberta Sá Leitão Barboza	
Luis Maurício Abdon da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.47120051126	
CAPÍTULO 27.....	329
XERISCAPING EM JARDINS PÚBLICOS DE FORTALEZA	
João Luís Cândido Marques	
Daniel Sant'Ana	
DOI 10.22533/at.ed.47120051127	
CAPÍTULO 28.....	342
O COMPORTAMENTO DAS VARIVÁVEIS CLIMÁTICAS NOS ESPAÇOS EXTERNOS DE SÃO CRISTÓVÃO, RIO DE JANEIRO	
Lays de Freitas Veríssimo	
Virgínia Maria Nogueira de Vasconcellos	
DOI 10.22533/at.ed.47120051128	
CAPÍTULO 29.....	354
A EPIDEMIA DE DENGUE EM PARANAGUÁ, PR	
Cassiana Baptista Metri	
Fabrícia de Souza Predes	
Josiane Aparecida Gomes Figueiredo	
Elizabeth do Nascimento Lopes	
DOI 10.22533/at.ed.47120051129	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	369
ÍNDICE REMISSIVO.....	370

CAPÍTULO 18

BIOMASSAS E SEU USO COMO BIOADSORVENTES: UMA REVISÃO

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 22/08/2020

Graziela Taís Schmitt

Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, CEP 93022-750, Rio Grande do Sul, Brasil.

<https://orcid.org/0000-0002-7510-3931>

Emanuele Caroline Araujo dos Santos

Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, CEP 93022-750, Rio Grande do Sul, Brasil.

<https://orcid.org/0000-0001-6241-4274>

Regina Célia Espinosa Modolo

Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, CEP 93022-750, Rio Grande do Sul, Brasil.

<https://orcid.org/0000-0001-7088-2502>

Carlos Alberto Mendes Moraes

Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, CEP 93022-750, Rio Grande do Sul, Brasil.

<https://orcid.org/0000-0001-7295-2826>

Marcelo Oliveira Caetano

Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, CEP 93022-750, Rio Grande do Sul, Brasil.

<http://orcid.org/0000-0002-0920-1971>

Artigo originalmente publicado nos anais do 5º Simpósio sobre Sistemas Sustentáveis, realizado em Porto Alegre – RS, no período de 02/12/2019 a 03/12/2019.

RESUMO: A contaminação de corpos hídricos por metais e substâncias orgânicas de origem sintética e natural vem se intensificando em consequência do crescimento populacional e do desenvolvimento industrial acelerado, acarretando em uma crescente preocupação para a sociedade e no maior rigor da legislação. A adsorção é um processo físico químico conhecido no tratamento de efluentes, onde um material tem a habilidade/capacidade de reter em sua superfície, contaminantes presentes em um fluido. A biomassa residual tem ganhado destaque no tratamento de efluentes por ser um material de fonte renovável e de baixo custo, quando comparado com os adsorventes convencionais. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo apresentar uma revisão bibliográfica acerca dos principais bioadsorventes utilizados na adsorção de metais e substâncias orgânicas. Observou-se que biomassas de diversas origens têm sido estudadas, seja na forma in natura, ou após processos que transformam estas biomassas em energia, como carbonização e combustão, produzindo biocarvões e cinzas, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Biomassa; Efluente; Bioadsorventes.

BIOMASS AND THEIR USE AS BIOADSORBENTS: A REVIEW

ABSTRACT: The contamination of water body by metals and organic substances of synthetic and natural origin has been intensified because of population growth and accelerated industrial development, resulting in a growing concern for society and the stricter legislation. Adsorption is

a physical chemical process known in the treatment of effluents, where a material has the ability / capacity to retain on its surface, contaminants present in a fluid. Residual biomass has gained prominence in the treatment of effluents because it is a material from a renewable source and of low cost, when compared with conventional adsorbents. In this sense, the present work aims to present a bibliographic review about the main bioadsorbents used in the adsorption of metals and organic substances. It was observed that biomasses of different sources have been studied, either in the fresh form, or after processes that transform these biomasses into energy, such as carbonization and combustion, producing biochar and ashes, respectively.

KEYWORDS: Biomass; Effluent; Bioadsorbents.

