



# Meio Ambiente:

*Impacto do Convívio entre Vegetação, Animais e Homens*

Tiago da Silva Teófilo  
Andréa Krystina Vinente Guimarães  
Amanda Vasconcelos Guimarães  
(Organizadores)

**Atena**  
Editora

Ano 2020



# Meio Ambiente:

*Impacto do Convívio entre Vegetação, Animais e Homens*

Tiago da Silva Teófilo  
Andréa Krystina Vinente Guimarães  
Amanda Vasconcelos Guimarães  
(Organizadores)

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecário**

Maurício Amormino Júnior

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

Shutterstock

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os Autores

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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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

## Meio ambiente: impacto do convívio entre vegetação, animais e homens

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecário** Maurício Amormino Júnior  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Vanessa Mottin de Oliveira Batista  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadores:** Tiago da Silva Teófilo  
Andréa Krystina Vinente Guimarães  
Amanda Vasconcelos Guimarães

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

M514 Meio ambiente: impacto do convívio entre vegetação, animais e homens / Organizadores Tiago da Silva Teófilo, Andréa Krystina Vinente Guimarães, Amanda Vasconcelos Guimarães. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-481-8

DOI 10.22533/at.ed.818202610

1. Meio ambiente. I. Teófilo, Tiago da Silva (Organizador). II. Guimarães, Andréa Krystina Vinente (Organizadora). III. Guimarães, Amanda Vasconcelos (Organizadora). IV. Título.

CDD 577

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

### Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

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

## APRESENTAÇÃO

A coleção “Meio Ambiente: Impacto do Convívio entre Vegetação, Animais e Homens” é uma obra dividida em dois volumes que aborda de forma ampla aspectos diversos do meio ambiente distribuídos ao longo de seus capítulos, como o desenvolvimento sustentável, questões socioambientais, educação ambiental, uso e tratamento de resíduos, saúde pública, entre outros.

As questões ambientais são temas importantes e que necessitam de trabalhos atualizados, como os dispostos nesta obra. Os capítulos apresentados servem como subsídios para formação e atualização de estudantes e profissionais das áreas ambientais, agrárias, biológicas e do público geral, por se tratar de temas de interesse global.

A divulgação científica é de fundamental importância para universalização do conhecimento, desse modo gostaríamos de enfatizar o papel da Atena editora por proporcionar o acesso a uma plataforma segura e consistente para pesquisadores e leitores.

Tiago da Silva Teófilo  
Andréa Krystina Vinente Guimarães  
Amanda Vasconcelos Guimarães

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NAS CIDADES: CONCEITOS, DESAFIOS E POSSIBILIDADES - EM QUE MEDIDA CIDADES INTELIGENTES SÃO SUSTENTÁVEIS?

Claude Cohen

Carlos Eduardo Lopes de Oliveira

Vinicius Lima Dias

Bruno Franchini de Souza Leão

Ana Maria Carolina Silva Marroffino

Thiago Luiz de Souza Carvalho

Amanda Dias

**DOI 10.22533/at.ed.8182026101**

### **CAPÍTULO 2..... 16**

ANÁLISE DE VARIÁVEIS SOCIOAMBIENTAIS RELACIONADAS À POPULAÇÃO QUE RESIDE EM ÁREA DE RISCO

Nilva Lúcia Rech Stedile

Débora Nunes Pinto

**DOI 10.22533/at.ed.8182026102**

### **CAPÍTULO 3..... 25**

PARQUES PÚBLICOS E CONDIÇÕES SOCIOAMBIENTAIS DA POPULAÇÃO: ESTUDO COMPARATIVO NO MUNICÍPIO DE MAUÁ-SP

Marcela Hiluany

Leonice Domingos dos Santos Cintra Lima

**DOI 10.22533/at.ed.8182026103**

### **CAPÍTULO 4..... 38**

IMPACTOS AMBIENTAIS PROVOCADOS PELA PRÁTICA ESPORTIVA DO MOTOCROSS EM IPAMERI-GO

Rosângela Lopes Borges

**DOI 10.22533/at.ed.8182026104**

### **CAPÍTULO 5..... 51**

ELABORAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PGRS) NO CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DA UTFPR – APUCARANA

Valquíria Aparecida dos Santos Ribeiro

Andrea Sartori Jabur

Ana Claudia Ueda

**DOI 10.22533/at.ed.8182026105**

### **CAPÍTULO 6..... 60**

AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DO CRATO-CE

Camila Esmeraldo Bezerra

Joelma Pereira da Silva

Aparecida Regienne Gonçalves de Alcantara  
Anielle dos Santos Brito  
Alef Jakson Santos  
Maria Regilene Gonçalves de Alcantara  
**DOI 10.22533/at.ed.8182026106**

**CAPÍTULO 7..... 74**

EXPERIÊNCIA EXTENSIONISTA NA ÁREA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL  
COM UM ENFOQUE GLOBALIZADOR A PARTIR DO TEMA RESÍDUOS:  
CONTRIBUINDO PARA UMA METODOLOGIA EDUCATIVA AMBIENTAL CRÍTICA  
E TRANSFORMADORA

Cassiara Maísa Pech  
Luiz Carlos Robinson

**DOI 10.22533/at.ed.8182026107**

**CAPÍTULO 8..... 79**

USO DOS METAIS PESADOS E OS IMPACTOS NOS BIOMAS BRASILEIRO

Jaqueline Araújo da Silva  
Daniely Alves Almada  
Luiz Fernando Aguiar Junior  
Sebastião Ribeiro Xavier Júnior  
Maria Auxiliadora Feio Gomes  
Helena Joseane Souza Raiol  
Marta César Freire Silva  
Ana Catarina Siqueira Furtado  
Edilzane Almeida Corrêa  
Marcelo Antonio Jose de Mesquita  
Taís Amaral Pires dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.8182026108**

