

# ASPECTOS

## E IMPACTOS AMBIENTAIS:

O que geram as atividades do homem?



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

  
Atena  
Editora  
Ano 2021

# ASPECTOS

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



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

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

iStock

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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

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

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

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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

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

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

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

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

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

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

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

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

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

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

### **Linguística, Letras e Artes**

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

### **Conselho Técnico científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

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

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



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

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

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

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

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-251-4

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

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

CDD 333.714

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

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

## APRESENTAÇÃO

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

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

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

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


Clécio Danilo Dias da Silva  
Emili Caroline de Abreu Rolim

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

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


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

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

### **CAPÍTULO 2..... 10**

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


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

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

### **CAPÍTULO 3..... 22**

#### **PERFURAÇÕES DE POÇOS CLANDESTINOS E SEUS IMPACTOS**

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


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

### **CAPÍTULO 4..... 33**

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

Pedro Emanuel de Jesus Ferreira  
José Luiz Cunha Cordeiro

Suzana Modesto de Oliveira Brito

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

**CAPÍTULO 5..... 50**

**OZONIZAÇÃO NA DEGRADAÇÃO DE AGROTÓXICOS EM CALDAS DE PULVERIZAÇÃO**

Alfran Tellechea Martini


Luis Antonio de Avila

Edinalvo Rabaioli Camargo

Fábio Schreiber

Renato Zanella

Igor Menine Pacheco

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

**CAPÍTULO 6..... 64**


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

Ronny Fernández Menis

Gabriel Alarcón Aguirre

Rembrandt Canahuire Robles

Jorge Garate-Quispe

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

**CAPÍTULO 7..... 77**


**APLICAÇÃO DO ALGORITMO SAFER PARA MONITORAMENTO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO NOS BIOMAS BRASILEIROS**

Antônio Heriberto de Castro Teixeira

Janice Freitas Leivas

Celina Maki Takemura

Edlene Aparecida Monteiro Garçon

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

**CAPÍTULO 8..... 85**


**ETNOBOTÂNICA NO BIOMA CERRADO: USO TRADICIONAL DE PLANTAS MEDICINAIS NATIVAS**

Michellen Maria Gomes Resende

Ana Cristina Rodrigues da Cruz

Amanda Amaral de Oliveira

Eleuza Rodrigues Machado

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

**CAPÍTULO 9..... 99**


**EMBALAGENS BIODEGRADÁVEIS PRODUZIDAS A PARTIR DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS: REVISÃO**

Flávia Luiza Araújo Tavares da Silva

Tais Leticia de Oliveira Santos

Flavia Escapini Fanchiotti


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

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

**CAPÍTULO 10..... 109**

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

Daniel Queiroz do Nascimento  
Julielmo de Aguiar Corrêa

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

**CAPÍTULO 11 ..... 124**

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

Renan Felix da Silva  
Josiane Lourencetti

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

**CAPÍTULO 12..... 132**

LOCALIZAÇÃO ESPACIAL DAS ORGANIZAÇÕES DE CATADORES: SEGREGAÇÃO SOCIAL E INVISIBILIDADE


Maria Victoria Prestes Luchese  
Mário Ricardo Guadagnin  
Viviane Kraieski de Assunção

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

**CAPÍTULO 13..... 149**

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

Allan Elias da Silva

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

**CAPÍTULO 14..... 164**

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

Silmere Alves Santos  
Izy Rebecka Gomes Lima  
Ruthe Coutinho de Souza

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

**SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 180**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 181**

# CAPÍTULO 4

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

Data de aceite: 01/07/2021

Data de submissão: 08/06/2021

### Pedro Emanuel de Jesus Ferreira

Departamento de Saúde, Universidade Estadual de Feira de Santana  
Feira de Santana  
<http://lattes.cnpq.br/4012591270272615>

### José Luiz Cunha Cordeiro

Programa de Pós-Graduação em Química,  
Departamento de Química Geral e Inorgânica,  
Universidade Federal da Bahia  
Salvador  
<http://lattes.cnpq.br/1763334562220200>

### Suzana Modesto de Oliveira Brito

Autor Correspondente, Departamento de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Feira de Santana  
Feira de Santana  
<http://lattes.cnpq.br/7730440304392983>

**RESUMO:** A perspectiva da escassez de recursos hídricos e de ampla contaminação química fomentou o desenvolvimento de tecnologias para a remoção de poluentes. Nesse sentido, a adsorção tem se mostrado relevante no tratamento de efluentes, ganhando destaque nas últimas décadas. Assim, o presente trabalho visa contribuir com a análise de publicações através de prospecção científica e tecnológica com a associação das palavras-chave adsorption\*, effluent\*, water\*, ion\* e metal\* nas bases de dados do Espacenet e da ScienceDirect. Obteve-

se 141 patentes, observando um crescimento no número de depósitos na última década, com a China e o setor empresarial em evidência. Foram encontrados 42.943 trabalhos científicos, constatando um crescimento do número de publicações ao longo do tempo, sendo os artigos científicos as principais vias de divulgação e as revistas Journal of Hazardous Materials e a Chemical Engineering Journal os periódicos de destaque.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adsorção. Efluentes. Metais.

### METALLIC ION ADSORPTION IN AQUEOUS MEDIA: SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL PANORAMA

**ABSTRACT:** The perspective of scarcity of water resources and large chemical contamination has fostered the development of technologies for removing pollutants. In this sense, adsorption has been shown to be relevant in the treatment of effluents, gaining relevance in recent decades. Thus, the present work aims to contribute with the analysis of published information through a scientific and technological prospection with the association of the keywords adsorption\*, effluent\*, water\*, ion\* and metal\* in the Espacenet and ScienceDirect databases. 141 patents were obtained, observing an increase in the number of deposits in the last decade, with China and the business sector in evidence. 42,943 scientific papers were found, showing an increase in the number of publications over time, with scientific articles being the most publicized form on the subject and the Journal of Hazardous Materials and Chemical Engineering Journal being the



main journals.

**KEYWORDS:** Adsorption. Effluents. Metals.

## INTRODUÇÃO

Desde o princípio, o homem vem formando civilizações que, grosso modo, apareciam nas proximidades de onde havia recursos hídricos (ALVES, 2009). Nesse sentido, o uso adequado da água sempre esteve associado à boa qualidade de vida, visto que garantia a produção de alimentos necessária para manutenção da população, com exportação do excedente, resultando em criação de riqueza (GLEICK, 2001; ALVEZ, 2009).