1 | INTRODUÇÃO

Devido ao crescimento desordenado das cidades, várias atividades antrópicas, principalmente as industriais, têm gerado resíduos e efluentes líquidos contendo metais e substâncias orgânicas, as quais causam efeitos adversos ao meio ambiente.

De acordo com Vidal et al. (2014), a grande variedade de poluentes químicos orgânicos e inorgânicos encontrados na água, como metais tóxicos, BTEX, HPA's, ânions, entre outros, estimulou a necessidade de desenvolver tecnologias de tratamento destes contaminantes. Esses poluentes encontram-se em quantidades traço, são resistentes a tratamentos biológicos e processo físico-químicos podem não ser totalmente eficientes para sua remoção.

Somado a isso, a preocupação com a minimização ou reaproveitamento de resíduos sólidos gerados nos diferentes processos industriais vem aumentando. A agricultura é uma das principais atividades econômicas do Brasil, sendo essencial para a produção de alimentos. Estas atividades agroindustriais geram uma elevada quantidade de resíduos que são classificados como biomassa. (Kieling, 2016). De acordo com Lima et al. (2019), o uso de resíduos de biomassa na preparação de materiais como o carvão ativado tem aumentado consideravelmente nos últimos anos.

Esses resíduos são provenientes do beneficiamento do produto de culturas como: cana de açúcar, arroz, crambe, moringa, pinus, pinhão-manso, castanha de caju, castanha do Brasil, açai etc. (Coelho et al., 2014).

Neste contexto, entende-se que a utilização de biomassas residuais como bioadsorventes pode ser uma alternativa promissora na mitigação de impactos ambientais negativos, bem como reduzir os custos de preparação dos adsorventes. Posto isso, o objetivo desse artigo de revisão é abordar os principais resíduos derivados de biomassa utilizados como adsorventes alternativos para tratamento de água e efluentes, promovendo assim, valor ao coproduto.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

De acordo com Vom Brocke et al. (2009) a pesquisa nada mais é do que um projeto de sinergia, onde novos conhecimentos são acumulados. Em geral, a revisão da literatura é uma técnica de interpretação e associação de conhecimentos existentes, onde o pesquisador se baseia no que foi estudado antes. E, portanto, a qualidade dos trabalhos científicos é definida pelo processo de revisão. (Vom Brocke et al., 2009).

A metodologia de pesquisa deste trabalho consistiu em 5 etapas, onde primeiramente definiu-se 2 palavras-chave a serem utilizadas nos idiomas português e inglês, logo após realizou-se a busca dessas palavras em uma base de dados. Durante a pesquisa, foi delimitada uma relevância de tempo de 6 anos (2013 – 2019) para todos os trabalhos. Como a pesquisa com as palavras-chave *Biomass + Adsorption* gerou muitos resultados, selecionou-se apenas os trabalhos mais atuais e relevantes ao assunto abordado.

O primeiro filtro deu-se pelo título de cada obra e os trabalhos duplicados foram excluídos. Após isso, partiu-se para a etapa de seleção e análise de artigos, onde leu-se os resumos dos mesmos e definiu-se os mais adequados ao assunto. Os artigos considerados enquadrados no tema proposto foram lidos e analisados. Por fim, definiu-se os tópicos a serem abordados no presente trabalho.

O Fluxograma da Figura 1 ilustra a metodologia empregada.

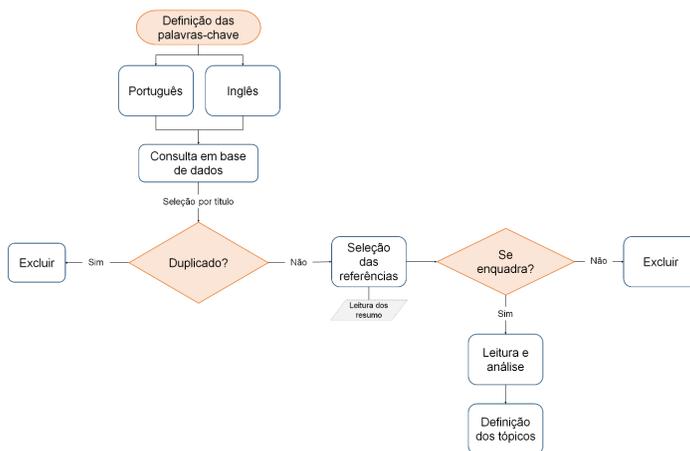


Figura 1 – Metodologia empregada

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Tabela 1 ilustra as palavras-chaves utilizadas, o número de resultados encontrados e o número de trabalhos selecionados.