**CAPÍTULO 9..... 92**

RESENHA CRÍTICA SOBRE O DOCUMENTÁRIO - A INDÚSTRIA DO ALUMÍNIO –  
A FLORESTA VIRADA EM PÓ

Emanoel Ferdinando da Rocha Jr  
Cicera Maria Alencar do Nascimento  
Mabel Alencar do Nascimento Rocha

**DOI 10.22533/at.ed.8182026109**

**CAPÍTULO 10..... 109**

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE BALNEABILIDADE DA PRAIA DO  
FORMIGUEIRO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SÃO JOÃO NO  
MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL - TOCANTINS

Angelo Ricardo Balduino  
Leonice Domingos dos Santos Cintra Lima  
Cynthia Souza Oliveira  
Albano Dias Pereira Filho

**DOI 10.22533/at.ed.81820261010**

**CAPÍTULO 11.....117**

TERRITÓRIO EM CONFLITO: O CASO DA COMUNIDADE PANTANEIRA BARRA DE SÃO LOURENÇO

Jacir Alfonso Zanatta  
Sílvia Santana Zanatta  
André Luiz Siqueira

**DOI 10.22533/at.ed.81820261011**

**CAPÍTULO 12..... 126**

PRÁTICAS PERMACULTURAIS: IMPACTOS AMBIENTAIS POSITIVOS DESENVOLVIDOS NA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ PARA APLICAÇÕES NO SEMIÁRIDO

Marcos Adelino Almeida Filho  
Lucas Farias Pinheiro  
Yuri Pereira Barbosa  
Aline Ariela Passos Lisbôa Pereira  
Lívia Maria de Andrade Araújo  
Oriell Herrera Bonilla

**DOI 10.22533/at.ed.81820261012**

**CAPÍTULO 13..... 134**

APROVEITAMENTO DE BIOMASSA EM BIODIGESTORES NA CRIAÇÃO DE SUÍNOS DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ: IMPACTOS AMBIENTAIS

Debora Regina Marochi de Oliveira  
Jaqueline Fernanda Meireles  
Cleber Antonio Lindino  
Reinaldo Aparecido Bariccatti

**DOI 10.22533/at.ed.81820261013**

**CAPÍTULO 14..... 147**

ANÁLISE DA ARBORIZAÇÃO NO CENTRO URBANO DA CIDADE DE BARREIRAS – BAHIA: UM RECORTE AMOSTRAL

Janderson Hiago Guimarães dos Santos Rodrigues  
Fábio de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.81820261014**

**CAPÍTULO 15..... 155**

ESTUDO DA GESTÃO DA LOGÍSTICA REVERSA DO RESÍDUO DO COCO VERDE PÓS-CONSUMO NO LITORAL DE SANTA CATARINA - SC

Ana Cristina Curia  
Lisiane Kleinkauf da Rocha  
Regina Célia Espinosa Modolo  
Adriane Brill Thu  
Carlos Alberto Mendes Moraes

**DOI 10.22533/at.ed.81820261015**

**CAPÍTULO 16..... 169**

ESTUDO DA SÍNTESE E DEGRADAÇÃO DE BIOPLÁSTICOS COM MATÉRIA

PRIMA DE ORIGEM VEGETAL: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL

Paloma Nair Ferreira Fidalgo

DOI 10.22533/at.ed.81820261016

**SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 174**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 175**

# CAPÍTULO 8

## USO DOS METAIS PESADOS E OS IMPACTOS NOS BIOMAS BRASILEIRO

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 06/07/2020

**Ana Catarina Siqueira Furtado**

Museu Paraense Emílio Goeldi  
Belém – PA

<http://lattes.cnpq.br/3857949988201584>

**Jaqueline Araújo da Silva**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
UFRA  
Belém – PA

<http://lattes.cnpq.br/8637073722532283>

**Edilzane Almeida Corrêa**

Universidade Federal do Pará - UFPA  
Belém – PA

<http://lattes.cnpq.br/9491940355551011>

**Daniely Alves Almada**

Universidade Nove de Julho – UNINOVE  
São Paulo – SP

<http://lattes.cnpq.br/4302436870635531>

**Marcelo Antonio Jose de Mesquita**

Secretaria de estado de educação do Pará  
SEDUC  
Belém – PA

<http://lattes.cnpq.br/0494457501176614>

**Luiz Fernando Aguiar Junior**

Universidade Federal do Pará – UEPA  
Belém - PA

<http://lattes.cnpq.br/5938395640027432>

**Taís Amaral Pires dos Santos**

Universidade Federal do Pará - UFPA  
Belém – PA

<http://lattes.cnpq.br/8134958563023535>

**Sebastião Ribeiro Xavier Júnior**

Embrapa Amazônia Oriental – EMBRAPA  
Belém – PA

<http://lattes.cnpq.br/2379388043242887>

**Maria Auxiliadora Feio Gomes**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
UFRA  
Belém – PA

<http://lattes.cnpq.br/2804393042221321>

**Helena Joseane Souza Raiol**

Universidade Federal do Pará - UFPA  
Belém – PA

<http://lattes.cnpq.br/9885264320959981>

**Marta César Freire Silva**

Embrapa Amazônia Oriental – EMBRAPA  
Belém – PA

<http://lattes.cnpq.br/0458134602519615>

**RESUMO:** A contaminação por metais pesados tem se tornado tema de diversas pesquisas, uma vez que essa contaminação pode prejudicar a saúde e desenvolvimento dos seres vivos e o equilíbrio do ecossistema como um todo. A atividade antrópica tem causado distúrbios na biosfera, ao liberar rejeitos orgânicos, inorgânicos e os metais pesados presentes em grande parte dos rejeitos industriais. A busca por alternativas para despoluir áreas contaminadas por diferentes compostos tem se intensificado. Frente a isso, este trabalho teve por objetivo, evidenciar o uso e a ocorrência de metais pesados existentes nos diferentes biomas bem como trazer soluções para a descontaminação do solo. Para isso, foi realizado um levantamento

bibliográfico utilizando bases bibliográficas com diversos artigos dentro da temática. Após a pesquisa, verificou-se que o chumbo é o metal pesado de maior ocorrência nos solos brasileiros e que o bioma mais afetado é a Mata Atlântica. Como medida para solucionar os impactos causados pelo solo, a fitorremediação vem ser uma boa alternativa, pois a utilização das mesmas promove a revegetação dos locais e contribui para a recuperação de áreas antes contaminadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Áreas contaminadas. Poluentes. Solo.