A água é considerada como sendo uma substância vital, constituindo a base para a preservação dos ecossistemas e da vida na Terra. Porém, apesar de já ter sido considerada como recurso ilimitado, apenas 0,3% de toda água no planeta está acessível e pode ser consumida direta da natureza, estimando-se que, em 2050, quase metade da população mundial não tenha acesso a água (AITH; ROTHBARTH, 2015; OLIVO; ISHIKI, 2014).

Nesse contexto, Barros e Amin (2008) apontam que o crescimento populacional, bem como a dinâmica da produção e da distribuição, fomenta a destruição ambiental, pois à medida que há crescimento econômico e populacional, menos se respeita o ciclo natural da água e, portanto, torna-se inadequada para consumo. Bertoncini (2008) traz ainda outra perspectiva, relacionando a falta de tratamento de esgotos, de efluentes industriais e agroindustriais, assim como o desperdício de água na irrigação agrícola como contribuintes para este cenário de escassez de água.

Não obstante, observa-se uma ampla contaminação química da água por conta do processo de expansão demográfica e industrialização, aliada a urbanização não planejada. Entre os poluentes mais tóxicos, destacam-se os metais tóxicos, corantes, pesticidas, derivados fenólicos, fármacos, produtos de higiene pessoal, entre outros (KYZAS; KOSTOGLU, 2014). Os principais metais tóxicos incluem chumbo, níquel, cromo, cádmio, mercúrio, cobre e zinco, que estando presente nos ecossistemas aquáticos constituem um problema para a vida humana e animal, devido à persistência e bioacumulação nas cadeias tróficas (SILVA, 2012).

Diante do exposto, percebe-se que a poluição sistemática dos rios, lagos e mananciais por metais tóxicos, associada à escassez de recursos hídricos, não anuncia um quadro favorável quanto ao futuro próximo. Assim, diversos métodos físico-químicos têm sido amplamente empregados para a remoção de metais pesados, com a adsorção surgindo como um dos métodos mais promissores da área, ganhando importância enquanto processo de separação e purificação (NASCIMENTO *et al.*, 2014). A tabela 1 traz alguns métodos convencionais na remoção de metais.

A adsorção é uma operação de transferência de massa, envolvendo a habilidade de certos sólidos em concentrar na sua superfície determinadas substâncias existentes

em fluidos (líquidos ou gasosos), obtendo a separação dos componentes (COONEY, 1999; NASCIMENTO *et al.*, 2014; RUTHVEN, 1984). A espécie que se acumula na interface do material é normalmente denominada de adsorvato ou adsorbato, enquanto a superfície na qual o adsorvato se acumula é denominada de adsorvente ou adsorbente, em geral sólida e porosa (RUTHVEN, 1984).

Vários os fatores influenciam no processo de adsorção, destacando a área superficial, as propriedades do adsorvente e do adsorvato, a temperatura do sistema, natureza do solvente e o pH do meio (NASCIMENTO *et al.*, 2014). As características do adsorvente incluem: área superficial, tamanho do poro, densidade, grupos funcionais presentes na superfície e hidrofobicidade do material; enquanto a natureza do adsorvato depende da polaridade, do tamanho da molécula, da solubilidade e da acidez ou basicidade (NASCIMENTO *et al.*, 2014). As condições operacionais englobam fundamentalmente temperatura, pH e natureza do solvente (COONEY, 1999).

A adsorção tem sido considerada superior a outras técnicas para reuso de água em termos de acessibilidade, flexibilidade e simplicidade de projeto, facilidade de operação, reaproveitamento de material, minimização do volume de lodos químicos e/ou biológicos a serem dispostos e alta eficiência em descontaminação de efluentes muito diluídos, entre outras coisas (PIETROBELLI, 2007). Os materiais adsorventes podem ser de origem natural ou sintética, sendo visto, atualmente, um crescimento no número das pesquisas direcionadas para adsorventes alternativos e de baixo custo.

<b>Método</b>	<b>Desvantagens</b>	<b>Vantagens</b>
Precipitação e filtração química	Não efetivo para concentrações elevadas	Simple e barato
Oxidação e redução química	Produtos químicos necessários não universais Taxas lentas do sistema biológico Sensível ao clima	Mineralização
Tratamento eletroquímico	Para altas concentrações Alto custo	Recuperação de metal
Osmose reversa	Altas pressões; Descamação da membrana Alto custo	Efluente puro para reciclagem
Troca de íons	Sensível a partículas Alto custo	Efetivo Possível recuperação pura de metais efluentes

Adsorção	Não para metais	Eficaz, convencional e barata Materiais sorventes
Evaporação	Energia intensa Lodos resultantes Alto custo	Efluente puro para reciclagem

Tabela 1 – Tecnologias convencionais de remoção de metais.

Fonte: Elaborada pelos autores, adaptado de Volesky (2001).

Em um panorama de constantes mudanças econômicas, sociais, ambientais e institucionais com rápida evolução do conhecimento, os estudos prospectivos constituem ferramentas analíticas que ajudam a diminuir as incertezas e os riscos em face do futuro (TEIXEIRA, 2013), indicando oportunidades e ameaças ao desenvolvimento tecnológico, uma vez que aponta demandas por tecnologias com ênfase em termos de desempenhos de sistemas sociais e econômicos, fundamentando processos de tomada de decisão em diversos níveis na sociedade moderna (CASTRO; LIMA; CRISTO, 2002; CORDEIRO; BRITO, 2019; MAYERHOFF, 2008).

Os documentos de patentes se destacam como fonte primária de informação tecnológica, com acesso mais rápido do conhecimento das tecnologias e inovações fundamentais para a indústria, via descrição do invento (FRANÇA, 1997). Atualmente são conhecidos diversos sistemas de busca de patentes de escopo internacional, como o Espacenet e o Patentscope, mantidos pelo Escritório Europeu de Patentes e pela Organização Mundial de Propriedade Intelectual, respectivamente. Há também escritórios nacionais com documentos locais, como o Instituto Brasileiro de Propriedade Intelectual (INPI) no Brasil e o United States Patent and Trademark Office (USPTO) nos Estados Unidos da América, bem como provedores privados de informação de patentes e sistemas que não estão ligados diretamente a um escritório nacional ou regional de patentes (PIRES; RIBEIRO; QUINTELLA, 2020).