Base de dados	Palavras-Chave	Resultados	Selecionados
Portal da capes	Biomassa + Adsorção	107	7
Portal da capes	<i>Biomass + Adsorption</i>	52.056	25

Tabela 1 – Número de resultados encontrados e selecionados

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para tópicos introdutórios e conceitos importantes optou-se por utilizar referências mais antigas ou encontradas fora da base de dados escolhida, pois tratam-se de trabalhos importantes para a construção do presente trabalho.

3 | RESULTADOS

O termo biomassa abrange todas as formas de material orgânico. Pode ser dividido em duas categorias diferentes: materiais residuais ou cultivos energéticos. Os resíduos de biomassa incluem resíduos agrícolas e florestais, resíduos sólidos urbanos, resíduos de processamento de alimentos e esterco animal, entre outros. (Bedia et al., 2018). Os diferentes tipos de matérias-primas de biomassa estão resumidos na Figura 2.



Figura 2 – Exemplos de biomassas

Fonte: Adaptado Bedia et al., 2018.

Se reaproveitados os resíduos de biomassa podem ser usados como matéria-prima para a síntese de novos produtos, bem como para reduzir o consumo de energia de fontes de combustíveis fósseis não renováveis. Além disso, a utilização destes resíduos também pouparia espaço em aterros e aumentaria o valor agregado da biomassa. (Bedia et al.,

2018).

Por outro lado, a contaminação da água por poluentes orgânicos e inorgânicos, tais como metais tóxicos, BTEX (benzeno, tolueno, etil-benzeno e xileno), HPAs (Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos), contaminantes emergentes, entre outros, desencadeou a necessidade de desenvolver tecnologias no intuito de remover esses poluentes encontrados em efluentes líquidos.

A adsorção é uma operação unitária que envolve o contato entre uma fase fluida (adsorbato) e uma sólida (adsorvente), originando uma transferência de massa da fase fluida para a superfície do sólido ocorrendo a acumulação de uma substância sobre a superfície da outra. (Francischetti, 2004).

Este fenômeno depende tanto das propriedades do adsorbato e do adsorvente, quanto dos fatores externos. Para os adsorventes as principais características são: área superficial, distribuição do tamanho dos poros, teor de cinzas, massa específica, grupos funcionais presentes na superfície e hidrofobicidade do material. A natureza do adsorbato depende da polaridade, tamanho da molécula, solubilidade das espécies, acidez ou basicidade. (Kieling, 2016; Brinques, 2005).

Diante disso, diversos estudos vêm sendo realizados no sentido de avaliar a capacidade de adsorção de biomassas residuais para o tratamento de contaminantes orgânicos e inorgânicos em soluções aquosas.

3.1 Adsorção de Metais

Segundo Ferreira et al. (2015) o elevado custo de tratamento de contaminantes de íons metálicos dificulta o processo. Os mesmos autores estudaram a cinza do bagaço da cana-de-açúcar, como bioadsorvente, avaliando a sua eficiência na remoção Cu^{2+} e Cr^{3+} presentes no efluente líquido gerado pela indústria de petróleo. Obtiveram uma eficiência de remoção média de 97,3% para o Cr^{3+} e 96,4% para o Cu^{2+} , e concluíram que este bioadsorvente pode ser aplicado em diversos efluentes líquidos, como a água produzida nos poços petrolíferos. (Ferreira et al., 2015).

Fleck, Tavares e Eyang (2015), apresentam alguns bioadsorventes (Figura 3) utilizados para remoção de íons metálicos. Os mesmos, salientam que alguns bioadsorventes podem apresentar eficiência elevada para adsorção de inúmeros metais, contudo, existem muitos bioadsorventes que são específicos para determinados tipos de metais.



Figura 3 - Bioadsorventes testados para diferentes metais

Fonte: Fleck; Tavares; Eyng, (2015) e Mudhoo; Garg; Wang (2012).