## USE OF HEAVY METALS AND IMPACTS ON BRAZILIAN BIOMES

**ABSTRACT:** Contamination by heavy metals has become the subject of several studies, since this contamination can harm the health and development of living beings and the balance of the ecosystem as a whole. Anthropogenic activity has caused disturbances in the biosphere by releasing organic, inorganic waste and the heavy metals present in much of the industrial waste. The search for alternatives to clean up areas contaminated by different compounds has intensified. In view of this, this work aimed to highlight the use and occurrence of heavy metals in the different biomes as well as to bring solutions for soil decontamination. For that, a bibliographic survey was carried out using bibliographic bases with several articles within the theme. After the survey, it was found that lead is the most common heavy metal in Brazilian soils and that the most affected biome is the Atlantic Forest. As a measure to solve the impacts caused by the soil, phytoremediation is a good alternative, since its use promotes the revegetation of the sites and contributes to the recovery of previously contaminated areas.

**KEYWORDS:** Contaminated areas. Pollutants. Soil.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil tem experimentado um processo de desenvolvimento descontrolado, a intensificação das atividades agrícolas, urbanas e industriais, tem provocado a poluição de metais pesados nos solos e tem se tornado responsável por sérios impactos ao meio ambiente. As atividades industriais que contribuem expressivamente para a poluição do solo ao promoverem a extração de alguns metais, produzem grandes quantidades de rejeitos muitas vezes com elevados teores, acabam que contribuindo para os impactos ambientais (BENAVIDES; GALLEGOS; TOMARO, 2005).

Assim, relatos de áreas contaminadas por poluentes tóxicos envolvendo atividades humanas vêm aumentando significativamente devido principalmente, a disposição inadequada desses resíduos originados em processos industriais. Para o processo de despoluição ambiental a estimativa mundial de gastos está em torno de 25 a 30 bilhões de dólares anuais (SOUZA, 2019).

A contaminação por metais pesados tem se tornado tema de diversas pesquisas, uma vez que essa contaminação pode prejudicar a saúde e

desenvolvimento dos seres vivos e o equilíbrio do ecossistema como um todo. A atividade antrópica tem causado distúrbios na biosfera, ao liberar rejeitos orgânicos, inorgânicos e os metais pesados presentes em grande parte dos rejeitos industriais (VIEIRA et. al, 2015).

Os metais pesados são elementos que ocorrem naturalmente no solo, sendo que alguns deles são considerados micronutrientes essenciais para os vegetais. Entretanto, quando presentes em elevadas concentrações, podem causar danos ao ambiente e à cadeia alimentar. As fontes antropogênicas de metais pesados são provenientes das atividades industriais, agrícolas e urbanas, sendo o solo um dos principais receptores de tais metais ocasionando assim, grandes impactos aos biomas brasileiros (VIEIRA et. al, 2015).

Mediante o exposto, este trabalho teve por objetivo, evidenciar o uso e a ocorrência de metais pesados existentes nos diferentes biomas bem como trazer soluções para a descontaminação do solo.

## 1.1 Metais pesados e a importância do solo

O solo é um sistema biogeoquímico complexo com funções ecológicas, econômicas, sociais e culturais, que desempenha um papel relevante para a atividade humana e para a sobrevivência dos ecossistemas e da vida em geral. O solo pode, assim, ser definido como a camada superior da crosta terrestre, situada entre o substrato rochoso e a superfície, constituída por minerais, matéria orgânica, água, ar e organismos vivos (MARQUES; AGUAR; SILVA, 2011).

Das funções do solo destacam-se a produção de biomassa; armazenamento, filtragem e transformação de nutrientes, substâncias e água; reserva de biodiversidade; reservatório de carbono; fonte de matérias-primas; conservação do patrimônio geológico e arqueológico; ambiente físico e cultural para o homem e as atividades humanas, entre outras (LAMBERT; SOARES; CRISTINO, 2012)

A preservação do solo é uma questão importante, não só a nível nacional ou regional, mas também a nível mundial pois constitui uma parte essencial da paisagem, conserva os restos do nosso passado e é em si mesmo uma parte relevante da nossa herança cultural. Uma das atividades que mais contribuem para a poluição do solo é a mineração e a indústria metalúrgica, principalmente a de metais que produzem grandes quantidades de rejeitos, muitas vezes com elevados teores de Ni, Cr, Cu, Pb, Cd e Zn, que afetam severamente a vegetação (SOUZA, 2019).

Estes, nem sempre são quimicamente degradados ou biodegradados pelos microrganismos, tornando a disposição final de muitos resíduos um sério problema ambiental. Embora muitos destes metais sejam utilizados como micronutrientes na agricultura, em altas concentrações, tornam-se tóxicos, prejudicando os mecanismos

fisiológicos dos organismos do ambiente (SANTOS, 2017).