Além disso, o mapeamento de informações tecnológicas pode ser feito também por meio de divulgação científica, estabelecendo se o conhecimento já está em domínio público. Desse modo, a busca pode ser feita, por exemplo, em base de dados de periódicos científicos, como Scielo, Scopus, ScienceDirect, PubMed e Web of Science ou através dos próprios inventores ou editoras mais conhecidas (PROFNIT, 2018).

Nesse cenário, realizou-se uma prospecção científica e tecnológica sobre o tema, visando avaliar o panorama mundial da utilização do processo de adsorção no tratamento de efluentes contaminados por metais tóxicos, analisando a relação de documentos de patentes depositadas e as publicações científicas indexadas em bases de dados universais.

## METODOLOGIA

No contexto da prospecção tecnológica, realizou-se a busca por patentes no banco de dados da Base de Patentes do Escritório Europeu de Patentes (Espacenet), reconhecido internacionalmente por ser uma base de dados mundial com acesso gratuito para pesquisar patentes (SILVA; CID; QUINTELLA, 2015). A coleta de dados ocorreu no dia 09 de julho de 2020, com a associação das palavras-chave *Adsorption\**, *Effluent\**, *Water\**, *Ion\** e *Metal\**, visando mapear o maior número de patentes correspondentes com o tratamento de efluentes contaminados por metais através de processos adsortivos.

Assim sendo, utilizou-se a pesquisa avançada e os campos de pesquisa “título” e “resumo” durante o levantamento de dados, com a utilização do asterisco após a palavra-chave para ampliar as buscas dos termos, pois este pode vir a ter terminações distintas. Diante disso, foram encontradas 141 patentes, que passaram por tratamento e análise das informações extraídas dos documentos a partir do Microsoft Excel 2016, sendo uma eliminada por não dispor de informações completas e outras duas removidas por configurar repetição, resultando em um total de 138 patentes analisadas. A tabela 2 denota o escopo utilizado para a pesquisa de documentos de patentes.

A prospecção científica foi realizada por meio de coleta, tratamento e análise das informações extraídas dos trabalhos científicos publicados. De maneira análoga à prospecção tecnológica, a busca por artigos e outros meios de divulgação científica foi feita correlacionando as mesmas palavras-chave, efetuando-se também no dia 09 de julho de 2020. A base de dados escolhida foi a ScienceDirect, portal que abarca grande porção da produção científica mundial na área científica, tecnológica e médica, considerada. O escopo da prospecção científica é apresentado na tabela 3.

Total	Adsorption*	Effluent*	Water*	Ion*	Metal*
201.116	X				
57.050		X			
5.013.973			X		
661.252				X	
2.989.690					X
2.575	X	X			
57.324	X		X		
17.648	X			X	
22.622	X				X
1.615	X	X	X		
310	X	X	X	X	
<b>141</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

Tabela 2 – Pesquisa por palavra-chave no Espacenet.

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

Total	Adsorption	Effluent	Water	Ion	Metal
834.463	X				
283.249		X			
5.000.000+			X		
2.688.986				X	
2.519.672					X
92.314	X	X			
652.580	X		X		
467.259	X			X	
452.232	X				X
87.098	X	X	X		
59.853	X	X	X	X	
<b>42.943</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

Tabela 3 – Pesquisa por palavra-chave no ScienceDirect.

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se, em primeiro plano, que apesar de diversas pesquisas e documentos de patentes sobre a água, quando se estreita a busca procurando soluções possíveis para o tratamento de águas contaminadas por metais através do método de adsorção, ocorre uma diminuição abrupta das patentes, demonstrando a escassez de estudos sobre o tema.

Nesse sentido, quando se analisa a evolução anual do total de patentes, apresentado no gráfico 1, nota-se o aparecimento da primeira patente sobre o tema em 1957, depositado pelo Reino Unido, abordando os procedimentos para a produção e a ativação de zeólitos sintéticos cristalinos para utilização como adsorvente. Porém, nos anos consecutivos, poucas patentes foram depositadas em relação ao uso dos processos de adsorção de efluentes com metais tóxicos, havendo um aumento gradual posterior aos anos 2000 e, sobretudo, na última década. Isso pode ser atribuído à ampla contaminação química da água devido ao intenso processo de expansão demográfica e industrialização que ocorre concomitante à consolidação do sistema capitalista no mundo, aliada a urbanização não planejada, criando diversos impactos ao meio ambiente por conta dos poluentes disseminados nas águas e ecossistemas.

Ademais, outra condição para o aumento no depósito de patentes nas últimas décadas tem relação com o olhar para a falta de água potável antes dos anos 2000, já que essa preocupação começou a ganhar uma maior visibilidade a partir do ano de 1977 com a Declaração Ministerial de Haia sobre segurança da água no século XXI, onde foram registradas as ações e discussões em Mar Del Plata. Tal discussão continuou em Dublin, consolidada no Capítulo 18 da Agenda 21 no Rio em 1992 e reafirmada em Paris em

1998, CDS-6, no segundo Fórum Mundial da Água e na Conferência Ministerial (DETONI; DONDONI, 2008).

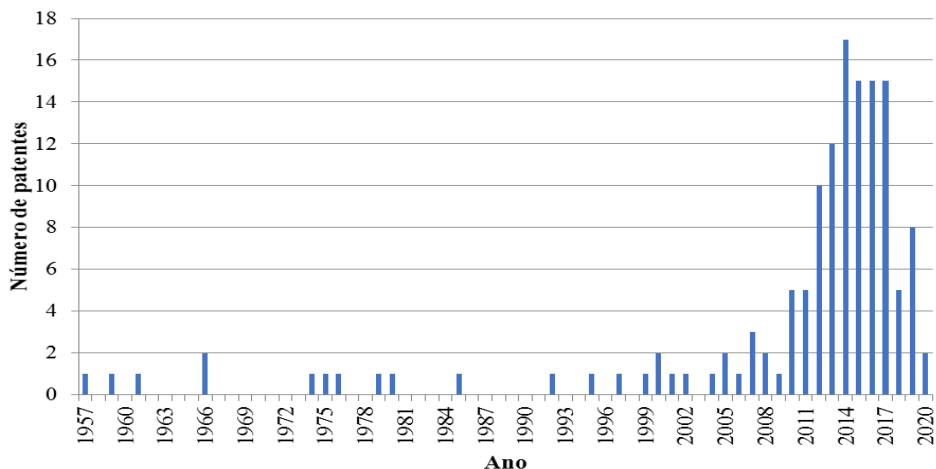


Gráfico 1 – Evolução anual de depósito de patentes conforme o escopo deste trabalho.