O potencial da biomassa seca das macrófitas *Pontederia rotundifolia* (Pontederiaceae) e *Salvinia biloba* (Salviniaceae) como materiais adsorventes para remoção de íons Cu^{2+} e Pb^{2+} de solução líquida foi avaliado por Freitas, Battirola e Andrade (2018). De acordo com os autores, os ensaios cinéticos revelaram que a adsorção foi inicialmente rápida para ambos os adsorventes. Concluíram então, que o adsorvente *S. biloba* é recomendado para remoção de Cu^{2+} de soluções, enquanto ambos os adsorventes podem ser indicados para remoção de Pb^{2+} .

Resíduos do processamento da mandioca como biossorventes para o tratamento de Cu (II) e Zn (II) presentes em água foram avaliados por Schwantes et al. (2015). Os autores realizaram primeiramente uma caracterização dos biossorventes, onde avaliaram a morfologia superficial, composição de minerais, grupos funcionais e ponto de carga zero (PCZ). Após isso, avaliaram o potencial de adsorção por técnicas cinéticas, de equilíbrio e termodinâmicas. Por fim, concluíram que os resíduos da mandioca são potenciais adsorventes para descontaminação de Cu (II) e Zn (II) em água.

Parlayici e Pehlivan (2019), prepararam bioadsorventes a partir da casca de cranberry (CKS), casca de rosa mosqueta (RSS) e casca de banana (BP) para remoção de Cr (VI) em soluções aquosas. A caracterização foi realizada por FTIR (Infravermelho com transformada de Fourier) e os ensaios de adsorção foram realizados sob diferentes critérios, como a quantidade de adsorvente, tempo de influência, temperatura, concentração de Cr (VI) e

pH. Além disso, modelos cinéticos, isotermas de equilíbrio de adsorção e termodinâmica foram realizados. A eliminação máxima de Cr (VI) da fase líquida teve sucesso em pH 2,0. A remoção ótima de Cr (VI) foi realizada em uma quantidade de biomassa de 10 g/L. Aplicando a equação do modelo de Langmuir, a capacidade máxima de adsorção de Cr (VI) em BP, RSS e CKS foi de 10,42, 15,17 e 6,81 mg/g, respectivamente.

Paz, Garnica e Curbelo (2018), avaliaram a capacidade do bagaço de cana-de-açúcar, modificado quimicamente (tratamento com ácido sulfúrico 1,0 mol/L), para a retenção de íons metálicos de chumbo. Os experimentos realizados pelos autores mostraram que a maior capacidade de absorção foi alcançada na temperatura de 30°C, sendo aproximadamente 4,8 mg de metal adsorvido por grama de adsorvente. O modelo de Langmuir foi o que melhor descreveu o processo de adsorção.

Tovar, Ortiz e Paternina (2015), estudaram a capacidade de bagaço de palma e casca de inhame, in natura e com tratamento ácido, para a remoção de Cr (VI) por adsorção e obtiveram uma melhora na eficiência, com a modificação, de 13-41 mg/g para o bagaço de palma e 22-26 mg/g para a casca de inhame, além disso, concluíram que trabalhar com biomassas em sistemas contínuos obtém-se uma melhoria no processo, por fim determinou-se que o sistema foi favorecido com pH 2 e tamanho de partícula de 1 mm.

A fibra e casca residuais da produção de óleo de palma foram utilizadas para produção de carvão ativado por Ramirez et al. (2017), utilizou-se ZnCl₂ para a ativação e a capacidade de remoção foi verificada utilizando-se azul de metileno em três concentrações: 50, 100 e 150mg/L. Com isso, obtiveram áreas superficiais de 835,3 m²/g para a fibra e 575,1 m²/g para a casca após a ativação, além de um desenvolvimento de poros bom. Por fim a capacidade de adsorção máxima encontrada foi de 763,4mg/g para a fibra e 724,6 mg/g para a casca.