O termo “metais pesados”, também chamado de “metais tóxicos”, “metais traço”, “elementos traço” e ainda “constituintes traço” têm sido utilizados como sinônimos na literatura, referindo-se a elementos, de alto potencial toxicológico e associados à poluição. Por outro lado, este termo teria surgido como uma conveniência para os legisladores para referir-se a metais com potencial tóxico (CAJUSTE; CARRILLO; COTA, 2001).

As propriedades químicas dos metais pesados, são os fatores que mais influenciam em comparação a este parâmetro. As principais propriedades destes elementos, são os elevados níveis de reatividade e bioacumulação (DUFFUS, 2002). Estes, são inseridos no ambiente através de diversas fontes, tais como: naturais, agrícolas, industriais, de efluentes domésticos, atmosféricas e outras. Sendo a mais importante fonte, de origem natural, caracterizada como material de origem geológica ou afloramentos rochosos. (FRANCO, 2005).

Esses metais podem ser classificados em três grupos. No primeiro, estão os considerados pouco tóxicos ao ambiente, que como mencionado anteriormente são tidos como micronutrientes, mas, em concentrações elevadas, são tóxicos. Pertencem a este grupo: alumínio (Al), cobalto (Co), cobre (Cu), manganês (Mn), molibdênio (Mo), selênio (Se), vanádio (V), zinco (Zn) e estrôncio (Sn) (BAKER et al., 2014).

Segundo grupo é formado por metais que apresentam probabilidade de causar câncer. Pertencem a este grupo: arsênio (As), berílio (Be), cromo (Cr) e níquel (Ni). No terceiro grupo, estão os metais que apresentam caráter tóxico significativo e não se enquadram nos grupos anteriores. Fazem parte deste grupo: chumbo (Pb), cádmio (Cd), mercúrio (Hg) e telúrio (Ti). Sendo o solo, um recurso natural com uma multiplicidade de funções, torna-se urgente e necessário protegê-lo de todas as fontes de contaminação (BAKER et al., 2014).

## **1.2 Os biomas brasileiros e a contaminação por metais pesados**

Segundo IBGE, o conjunto de tipos de vegetação com fauna e flora distintos, estabelecidos pelas condições físicas predominantes de determinada região, sejam aspectos climáticos, geográficos e litológicos, constituem o bioma, dotado de uma diversidade biológica singular e própria. Os biomas existentes no Brasil são: Amazônia, o cerrado, a Mata Atlântica, a Caatinga, o Pampa e o Pantanal (PORTAL BRASIL, 2009; VAL; MARCOVITCH, 2019).

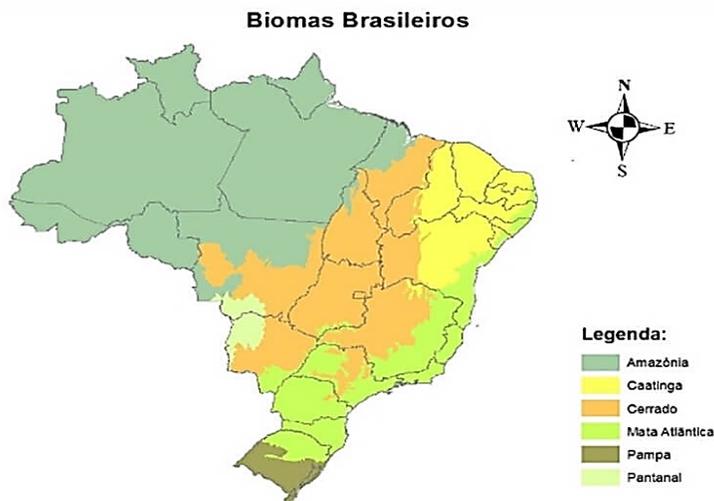


Figura 1: Representação dos Biomás Brasileiros.

Fonte: Fonte: IBGE, adaptado pelo SFB.

### 1.2.1 Floresta Amazônica

O bioma Amazônia é dominado pela floresta amazônica, a maior floresta tropical representando cerca de 40% das florestas tropicais do planeta. Apenas no território brasileiro, cobre uma área de cerca de 3,7 milhões de km<sup>2</sup>, abrangendo os Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Maranhão, Tocantins e Mato Grosso (SOUZA, 2019).

Em geral, possui baixa fertilidade natural dos solos, apesar da exuberância de sua cobertura florestal. Além da floresta amazônica propriamente dita, este bioma guarda, em seu interior, uma grande variedade de ecossistemas, tais como: matas de terra firme, florestas inundadas, várzeas, igapós, campos abertos e cerrados (SOUZA, 2019).

Entretanto, os recursos naturais da Amazônia, principalmente a água, o solo, a fauna e a flora são elementos fundamentais, já que suas utilidades são importantes para o desenvolvimento de todos os seres vivos. Estes, são os mais vulneráveis à contaminação por vários descartes industriais, inclusive contendo agrotóxicos e metais pesados (GONÇALVES JR, 2013).

O metal ocorrente em maior parte nos solos amazônicos é o mercúrio, diversas pesquisas vêm mostrando que nos últimos 15 anos cerca de 1500 a 3000 toneladas de mercúrio metálico foram usadas na extração de ouro na Amazônia. (GUIMARÃES, 2013).

### 1.2.2 *Mata Atlântica*

A Mata Atlântica é um dos principais biomas brasileiros, formado por um complexo conjunto de diversidade biológica e importância socioeconômica. Segundo alguns dados do IBGE, o bioma corresponde a aproximadamente 13% do território brasileiro. Sua distribuição estendia-se ao longo da costa atlântica do país, atingindo áreas da Argentina e do Paraguai na região sudeste, totalizando aproximadamente 1.350.000 km<sup>2</sup>. Seus limites originais encerravam áreas com vegetação nativa em 17 Estados (PI, CE, RN, PE, PB, SE, AL, BA, ES, MG, GO, RJ, MS, SP, PR, SC e RS).