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

Além disso, quando se muda a perspectiva da água como um recurso infinito, ocorre a corrida intensa por ações nacionais e internacionais visando soluções para os impasses causados pelas ações antrópicas. Desse modo, há uma análise mais rígida em busca de leis e diretrizes para com o tema, com aumento também de propostas de desenvolvimento sustentável, aliando as dinâmicas econômicas com as variáveis sociais e ambientais (DETONI; DONDONI, 2008).

Ademais, a partir da investigação das patentes, foi possível avaliar os países que registram a propriedade intelectual em maior quantidade, conforme o gráfico 2.

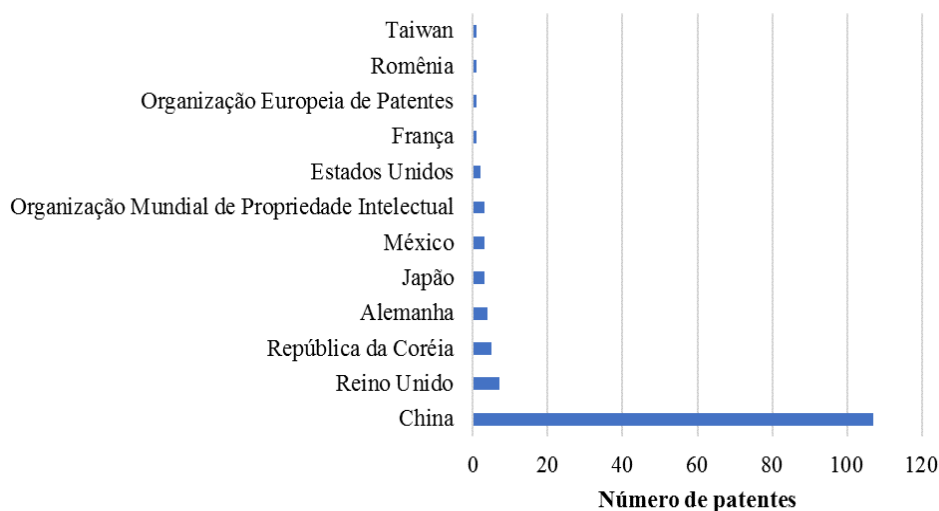


Gráfico 2 – Países e organizações que mais detêm patentes.

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

O país que mais se destacou no domínio e complemento da técnica de adsorção para remoção de metais pesados em recursos aquáticos foi a China, com depósito de 107 patentes. Isso se deve ao fato da China possuir uma cultura de propriedade intelectual muito intensa, assim como ao destaque em diversos setores de produção tecnológica enquanto potência econômica (SILVA; CID; QUINTELLA, 2015; CUNHA, 2017), com a China promovendo o processo mais intenso de crescimento e modernização registrado na história contemporânea (CARDOSO JR; ACIOLY; MATIJASCIC, 2009).

Além disso, a China hoje é o país que produz o maior conhecimento científico do mundo, sendo responsável por uma produção de 18,6% da produção científica do mundo no ano de 2016, valor esse que aumentou em demasia em 10 anos, pois em 2006 a China era responsável pela produção científica de 8,4% no mundo (FOUNDATION, 2020; BOARD, 2020). Um outro fator que pode colaborar para que a China esteja em primeiro lugar é que a China possui a sua matriz energética baseada em carvões, logo a aplicação desses carvões em processos de adsorção é viável, sendo também um dos países que mais têm investido em tecnologias renováveis (FERNANDES *et al.*, 2018). Por fim, a China vem se destacando em quase todos os setores, devido a política de inovação tecnológica existente no país (CUNHA, 2017)

Após a China, o país que mais se destacou com o depósito de patentes foi o Reino Unido com um total de 7 patentes, seguido da República da Coreia com 5 patentes, Alemanha e Japão com 4 patentes cada uma respectivamente, México e Organização Mundial de Propriedade Intelectual com 3 patentes cada um, Estados Unidos com 2

patentes e França, Organização Mundial de Propriedade Intelectual, Romênia e Taiwan com 1 patente depositada cada um. Uma coisa que chama atenção é que apesar dos Estados Unidos ser o segundo maior produtor de conhecimento científico do mundo em 2016, correspondendo a 17,8% da produção científica mundial (BOARD, 2020), o depósito de patentes a respeito do tema ainda é pouco quando comparada a outros países que não ocupam a mesmas posições semelhante, como o Reino Unido, que ocupa a quinta posição, correspondendo a um total de 4,2% da produção científica do mundo (BOARD, 2020).

O Brasil não aparece na lista de países que depositaram patentes relativas ao tema de estudo, apesar de ocupar a 12ª posição de produção científica do mundo, correspondendo a um total de 2,3% da produção científica mundial (BOARD, 2020). Tal fato é preocupante, pois evidencia a necessidade de investimento em propriedade intelectual e de conscientização da comunidade científica e industrial do Brasil, para que as mesmas possam depositar patentes referentes ao tema.

Outrossim, o Brasil é um dos maiores produtores de biomassa do mundo e cerca de 10% da energia brasileira é proveniente desse material, fazendo com que a biomassa seja a terceira fonte de energia mais usada no Brasil (AUTOSSUSTENTÁVEL, 2020). As biomassas além de serem promissoras para energia, são relevantes também para a aplicação em processos de adsorção em meio aquoso (SARASWAT; RAI, 2010; BRITO *et al.*, 2019) e para a produção de diversos materiais que podem ser aplicados em processos de adsorção, tais como carvões ativados, biochar, entre outros (DIAS *et al.*, 2007). Tendo em vista que as biomassas são prósperas para a produção de diferentes materiais que podem ser aplicados em processos de adsorção, o investimento em novos métodos de produção desses materiais deve ser estimulado para que novas patentes e novas tecnologias comecem a ser geradas no Brasil.