3.2 Adsorção de Orgânicos

Os compostos orgânicos, tóxicos, bem como os micropoluentes orgânicos oriundos de efluentes líquidos tem causado cada vez mais preocupação. Causadores de sérios riscos à saúde humana, por apresentarem propriedades carcinogênicas, teratogênicas ou mutagênicas, estes compostos possuem altos níveis de toxicidade e sua principal origem vem das atividades industriais. Além disso, estes contaminantes normalmente são resistentes a degradação natural, mantendo-se no ambiente. (Machado et al., 2015).

Honorato et al. (2015), estudaram a capacidade de adsorção de azul de metileno dos resíduos palha de milho e da bainha do palmito pupunha in natura através da caracterização deles. Os referidos autores avaliaram FTIR, MEV (Microscopia Eletrônica de Varredura), ponto de carga zero (PCZ) e testes de adsorção em função do pH e concluíram que os resíduos estudados possuem boas propriedades adsorptivas e podem ser utilizados como material alternativo na remoção do corante.

Enquanto que Wang et al. (2017) produziram biocarvão, em três temperaturas de

pirólise (400, 500 e 600 °C) a partir da palha de arroz. Esse biocarvão foi utilizado para investigar as propriedades de adsorção do 17 β -estradiol (hormônio natural). As amostras de biocarvão foram caracterizadas por MEV, FTIR, análise elementar e área superficial por BET. As influências da temperatura de pirólise, concentração 17 β -estradiol, pH, força iônica, eletrólito de fundo e ácido húmico também foram estudadas. Os autores concluíram que o biocarvão de alta temperatura exibiu uma melhor capacidade de adsorção para o 17 β -estradiol em solução aquosa, quando comparado aos de baixa e média temperatura. Indicando assim, que o biocarvão de palha de arroz de alta temperatura pode ser aplicado para o tratamento de água visando a remoção de 17 β -estradiol.

Já Lorenc-Grabowska e Rutkowski (2014), produziram carvão ativado a partir de celulose, serragem e suas misturas com poliestireno e polipropileno por um processo de pirólise de duas etapas seguido por ativação de vapor a 850°C. Esses carvões foram usados para determinar as propriedades de adsorção em relação ao fenol, vermelho do Congo e vitamina B12. O tempo de equilíbrio e a capacidade de sorção de equilíbrio foram determinados. Constataram que a mistura serragem/polipropileno possui alta eficiência de adsorção em relação ao fenol, por outro lado, a mistura de celulose e serragem (a qual passou por duas etapas de pirólise) apresentou alta capacidade de adsorção em relação ao vermelho do Congo e vitamina B12.

Compósitos de biopolímeros (polianilina, amido, polipirrol, quitosana anilina e quitosana pirrol) e casca de amendoim foram utilizados por Tahir et al. (2017) para avaliar a adsorção do corante violeta cristal em água e verificaram que este tipo de mistura pode ser um potencial adsorvente para o tratamento de corantes de efluentes têxteis.

Caprariis et al. (2017), estudaram o tratamento da água residual do processo de pirólise do álamo utilizando o biochar do próprio processo. Testou-se três biocarvões, sendo dois obtidos por diferentes temperaturas (550 e 750°C) e um através da ativação química da biomassa bruta, utilizando-se NaOH. Os resultados obtidos revelaram que a capacidade de adsorção do biocarvão foi ampliada com o aumento da temperatura de pirólise e conseqüente aumento de área superficial. No entanto, o processo de ativação química mostrou-se ainda melhor, pois possibilitou uma área superficial ainda maior equiparando-se a de um carvão ativado comercial e uma capacidade de adsorção 2,5 vezes maior do que a do mesmo. (Caprariis et al., 2017).

Lima et al. (2019) utilizaram a biomassa residual da casca de castanha do Brasil para o desenvolvimento de carvão ativado, os quais foram utilizados na adsorção de paracetamol para o tratamento de efluentes sintéticos hospitalares. O carvão ativado das cascas da castanha apresentou alta porcentagem de remoção (até 98,83%), além disso, o adsorvente foi regenerado magnificamente até 74% com uma mistura de solução de 0,1 mol L⁻¹ NaOH + 20% EtOH, podendo ser reutilizado por até quatro ciclos, garantindo o uso sustentável do adsorvente.