Atualmente, é o terceiro bioma em extensão no Brasil, atrás da Amazônia com aproximadamente 4.196.943 Km<sup>2</sup> encobrendo 49,29% do país e do Cerrado com 2.036.448 Km<sup>2</sup> representando 23,92% do território brasileiro. Em termos de biodiversidade, a Mata Atlântica possui a segunda maior riqueza de espécies da flora e da fauna brasileira (MOISEENKO; KUDRYAVTSEVA, 2001)

A composição da Mata Atlântica distingue-se da composição dos outros biomas por ser extremamente heterogênea. A floresta estende-se por uma grande área que apresenta zonas climáticas e formações vegetais diversificadas, que vão de tropicais e subtropicais. O clima varia com estações secas até zonas com pluviosidade extrema. Essa grande variação de temperatura são os principais responsáveis pela vasta diversidade de espécies ali encontrada (LAMENGO; VIDAL, 2007).

Inúmeros são os benefícios, diretos e indiretos, que a Mata Atlântica proporciona aos habitantes. Entretanto, com o crescimento populacional e o grande avanço na industrialização, tem surgido diversos problemas ambientais, entre eles a contaminação/poluição, tanto em solo como em água. Por meio disso, vários poluentes tóxicos são lançados no meio. Diante disso, o Brasil encontra-se entre os países mais poluidores do mundo (LAMENGO; VIDAL, 2007).

Dentre diversos poluentes lançados, estão os metais pesados, dentre eles, os de maiores ocorrências na Mata Atlântica são: Chumbo, Mercúrio, Cádmio, Cromo, Cobre, Níquel e Zinco. Esses metais podem ser introduzidos nos ecossistemas aquáticos de maneira natural por meio do aporte atmosférico e chuvas, pela liberação e transporte a partir da rocha matriz ou outros compartimentos do solo. (PAULA, 2006; SEYLER; BOAVENTURA, 2008; GOMES; SATO, 2011).

### 1.2.3 *Cerrado*

Este bioma abriga mais de 11.000 espécies florísticas das quais 4.400 são endêmicas, sendo a heterogeneidade espacial um fator determinante para a ocorrências de diversas espécies. E é essa diversidade que qualifica o cerrado

como uma savana rica, com destaque ainda por berços das águas já que abriga as nascentes dos principais rios das bacias Amazônica, da Prata e do rio São Francisco (MMA, 2011).

O clima dessa região é estacional, onde um período chuvoso, que dura de outubro a março, é seguido por um período seco, de abril a setembro. A precipitação média anual é de 1.500mm e as temperaturas são geralmente amenas ao longo do ano, entre 22°C e 27°C em média.

Os solos são profundos, bem drenados, com baixa disponibilidade de nutrientes, onde nitrogênio, fósforo e vários outros cátions ocorrem em níveis muito baixos, porém com níveis de alumínio muito alto (HARIDASSAN apud FRANCO, 2005).

Os solos contendo rochas exploráveis pelas indústrias de mineração ou cobertos por escombros de peças metálicas apresentam metais pesados especialmente zinco, chumbo, cobre, níquel, cobalto e cromo em quantidades tóxicas para a maioria dos seres vivos (LARCHER, 2000).

Ao contrário da maioria dos contaminantes orgânicos, os metais possuem efeitos tóxicos bioacumuláveis que não podem não sofrer degradação microbiana ou química, ou seja, os organismos são incapazes de eliminá-los fazendo com que se torne um grande problema de poluição que podem durar anos. (BISSANI et al., 2003).

#### 1.2.4 Caatinga

A caatinga ocupa uma área de cerca de 844.453 quilômetros quadrados, o equivalente a 11% do território nacional. Nas regiões de caatinga, o clima é quente com prolongadas estações secas e o regime de chuvas influencia na vida de animais e vegetais. Em relação a espécies, estudos recentes revelam um alto número de espécies endêmicas (FARIAS et. al, 2019; FIOCRUZ, 2019; FREITAS, 2019).

O solo da Caatinga é definido, segundo o SiBCS (Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos), como raso a profundo. O mais comum nesse bioma é o solo raso e pedregoso, o que dificulta o armazenamento de água. Mesmo com essas características, ainda assim esse solo é utilizado para a criação de animais. Como principais produtos agrícolas cultivados na Caatinga, podemos citar o licuri, umbu, caju e maracujá (OLIVEIRA et al., 2019).

As atividades agrícolas, baseada no uso de alta tecnologia, com grande aporte de insumos, pode torná-la uma fonte antropogênica importante no acúmulo de metais pesados no ambiente. (RAMALHO, 2000).

No entanto, é importante que se desenvolvam trabalhos de monitoramento do solo, da água e das plantas no que se refere aos teores máximos de metais

permitidos pelos países importadores. A determinação da disponibilidade desses metais, torna-se muito importante para a avaliação dos riscos desses elementos serem absorvidos pelas plantas e entrarem na cadeia alimentar, comprometendo assim, a comercialização de frutas e derivados no mercado internacional (CAMARGO et al., 2001; MELO, 2008).

Logo, os metais pesados incorporados por insumos agrícolas se acumulam principalmente na camada superficial do solo, o que os torna potencialmente disponíveis à absorção pelas plantas, situação que se agrava quando a quantidade de metal acumulada excede a capacidade de retenção do solo, tornando-os facilmente lixiviáveis, com conseqüente contaminação de águas subterrâneas (STIGLIANI, 2008).

### 1.2.5 Pantanal

Este bioma continental é considerado o de menor extensão territorial no Brasil, entretanto este dado em nada desmerece a exuberante riqueza que o referente bioma abriga. A sua área aproximada é 150.355 km<sup>2</sup>, ocupando assim 1,76% da área total do território brasileiro. Em seu espaço territorial o bioma, que é uma planície aluvial, é influenciado por rios que drenam a bacia do Alto Paraguai (IBGE, 2019).