A república da Coreia ocupa a 9ª posição na produção científica do mundo, correspondendo a 2,8% da produção mundial, o Japão ocupa a 6ª posição com 4,2%, o México ocupa a 25ª posição com 0,6% da produção mundial, a França ocupa a 7ª posição com 3,0%, a Romênia a 36ª posição com 0,4% e Taiwan a 19ª posição com 1,2% da produção mundial (BOARD, 2020). O que se pode notar é que mesmo alguns desses países estarem no ranking dos 10 países com maiores produções científicas do mundo, ainda há pouco depósito de patentes a respeito do tema, mostrando a necessidade de investimento na área dentro do espectro mundial.

Conforme mostrado no gráfico 3, nota-se que o setor da sociedade que mais se destacou no depósito de patentes referentes a esse tema foi o empresarial (49%), seguido das universidades (42%) e de pessoas físicas (9%). O grande interesse nas inovações científicas é consequência da proteção ser concedida na forma de direitos exclusivos de exploração, excluindo terceiros da produção ou do uso do processo de produtos patenteados, além do uso que possibilita remunerar a pesquisa científica e o desenvolvimento tecnológico, gerando, em paralelo, estímulos nos agentes para atingir



crescimento econômico, sendo a tecnologia, nesse contexto, sinônimo de capital e técnica (COSTA; NETO; DE GUITIÉRREZ, 2012; FERREIRA; GUIMARÃES, 2009). Pode-se observar um fato interessante nesse estudo, a porcentagem no depósito de documentos de pessoas físicas e universidades foi maior do que os depósitos do setor empresarial, mostrando que o domínio tecnológico desse tema está atraindo diversos setores da sociedade, além do empresarial.

Nesse panorama, o gráfico expõe os principais titulares de acordo com as quantidades de patentes depositadas, demonstrando que não há um monopólio específico para área, sendo que a maioria das empresas, universidades e pessoas físicas localizadas nessa busca depositou pelo menos uma patente. Os titulares que mais depositaram patentes relativos ao tema do estudo foram a Universidade Nanjing e a Universidade Soochow ambas localizadas na China, mostrando mais uma vez o grande depósito de patentes que existe na China. Após essas duas universidades, temos a Chengdu Yuan com 4 patentes, a Res ct eco Env e Iniversidade de Yanshan com 3 patentes cada uma e os demais titulares com 2 patentes cada um.

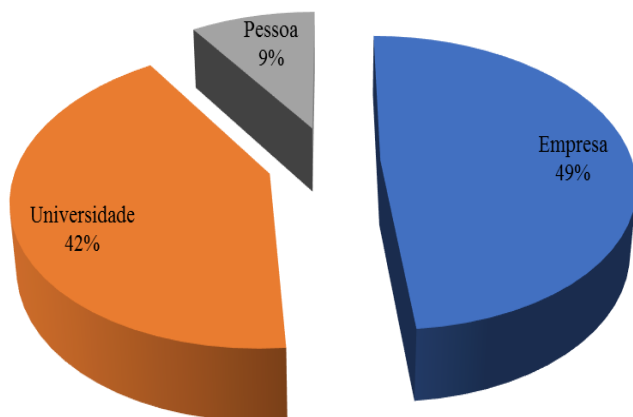


Gráfico 3 – Setores da sociedade aos quais pertencem os titulares das patentes.

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

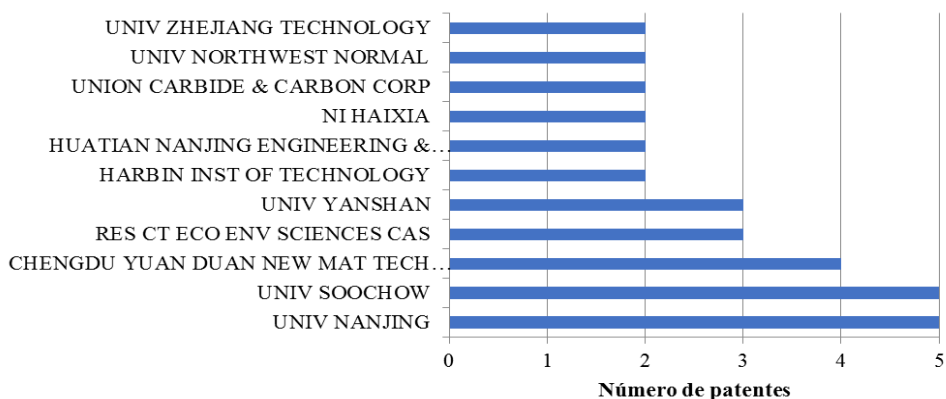


Gráfico 4 – Titulares que mais depositaram patentes sobre a tecnologia no Espacenet.

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

Na perspectiva da prospecção científica, observa-se na tabela 2 um resultado de mais de 40.000 trabalhos correspondentes com o escopo deste artigo. Consta-se que há um grande número de publicações até no cruzamento das palavras-chave, sendo que com o aumento da combinação a busca se estreita, obtendo desfechos mais pertinentes com o tema, ocasionando em resultados mais refinados e precisos. É possível analisar a evolução das publicações de trabalhos de divulgação científica, de acordo com o gráfico 5.

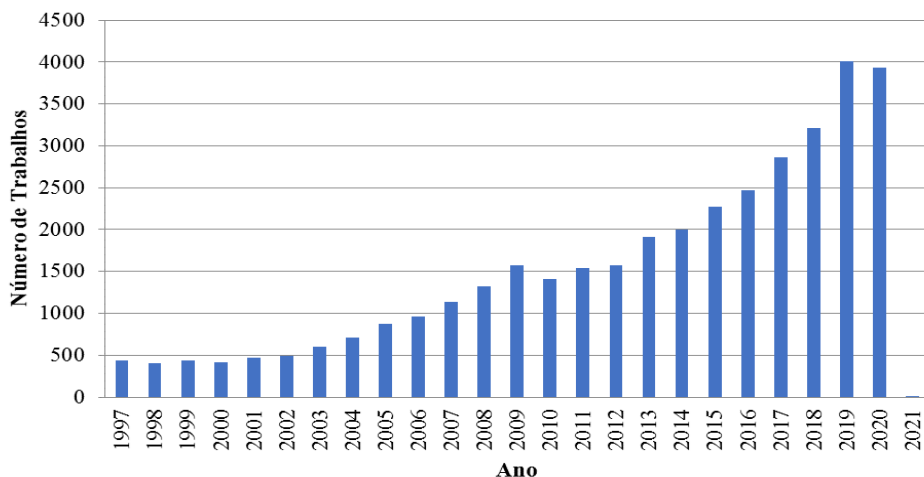


Gráfico 5 – Evolução anual da publicação de trabalhos conforme o escopo deste trabalho.