4 | CONCLUSÕES

Diante de toda a pesquisa encontrada no campo de bioadsorventes para a remoção de poluentes, tanto inorgânicos quanto orgânicos, presentes em águas e efluentes, pode-se perceber que há um grande potencial nesta área de estudo. A pesquisa bibliográfica permitiu verificar que as mais variadas biomassas, das mais variadas origens podem ser utilizadas para um processo relevante e necessário ao nosso dia a dia e para o futuro sustentável da sociedade em que vivemos.

Além disso, outros ganhos ambientais podem ser levantados como: aproveitamento de resíduos, diminuição da quantidade de resíduos em aterros, menor consumo energético para a fabricação de materiais comerciais, dentre outros. A partir dessa revisão, verifica-se que biomassas de diferentes origens são excelentes materiais para a remoção de poluentes orgânicos e inorgânicos.

Portanto, verifica-se a necessidade de implementar esses adsorventes alternativos em escala industrial, levando em conta a disponibilidade de resíduos de biomassa e os rendimentos do processo global de fabricação.

REFERÊNCIAS

Bedia, J. et al. 2018. Review on the Synthesis and Characterization of Biomass-Derived Carbons for Adsorption of Emerging Contaminants from Water. *Carbon Research*, v. 4, n. 4, p. 63.

Brinques, G. B. 2005. Adsorção de tolueno de solução aquosa em leito de carvão ativado em planta piloto. 148 f. Dissertação (mestrado em Engenharia Química) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre.

Coelho et al. 2014. Uso de técnicas de adsorção utilizando resíduos agroindustriais na remoção de contaminantes em águas. *Journal of Agronomic Sciences*, v.3, n. Especial, pp.291-317.

Ferreira, P. P. L. et al. 2015. Adsorção de Cu^{2+} e Cr^{3+} em efluentes líquidos utilizando a cinza do bagaço da cana-de-açúcar. *Cerâmica*, v. 61, n. 360, p. 435–441.

Fleck, L.; Tavares, M. H. F.; Eyng, E. 2015. Adsorventes naturais como controladores de poluentes aquáticos: uma revisão. *Revista Eixo*, v. 2, n. 1, p. 39.

Francischetti, J. (2004). Remoção de Metais Pesados em Efluentes Líquidos Através da Filtração Adsorviva. 91 f. Dissertação (mestrado em Engenharia Química), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis.

Honorato, A. C. Et al. 2015. Biossorção de azul de metileno utilizando resíduos agroindustriais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. V.19, N.7, pp. 705-710

Kieling, A.G. (2016) Adsorção de btex - benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno - em cinza de casca de arroz e carvão ativado. Tese Doutorado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais.

Lima, D. R. et al. 2019. Efficient acetaminophen removal from water and hospital effluents treatment by activated carbons derived from Brazil nutshells. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*.

Lorenc-Grabowska, E.; Rutkowski, P. 2014. High adsorption capacity carbons from biomass and synthetic polymers for the removal of organic compounds from water. *Water, Air, and Soil Pollution*, v. 225, n. 8.

Machado, C. R. Et al. 2015. Avaliação da adsorção de Fenol e Bisfenol A em carvões ativados comerciais de diferentes matrizes carbonáceas. *Rev. Ambient. Água vol.*, v. 10, n. 12.

Mudhoo, A; Garg, V.; Wang, S. 2012. Removal of heavy metals by biosorption. *Environmental Chemistry Letters*. V.10, n.2, p.109-117, jun.

Parlayici, S., Pehlivan, P. 2019. Comparative study of Cr (VI) removal by bio-waste adsorbents: equilibrium, kinetics, and thermodynamic. *Journal of Analytical Science and Technology*. v. 10, n. 15.

Paz, E. M.; Garnica, A. I. C.; Curbelo, F. D. S. 2018. Estudo da adsorção de chumbo utilizando como adsorvente bagaço de cana-de-açúcar ativado. *Holos*. v.8

Ramirez et al. 2017. Preparación de carbón activado a partir de residuos de palma de aceite y su aplicación para la remoción de colorantes. *Ver. Colomb. Quim.* v. 46, n. 1, p. 33-41.

Schwantes, D., et al. 2015. Removal of Cu (II) and Zn (II) from water with natural adsorbents from cassava agroindustry residues. *Acta Scientiarum Technology*. v. 37, N. 3, pp. 409-417.