Estudos indicam que o bioma abriga várias espécies catalogadas, segundo a Embrapa Pantanal, quase duas mil espécies de plantas já foram identificadas no bioma e classificadas de acordo com seu potencial. Porém, apesar de sua beleza natural exuberante o bioma vem sendo muito impactado pela ação humana (MMA, 2019).

A concentração de metais pesados zinco (Zn), chumbo (Pb), cromo (Cr), níquel (Ni), cobre (Cu) e cádmio (Cd) tem aumentado nos últimos anos nos compartimentos aquáticos em função do uso indiscriminado de fertilizantes na agricultura, da falta de saneamento e do descarte de resíduos industriais não tratados. Esses metais quando retornam aos ecossistemas aquáticos e interagem com a água e a biota, sendo capazes de alcançar diferentes extensões por longos períodos, afetando toda a biodiversidade (TALLINI, 2010; PIRES DO RIO, 2011; ALI; KHAN; SAJAD, 2013).

### 1.2.6 Pampa

O Pampa está restrito ao estado do Rio Grande do Sul, onde ocupa uma área de 176.496 km<sup>2</sup>. Isto corresponde a 63% do território estadual e a 2,07% do território brasileiro. As paisagens naturais do Pampa são variadas, de serras a planícies, de morros rupestres a coxilhas. O bioma exibe um imenso patrimônio cultural associado à biodiversidade (MMA, 2019; IBGE, 2019).

Entretanto, a progressiva introdução e expansão das monoculturas e das pastagens com espécies exóticas têm levado a uma rápida degradação e descaracterização das paisagens naturais do Pampa (CSR/IBAMA, 2010).

A perda de biodiversidade compromete o potencial de desenvolvimento sustentável da região, seja perda de espécies de valor forrageiro, alimentar, ornamental e medicinal, seja pelo comprometimento dos serviços ambientais proporcionados pela vegetação campestre, como o controle da erosão do solo e o sequestro de carbono que atenua as mudanças climáticas (PORTO, 2002; BENCKE, 2003).

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Para o levantamento de Metais Pesados e os impactos causados nos biomas brasileiros, bem como a importância do solo, foi realizada uma busca nas seguintes bases de dados: Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Google Acadêmico, com as palavras-chave: Metais pesados, Metais, Metais ocorrentes nos biomas brasileiros, Metais pesados e os impactos causados nos solos. A seleção dos artigos também obedeceu aos seguintes critérios: Artigos indexados na língua portuguesa e inglesa; em formato de artigos, dissertações e teses entre outros.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os metais pesados existentes, foi possível observar que o de maior índice de contaminação nos solos brasileiros é ocasionado por Chumbo (Gráfico 1). O chumbo é o maior contaminante de solo, Lasat (2002) diz que o metal pesado oferece o maior risco de envenenamento aos seres humanos, especialmente às crianças. GOUVEA; MACRUZ; ARAÚJO, 2014

O bioma mais afetado por contaminação de metais pesado foi Mata Atlântica (Gráfico 2). A Mata Atlântica é a segunda maior floresta pluvial tropical do continente americano, que originalmente estendia-se de forma contínua ao longo da costa brasileira, penetrando até o leste do Paraguai e nordeste da Argentina em sua porção sul. No passado cobria mais de 1,5 milhões de km<sup>2</sup> – com 92% desta área no Brasil (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2002).

Dentre as atividades desempenhadas neste bioma em geral, a atividade industrial contribui maciçamente no aporte excessivo dos metais pesados para o ecossistema. Indústrias de fundição, tecidos, curtumes, microeletrônica, fertilizantes, pesticidas, tintas e de mineração, por exemplo, utilizam diversos desses elementos em suas linhas de produção e contaminam as águas dos rios através de seus efluentes (ANDRADE et al. 2010).

Arsênio, cádmio, chumbo, cobre, mercúrio e zinco são frequentemente encontrados na composição de muitos resíduos industriais e urbanos levados para aterros sanitários municipais (MUÑOZ 2002),

Outras fontes importantes de contaminação do meio ambiente são os incineradores de lixo urbano e industrial, que lançam na atmosfera materiais particulados contendo metais pesados. As cinzas ricas em metais são levadas pelo vento e precipitam-se no solo, onde esses elementos podem ser carregados pela chuva para os cursos d'água ou assimilados pelos vegetais, introduzindo-os na cadeia alimentar (ANDRADE et al. 2010).



Gráfico 1: Metais pesados ocorrentes nos biomas brasileiros.

Fonte: Autor.

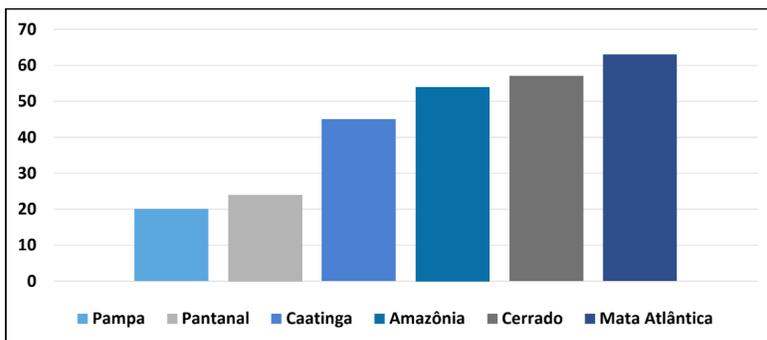


Gráfico 2: Domínios fitogeográficos onde ocorrem presença de metais pesados.

Fonte: Autor.