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

Quando se examina o tipo de publicação (gráfico 6), percebe-se um realce para os

artigos de pesquisa (77%), seguido de artigos de revisão (8%) e capítulos de livro (8%), outros tipos de publicação (resumos de conferência, resenhas de livro, artigos de dados, editoriais, notícias, correspondência, pequenas avaliações, informações de conferência, relatórios de patentes, etc) totalizando 6% e enciclopédias (1%).

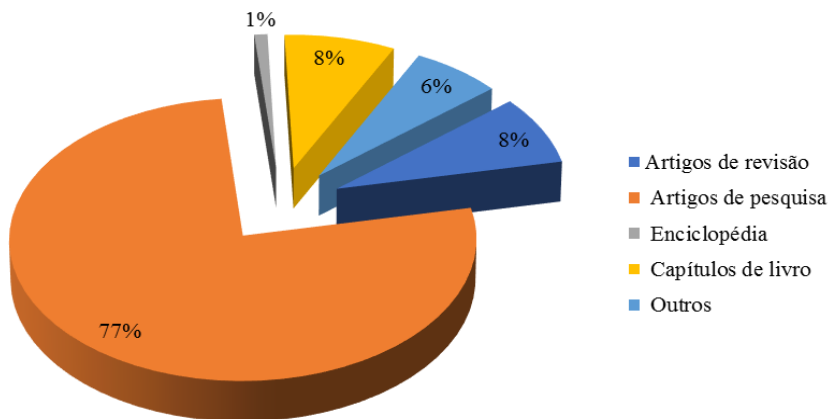


Gráfico 6 – Meios de divulgação científica aos quais pertencem os trabalhos.

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

O gráfico 7 mostra as revistas que mais publicaram na área de estudo. Entre os veículos de divulgação científica, as revistas Journal of Hazardous Materials e a Chemical Engineering Journal se destacaram com 2492 e 2252 publicações, respectivamente. Após essas revistas, tem-se a revista Water Research com 1436 trabalhos publicados, a Chemosphere com 1297, seguida pela Applied Catalysis B: Environmental (1163), Science of The Total Environmental (1030), Bioresource Technology (960), Journal of Environmental Chemical Engineering (943), Desalination (894) e a Separation and Purification Technology com 876. Nota-se uma diferença significativa das revistas Journal of Hazardous Materials e a Chemical Engineering Journal quando comparada as demais revistas e tal fato pode ser atribuído ao escopo de cada uma dessas duas revistas.

Nesse sentido, a revista Journal of Hazardous Materials é uma revista internacional que promove pesquisas a nível mundial, publicando artigos nas áreas de ciências ambientais e Engenharia. Na revista, são publicados artigos que melhoram a compreensão dos perigos e riscos que certos materiais representam para a saúde pública e ao meio ambiente e artigos que tratam de formas de avaliação de impactos ambientais e mitigação de riscos (MATERIALS, 2020). Logo, espera-se que um destaque na publicação de artigos sobre o tema, já que os íons metálicos em corpos aquáticos apresentam um dano ambiental e a saúde humana muito grande (SARASWAT & J.P.N.RAI, 2010;DIAS et al , 2007).

A revista Chemical Engineering Journal, também é uma revista internacional e o

seu foco está em três grandes áreas: engenharia das reações químicas, a engenharia química com aplicações ambientais e a síntese e processamento de novos materiais com aplicações ambientais (JOURNAL, 2020). O fato dessa revista aparecer em segundo lugar é coerente, visto que diversos materiais podem ser sintetizados e aplicados em processos de adsorção, tais como carvões ativados, biochar, fibras ativadas de carbono, grafenos, nanotubos de carbono, zeólitas, sílica gel, polímeros orgânicos, materiais compósitos, entre outros (ZHU, SHEN, & LUO, 2020).

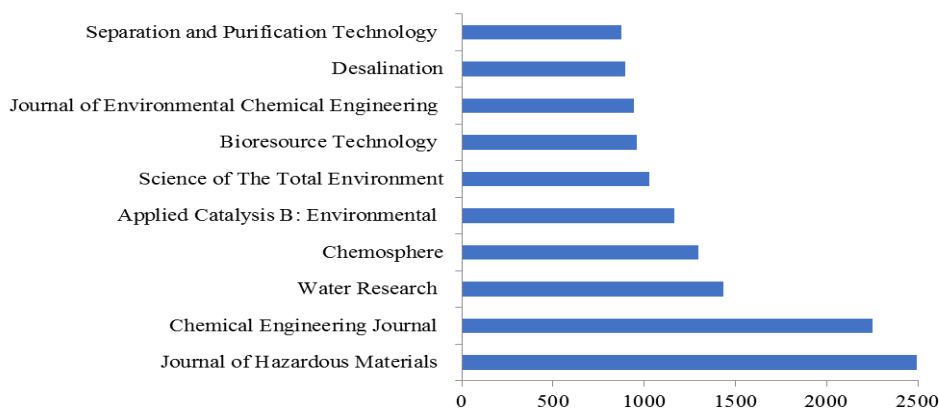


Gráfico 7 – Revistas que mais publicaram na área de estudo.

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

## CONCLUSÃO

Este estudo evidencia que a adsorção tem se tornado um processo pertinente no tratamento de águas contaminadas, com busca crescente por adsorventes alternativos e de baixo custo para a área, constituindo uma tecnologia promissora de remoção de metais pesados de soluções diluídas.