Silva, R. C. O; Oliveira, R.; Rocha, D. C. 2012. Utilização de casca de jabuticaba (*plinia sp.*) como adsorventes na remoção de cromo (vi): planejamento fatorial, cinética e estudo de equilíbrio. *Tecnológica*, v. 16, n.1, p. 19-24.

Tahir, N., Bhatti, H. N., Iqbal, M., Noreen, S. 2017. Biopolymers composites with peanut hull waste biomass and application for Crystal Violet adsorption. *International Journal of Biological Macromolecules*. V. 94, pp. 210-220.

Tovar, T. C.; Ortiz, V. A.; Paternina, R. E. H. 2015. Cinética de adsorción de Cr (VI) usando biomazas residuales modificadas químicamente en sistemas por lotes y continuo. *Rev. ion.* v. 28, n. 1, p. 29-41.

Wang, X. et al. 2017. Adsorption removal of 17 β -estradiol from water by rice straw-derived biochar with special attention to pyrolysis temperature and background chemistry. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 14, n. 10, p. 1–17.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Análises Bromatológicas 202, 206

Arco de Maguerez 32, 34

Arranjo Produtivo Local 129, 153, 155, 162

Assentamento Da Reforma Agrária 179

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais 280, 289, 293, 302

Aterro Sanitário 279, 281, 282, 285, 288, 291, 292, 293, 294, 299, 302

Atividade Pesqueira 326, 327

Atividades Antropogênicas 341, 342

Avanços Agrários 37

B

Biocarvões e Cinzas 216

Biofertilizante 9, 190, 196, 199

C

Caatinga 12, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 336, 337, 338, 339, 340

Centro Nacional de Tecnologias Limpas 110, 111, 112

Conhecimento Biológico Do Vetor 353

D

Decomposição Térmica 226, 232

Defesa Civil Municipal 86, 87, 88, 89, 90, 92, 95, 97, 163, 165, 167, 169, 174

E

Ecossistema Aquático 304

Empreendimentos Costeiros E Marinhos 141

Escala de Impactos para Eventos Meteorológicos 96, 163, 173, 177

Espaços Livres Públicos E Privados 341, 347

Estatuto da Terra 38, 39, 40, 41, 47, 48, 49, 50, 51, 52

Estiagens 242

Estresse Salino 190, 198, 201

Evolução no Conhecimento 1

G

Grandes Aterros Industriais 124, 138

Guia de Licenciamento 141, 145, 149

I

Impactos Socioambientais 54, 179, 182, 189

Insuficiência Energética 241

Inteligência Artificial 252, 253, 254, 255, 260, 262

Irrigação de Jardins 328, 330

L

Lar de Idosos 10, 265, 268

Licenciamento Ambiental 9, 54, 55, 57, 61, 62, 66, 67, 68, 69, 70, 73, 120, 141, 142, 145, 146, 150, 151, 153, 154, 155, 156, 157, 160

Literatura Acadêmica 19

M

Metais Pesados 286, 287, 291, 294

Modelo Computacional 252, 254

Monitoramento Ambiental 10, 291, 294, 295, 302

O

Objetivos de Desenvolvimento do Milênio 3, 18, 19

Organização Das Ações Integradas 86

P

Periódicos Brasileiros 9, 1, 3

Política Urbana 76, 80

Práticas de Manejo 159, 160, 179

Programa Maranhão Verde 98, 100, 101

Q

Qualidade da Gramínea 202, 213

R

Recursos Não Renováveis 265

Redução da Poluição 32

Risco de Desastres 88, 94, 163, 165, 174, 177

S

Semana de Arte Moderna 124, 127

Sistema Comunicacional Pseudodiálogo 61

Sistemas Elétricos 241

T

Tratamento de efluentes 216, 223

U

Unidade de Conservação de Proteção Integral do Parque Estadual do Bacanga 98, 101, 102

Usina Gaseificadora Modular 226, 228, 231, 232, 233, 236, 237

Uso Indiscriminado da Água 304

PADRÕES AMBIENTAIS EMERGENTES E SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2020

PADRÕES AMBIENTAIS EMERGENTES E SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020