## 4 | CONCLUSÃO

A contaminação do solo é um crescente problema ambiental que tem como consequência a degradação dos diversos compartimentos ambientais, que são interdependentes, além da possibilidade de acarretar prejuízos para a saúde

humana. O solo é um sistema altamente dinâmico e complexo, sendo assim, o sucesso de sua descontaminação depende da escolha da técnica, caracterização do solo e do contaminante. A fitorremediação são alternativas de descontaminação que usam, para tal fim, processos biológicos.

Devido a essa problemática, são vários os mecanismos de descontaminação do solo. Como uma das alternativas para a solução de vários problemas ocasionados pelos metais a fitorremediação têm sido estudadas nas condições brasileiras e tem mostrado grande potencial, visto que o Brasil é um país com enorme diversidade, o que amplia as possibilidades de utilização das mesmas.

Pois fitorremediação é uma técnica que apresenta um elevado potencial devido às vantagens que apresenta em relação às outras técnicas além de oferece várias vantagens uma delas é o baixo custo, com possibilidades de remediar a contaminação do solo. Na Fitorremediação, a escolha da espécie vegetal a ser utilizada é um dos pontos mais importantes.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, S. G. & BANDEIRA, G. R. L 2005. Effect of thinning and slashing on forage phytomass from a caatinga of Petrolina, Pernambuco, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 30: 885-891.
- ANDRADE, J.C.M. TAVARES, S.R.L. MAHLER, C.F. **Fitorremediação: o uso de plantas na melhoria da qualidade ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 150p.
- BENAVIDES, M. P. GALLEGO, S. M. TOMARO, M. L. Cadmium toxicity. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 17, p. 21-34, 2005.
- BISSANI, C. A.; CAMARGO, F. A. O.; FERREIRA, A. S.; TEDESCO, M. J. Alterações de atributos químicos e biológicos de solo e rendimento de milho e soja pela utilização de resíduos de curtume e carbonífero. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.4, n.27, p.755-763, 2003.
- CAJUSTE, L. J.; CARRILLO, G. R.; COTA G. E.; LAIRD, R. J. The distribution of metals from wastewater in the Mexican Valley of Mezquital. *Water, Air, and Soil Pollution*, v. 57- 58, p. 763-771,2001.
- CAMARGO, O. A.; ALLEONI, L. R. F.; CASAGRANDE, J. C. Reações dos micronutrientes e elementos tóxicos no solo. In: FERREIRA, M. E. et AL. (Ed.). *Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura*. Jaboticabal: CNPq; FAPESP; POTAFOS, 2001.
- DE FARIAS, D. T. et al. Serapilheira em fragmento florestal de caatinga arbustivo-arbórea fechada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 2, p. 331-337, 2019.
- FIOCRUZ. Disponível em: < <http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=962&sid=2>> Acesso em: Setembro, 2019.

FRANCO, A.C. Biodiversidade de Forma e Função: Informações ecofisiológicas das estratégias de utilização de água e luz em plantas lenhosas do Cerrado. **Cerrado: Ecologia, biodiversidade e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente**, 179-161. 2005.

FREITAS, E. de M. Fósforo e metais pesados em solos sob cultivo de videiras e sua relação com os atributos microbiológicos do solo. **Embrapa Semiárido-Tese/dissertação (ALICE)**, 2019.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE. Atlas dos remanescentes da Mata Atlântica 1995-2000. **São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica**, 2002.

GOMES, M. V. T.; SATO, Y. Avaliação da contaminação por metais pesados em peixes do Rio São Francisco à jusante da represa de Três Marias, Minas Gerais, Brasil. **Revista Saúde e Ambiente**, v. 6, n. 1, p. 24-30, 2011.

GONÇALVES JR, A. C. Descontaminação e monitoramento de águas e solos na região amazônica utilizando materiais adsorventes alternativos, visando remoção de metais pesados tóxicos e pesticidas. **Inclusão Social**, v. 6, n. 2, 2013.

GUIMARÃES, P. I. S. Estudo dos metais pesados na Amazônia: estudo de caso nas cidades de novo Aripuanã, Barcelos e Manaus no estado do Amazonas. 2013. 203 f. Tese (Doutorado em Química) - **Universidade Federal do Amazonas**, Manaus, 2013.

HARIDASAN, M. Competição por Nutrientes em Espécies Arbóreas do Cerrado. **Cerrado: Ecologia, biodiversidade e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente**, p. 167-178. 2005.

IBGE, Disponível em <ibge.org.br>. Acesso em 2019.

LAMBERT, L.F.M. SOARES, R.P.S. CRISTINO, S. Fitorremediação como solução para recuperação de solos contaminados pelo petróleo. In: **Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, 2012. Anais do III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, IBEAS, 2012.

LAMENGO, F. P.; VIDAL, R. A. Fitorremediação: plantas como agentes de despoluição? **Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 17, p. 9-18, 2007.

MARQUES, M; AGUIAR, C. R. C.; DA SILVA, J. J. Desafios técnicos e barreiras sociais, econômicas e regulatórias na fitorremediação de solos contaminados. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 35, n. 1, p. 1-11, 2011.

MELO, G. M. P. Metais pesados no ambiente decorrente da aplicação de lodo de esgoto em solo agrícola. Ambientenet. Consultoria e análises. 2008.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: < <https://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>> Acesso em: Setembro, 2019.

MOISEENKO, T. I.; KUDRYAVTSEVA, L. P. Trace metal accumulation and fish pathologies in areas affected by mining and metallurgical enterprises in the Kola Region, Russia. **Environmental Pollution**, v. 114, p. 285-297, 2001.

MORAES, D. S. L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista Saúde Pública**, v. 36, n. 3, p. 370-374, 2002.

MOTA, F. A. C. SARGENTINI JR, E. SANTANA, G. P. Potencial de fitorremediação da Alopecia macrorrhiza para Co, Cu, Ni e Zn1. **Scientia Amazônia**, v. 5, n.3, p.11-20, 2016.