Nota-se, com base na prospecção tecnológica, que o sistema de patentes vem crescendo significativamente nas últimas décadas, possuindo relação com a economia, refletindo uma tendência global das organizações de pesquisa. A China foi o País que mais se destacou no depósito de patentes referentes ao recorte do estudo com um total 107 patentes depositadas, o setor mundial de destaque foi o empresarial (49%), seguido das universidades (42%). Apesar da China possuir um grande depósito de patentes, os demais países ainda depositam pouco quando comparadas a China, o que mostra a necessidade de maior atenção ao depósito de patentes sobre esse tema a nível mundial.

Na ótica da prospecção científica, observou-se um número progressivo de trabalhos publicados sobre o tema, sendo o principal meio de divulgação o artigo científico (77%). As revistas Journal of Hazardous Materials e a Chemical Engineering Journal se destacaram

com 2492 e 2252 publicações respectivamente.

Embora o Brasil possua uma vasta quantidade de recursos hídricos, correspondendo a 50% do total da América do Sul e 11% dos recursos mundiais (TUCCI; HISPANHOL; CORDEIRO, 2000), o País ainda não desenvolve métodos próprios para o tratamento de água contendo metais pesados, refletindo em atrasos de cunho social e econômico. Nesse sentido, a prospecção indica a relevância do estabelecimento de grupos de pesquisa básica sobre processos e materiais para tratamento de água no país, visando a geração de documentos de patentes sobre o tema, assim como a formação de projetos de pesquisa que desenvolvam novas tecnologias que utilizem novos materiais para purificação de água, fomentando a fortificação da cultura de propriedade intelectual e a implementação do meio ambiente, tecnologia e educação ambiental como temas de urgência.

## PERSPECTIVAS FUTURAS

Algumas técnicas como precipitação associada à coagulação, bem como a filtração por membrana, têm sido utilizadas para a remoção de metais no meio aquoso, mas estes processos tornam-se inviáveis por produzir grandes volumes de lamas e por baixa eficiência na remoção de metais, ou serem de alto custo (AHMARUZZAMAN, 2011). A adsorção em carvão ativado é um método promissor para retirada de íons metálicos tóxicos, mas o carvão ativado possui alto custo, o que limita seu emprego em países em desenvolvimento e em pequenas indústrias (HSU, 2009).

Nesse contexto, acredita-se que existirá um crescimento nos estudos sobre adsorventes alternativos e de baixo custo, uma vez que esses auxiliam na redução dos custos operacionais, no preço do produto, melhoram a competitividade (HSU, 2009). Conforme afirma Bailey *et al.* (1999) materiais de baixo custo além de serem abundantes na natureza, necessitam de pouco ou nenhum processamento prévio para sua utilização.

Na contemporaneidade, a literatura já retrata diversos estudos com utilização de adsorventes baratos, como os resíduos minerais, mas os resíduos agroindustriais se apresentam como uma promessa, pois muitos possuem produção elevada pelos setores e muitas vezes são dispostos no ambiente de forma inadequada e até sem uso, descartado como lixo orgânico. Ademais, a modificação química dos adsorventes se mostra uma tendência para o futuro, uma vez que potencializa a eficiência do material.

## REFERÊNCIAS

AHMARUZZAMAN, M. Industrial wastes as low-cost potential adsorbents for the treatment of wastewater laden with heavy metals. *Advances in colloid and interface science*, v. 166, n. 1-2, p. 36-59, 2011.

AITH, F. M. A.; ROTHBARTH, R. O estatuto jurídico das águas no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 84, p. 163-177, 2015.

ALVES, R. I. S. **Avaliação de parâmetros liminológicos, parasitológicos, bactérias e metais pesados em água superficial no córrego Ribeirão Preto, Ribeirão Preto - SP.** 2009. 112 f. Dissertação (Mestrado em saúde Ambiental). Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2009.

BAILEY, Susan E. *et al.* A review of potentially low-cost sorbents for heavy metals. **Water research**, v. 33, n. 11, p. 2469-2479, 1999.

BARROS, F. G. N.; AMIN, M. M. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 4, n. 1, p. 75-108, 2008.

BERTONCINI, Edna Ivani. Tratamento de efluentes e reuso da água no meio agrícola. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, v. 1, n. 1, p. 152-169, 2008.

BORGES, L. Biomassa, a 3ª fonte de energia mais usada no Brasil. **Autossustentável**, [S.l.], 17 jul. 2017. Disponível em: <<https://autossustentavel.com/2017/07/biomassa.html#:~:text=Respons%C3%A1vel%20por%20pouco%20mais%20de,e%20capim%20elefante%2C%20por%20exemplo.>>. Acesso em: 14 nov. 2020.

BRITO, Suzana Modesto de Oliveira. *et al.* Eriochrome black adsorption on yellow passion fruit peel (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa*) treated with sodium hydroxide and nitric acid: study of adsorption isotherms, kinetic models and thermodynamic parameters. **SN Applied Sciences**, v. 1, n. 10, p. 1226-1241, 2019.

CARDOSO JR., J. C.; ACIOLY, L.; MATIJASCIC, M. **Trajatórias recentes de desenvolvimento: estudos de experiências internacionais selecionadas.** Brasília: IPEA, 2009.

CASTRO, Antônio Maria Gomes de; LIMA, Suzana Maria Valle; CRISTO, Carlos Manuel Pedroso Neves. Cadeia produtiva: marco conceitual para apoiar a prospecção tecnológica. In: **XXII Simpósio de Gestão e Inovação Tecnológica.** Salvador, 2002. 14 p.

CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL. 2020. Disponível em: <https://www.journals.elsevier.com/chemical-engineering-journal> Acesso em: 14 nov. 2020.

COONEY, D. O. **Adsorption Design for Wastewater Treatment.** Florida: CRC Press, 1999.

CORDEIRO, José Luiz Cunha; BRITO, Suzana Modesto De Oliveira. Prospecção Tecnológica sobre Métodos de Tratamento de Água Contendo Corantes e Pigmentos. **Cadernos de Prospecção**, v. 12, n. 4, p. 907-919, 2019.

COSTA, Sonia Carine Cova; NETO, Aristóteles Góes; DE GUTIÉRREZ, Ingrid Estefania Mancia. Ensino, empresas e patentes em biotecnologia no país. **Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 2, n. 2, p. 138-153, 2012.

CUNHA, G. L. D. **As Relações Brasil-China: Ciência, Tecnologia e Inovação no Século XXI.** 2017. 279 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2017.