OLIVEIRA, A. S. L. D., SOUZA, E. S. D., PESSOA, L. G. M., FERREIRA-SILVA, S. L., SOUZA, R., SILVA, M., & ANTONINO, A. C. D. (2019). CRESCIMENTO E EFICIÊNCIA FOTOSSINTÉTICA DE *Atriplex nummularia* SOB DIFERENTES UMIDADES DO SOLO E REJEITOS SALINOS. **Revista Caatinga**, 32(2), 493-505.

PAULA, M. Inimigo invisível: metais pesados e a saúde humana. **Tchê-Química**, v. 3, n. 6, p. 37-44, 2006.

PORTAL BRASIL, Conheça os biomas Brasil, disponível em: <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2009/10/biomas-brasileiros>. Acesso em: Agosto, 2019.

RAMALHO, J. F. G. P.; AMARAL S. N. M. B.; VELLOSO, A. C. X. Contaminação da microbacia de Caetés com metais pesados pelo uso de agroquímicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.7, p.1289-1303, 2000.

SEYLER, P. T.; BOAVENTURA, G. R. Distribution and partition of trace metals in the Amazon basin. **Hydrological Processes**, v. 17, p. 1345–1361, 2008.

SILVA, J. P. P. **Fitorremediação de solo contaminado com 2,4-d + picloram na Amazônia oriental**. Dissertação (graduação) Engenharia Agrônoma. Universidade Federal do Pará. Altamira, 2017.

SOUZA, R. E. de et al. Mineralogia e teores naturais de metais pesados em solos da Bacia do Rio Juruá, na Amazônia Brasileira. 2019.

SOUZA, R. E. de. Mineralogia e teores naturais de metais pesados em solos da Bacia do Rio Juruá, na Amazônia Brasileira. 2019. 140 f. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) - **Universidade Federal do Amazonas**, Manaus, 2019.

STIGLIANI, W. M. Changes in valued “capacities” of soils and sediments as indicators of nonlinear and time-delayed environmental effects. **Environmental Monitoring and Assessment**, v.10, p.245-307, 2008.

VAL, A. L.; MARCOVITCH, J. O Bioma Amazônia e seus desafios. **Revista de Estudos Brasileños**, v. 6, n. 11, p. 9-10, 2019.

VIEIRA, L. R. CORRÊA, E. S. MORAES, B. S. ROSSATO, M. V. VESTENA, S. Toxicidade de cádmio em plantas. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria**, v. 19, n. 2, p. 1574-1588, 2015.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Arborização urbana 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154

Áreas contaminadas 18, 79, 80

Árvores exóticas 147

Árvores nativas 147, 148, 150, 151, 153

Aspectos sociais 92, 93, 94

### B

Biodiversidade 27, 28, 30, 31, 35, 37, 38, 42, 62, 75, 76, 81, 84, 86, 87, 90, 118, 122, 123, 129, 149, 150, 151, 153

### C

Caatinga 38, 82, 85, 89, 90, 91, 126, 127, 129, 132

Cerrado 38, 39, 48, 49, 50, 82, 84, 90, 111, 148, 153

Conservação dos recursos naturais 132

Criação de áreas verdes 25

### D

Degradação ambiental 6, 127

Desenvolvimento sustentável 1, 2, 3, 4, 10, 13, 37, 50, 52, 87, 89, 100, 102, 103, 127, 130, 132, 133, 143, 146, 154

Diversidade 30, 39, 76, 82, 84, 89, 92, 93, 120, 133, 148

### E

Educação ambiental 28, 32, 34, 35, 38, 47, 49, 51, 52, 55, 58, 67, 68, 73, 74, 75, 76, 78, 154

Extração mineral 92, 106

### F

Fauna 26, 28, 29, 31, 33, 42, 82, 83, 84, 97, 117, 118, 119, 147, 149, 151, 152

### I

Impacto ambiental 2, 21, 24, 41, 46, 107

Iniciativas sustentáveis 12

### L

Lixo urbano 88, 153

## **M**

Mata Atlântica 32, 34, 38, 80, 82, 84, 87, 90

Meio ambiente 2, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 19, 23, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 47, 50, 55, 60, 61, 64, 74, 76, 77, 78, 80, 88, 90, 92, 93, 97, 98, 102, 104, 105, 110, 116, 123, 126, 127, 129, 130, 137, 141, 143, 144, 153, 160, 167

## **P**

Pantanal 38, 82, 86, 117, 118, 119, 120, 121, 123, 125

Parques ecológicos urbanos 25

Planejamento sustentável 109

Políticas públicas 1, 10, 11, 16, 23, 26, 29, 36, 60, 92, 93, 98, 99, 102, 103, 104, 105, 107, 120, 132, 154, 166

Poluição do solo 80, 81, 134, 142

Preservação ambiental 31, 126, 157, 166

## **Q**

Qualidade ambiental 75, 89, 149

Qualidade da água 110, 116

Qualidade de vida 4, 7, 16, 17, 20, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 34, 37, 61, 76, 92, 97, 106, 109, 142, 149, 152, 157

## **R**

Reaproveitamento de resíduos 51

Reciclagem 52, 55, 56, 57, 58, 71, 74, 75, 77, 78, 157, 164, 166, 167, 173

Riscos ambientais 16, 17, 23, 24

Riscos biológicos 16, 20, 21

## **T**

Tratamento de resíduos 130, 131

## **U**

Urbanização sustentável 12

# Meio Ambiente:

*Impacto do Convívio entre Vegetação, Animais e Homens*

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

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

@atenaeditora 

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

 **Atena**  
Editora

Ano 2020

# Meio Ambiente:

*Impacto do Convívio entre Vegetação, Animais e Homens*

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

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

@atenaeditora 

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

 **Atena**  
Editora

Ano 2020