DETONI, Terezinha Lúcia; DONDONI, Paulo Cezar. A escassez da água: um olhar global sobre a sustentabilidade e a consciência acadêmica. **Journal of Administrative Sciences**, v. 14, n. 2, 191-204, dez. 2008.

DIAS, J. M. *et al.* Waste materials for activated carbon preparation and its use in aqueous-phase treatment: a review. **Journal of environmental management**, v. 85, n. 4, p. 833-846, 2007.

FERNANDES, Thiago Lara. *et al.* Estudo Prospectivo sobre a Utilização de Biomassa na Produção de Biogás para Geração de Energia Descentralizada. **Cadernos de Prospecção**, v. 11, n. 3, p. 940-951, 2018.

FERREIRA, Ademir Antônio; GUIMARÃES, Edílson Rodrigues; CONTADOR, José Celso. Patente como instrumento competitivo e como fonte de informação tecnológica. **Gestão & Produção**, v. 16, n. 2, p. 209-221, 2009.

FOUNDATION, N. S. State of US science enterprise report shows US leads in S&E as China rapidly advances. **National Science Foundation**, Alexandria, 18 jan. 2018. Disponível em: <[https://www.nsf.gov/news/news\\_summ.jsp?cntn\\_id=244271](https://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=244271)>. Acesso em: 14 nov. 2020.

FRANÇA, R. O. Patente como fonte de informação tecnológica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 235-264, 1997.

GLEICK, P. H. Making every drop count. **Scientific American**. v. 284, n. 2, p. 40-45, fev. 2001.

HSU, Ting-Chu. Experimental assessment of adsorption of Cu<sup>2+</sup> and Ni<sup>2+</sup> from aqueous solution by oyster shell powder. *Journal of Hazardous Materials*, v. 171, n. 1-3, p. 995-1000, 2009.

JOURNAL OF HAZARDOUS MATERIALS. 2020. Disponível em: <https://www.journals.elsevier.com/journal-of-hazardous-materials> Acesso em: 14 nov. 2020.

KYZAS, George Z.; KOSTOGLOU, Margaritis. Green adsorbents for wastewaters: a critical review. **Materials**, v. 7, n. 1, p. 333-364, 2014.

MAYERHOFF, Zea Duque Vieira Luna. Uma análise sobre os estudos de prospecção tecnológica. **Cadernos de prospecção**, v. 1, n. 1, p. 7-9, 2008.

NASCIMENTO, Ronaldo Ferreira do. *et al.* **Adsorção: aspectos teóricos e aplicações ambientais**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2014.

NATIONAL SCIENCE BOARD. 2020. Disponível em: <https://www.nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/tables/tt05-22> Acesso em: 14 nov. 2020.

OLIVO, A. M.; ISHIKI, H. M. Brasil frente à escassez de água. **Colloquium Humanarum**, Presidente Prudente, v. 11, n. 3, p. 41-48, 2014.

PIETROBELLI, Juliana Martins Teixeira de Abreu. **Avaliação do potencial de biossorção dos íons Cd (II), Cu (II) e Zn (II) pela macrófita Egeria Densa**. 2007. 98 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento de Processos). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2007.

PIRES, E. A.; RIBEIRO, N. M.; QUINTELLA, C. M. Sistemas de Busca de Patentes: análise comparativa entre Espacenet, Patentscope, Google Patents, Lens, DerwentInnovation Index e OrbitIntelligence. **Cadernos de Prospecção**, v. 13, n. 1, p. 13, 2020.

PROFNIT – Série Prospecção tecnológica V.1 [Recurso eletrônico on-line] / organizadora Núbia Moura Ribeiro. – Salvador (BA): IFBA, 2018. 194 p. Disponível em: <<http://www.profnit.org.br/wp-content/uploads/2018/08/PROFNIT-Serie-Prospeccao-Tecnologica-Volume-1-1.pdf>>. Acesso em: 02 ago. 2020.

RUTHVEN, D. M. **Principles of Adsorption and Adsorption Process**. New York: John Wiley & Sons, 1984.

SARASWAT, Shweta; RAI, J. P. N. Heavy metal adsorption from aqueous solution using Eichhornia crassipes dead biomass. *International journal of mineral processing*, v. 94, n. 3-4, p. 203-206, 2010.

SILVA, H. R.; CID, A. L.; QUINTELLA, C. M. Prospecção tecnológica de patentes para identificação e quantificação dos componentes responsáveis pela fluorescência possíveis de serem encontrados no biodiesel. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 8, n. 4, p. 700-712, 2015.

SILVA, M. V. R. **Adsorção de cromo hexavalente por carvão ativado granulado comercial na presença de surfactante aniônico (LAS)**. 2012. 80f. Dissertação (Mestre em Engenharia Química). Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.

TEIXEIRA, L. P. **Prospecção Tecnológica: importância, métodos e experiências da Embrapa no Cerrado**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Cerrados. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2013.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO NETTO, O. **Relatório Nacional sobre o gerenciamento da água no Brasil**. Brasília: Agência Nacional da Água, 2000.

ZHU, Lingli; SHEN, Dekui; LUO, Kai Hong. A critical review on VOCs adsorption by different porous materials: Species, mechanisms and modification methods. **Journal of Hazardous Materials**, v. 389, p. 1-27, 2020.



## ÍNDICE REMISSIVO

### A

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

### B

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

### C

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

### D

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

## E

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

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

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

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

Erosão de solos 125, 129

Espaço geográfico 85, 150

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

## G

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

## H

Horta orgânica 118, 119

## I

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

## M

Medicina tradicional 85, 87, 93

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

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

## O

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

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

## P

Paisagem 112, 123

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

Planejamento agroambiental 125

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

Poços clandestinos 22, 25, 27, 29, 30

## R

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

Recurso natural 2, 23

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

Resíduos agroindustriais 46, 99, 101, 108

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

## S

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

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

Sistema de informações geográficas 132

Sociedade humana 3

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

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

## T

Territorialidade 153

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

## U

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

## V

Vírus 151, 152, 155

# ASPECTOS

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



[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)



[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



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



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

**Atena**  
Editora

Ano 2021

# ASPECTOS

## E IMPACTOS AMBIENTAIS:

O que geram as atividades do homem?



[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)



[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



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



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

**Atena**  
Editora

Ano 2021