



Helenton Carlos Da Silva  
(Organizador)

# Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental 3

**Atena**  
Editora

Ano 2020



Helenton Carlos Da Silva  
(Organizador)

# Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental 3

**Atena**  
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Geraldo Alves

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

### **Conselho Editorial**

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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
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 Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
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  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
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. 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  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
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  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª 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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
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  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

D371 Demandas essenciais para o avanço da engenharia sanitária e ambiental 3 [recurso eletrônico] / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-948-6

DOI 10.22533/at.ed.486202101

1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária. I. Silva, Helenton Carlos da.

CDD 628.362

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra “*Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu II volume, apresenta, em seus 25 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da importância da engenharia sanitária e ambiental, tendo como base suas demandas essenciais interfaces ao avanço do conhecimento.

Os serviços inerentes ao saneamento são essenciais para a promoção da saúde pública, desta forma, a disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas constitui fator de prevenção de doenças, onde a água em quantidade insuficiente ou qualidade imprópria para consumo humano poderá ser causadora de doenças; observa-se ainda o mesmo quanto à inexistência e pouca efetividade dos serviços de esgotamento sanitário, limpeza pública e manejo de resíduos sólidos e de drenagem urbana.

Destaca-se ainda que entre os muitos usuários da água, há um setor que apresenta a maior interação e interface com o de recursos hídricos, sendo ele o setor de saneamento.

O plano de saneamento básico é o instrumento indispensável da política pública de saneamento e obrigatório para a contratação ou concessão desses serviços. A política e o plano devem ser elaborados pelos municípios individualmente ou organizados em consórcio, e essa responsabilidade não pode ser delegada. O Plano deve expressar o compromisso coletivo da sociedade em relação à forma de construir o saneamento. Deve partir da análise da realidade e traçar os objetivos e estratégias para transformá-la positivamente e, assim, definir como cada segmento irá se comportar para atingir as metas traçadas.

Dentro deste contexto podemos destacar que o saneamento básico é envolto de muita complexidade, na área da engenharia sanitária e ambiental, pois muitas vezes é visto a partir dos seus fins, e não exclusivamente dos meios necessários para atingir os objetivos almejados.

Neste contexto, abrem-se diversas opções que necessitam de abordagens disciplinares, abrangendo um importante conjunto de áreas de conhecimento, desde as ciências humanas até as ciências da saúde, obviamente transitando pelas tecnologias e pelas ciências sociais aplicadas. Se o objeto saneamento básico encontra-se na interseção entre o ambiente, o ser humano e as técnicas podem ser facilmente traçados distintos percursos multidisciplinares, potencialmente enriquecedores para a sua compreensão.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados a estas diversas demandas essenciais do conhecimento da engenharia sanitária e ambiental. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do

conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
COMPOSTAGEM E HORTA ORGÂNICA NA FACULDADE FARIAS BRITO COMO INSTRUMENTO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	
Cristiano Dantas Araújo Fausto Sales Correa Filho Flávio André de Melo Lima Francisco José Freire de Araújo Pedro Vitor de Oliveira Carneiro Sívio Carlos Costa de Andrade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4862021011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>8</b>
ATERRO SANITÁRIO DA CIDADE DE ITAMBÉ – PR: APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERROS SANITÁRIOS	
Cláudia Telles Benatti Luiz Roberto Taboni Junior Igor José Botelho Valques	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4862021012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>20</b>
AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO USO DE RESÍDUO DE BORRACHA DE PNEU, COM TRATAMENTO SUPERFICIAL, EM ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO	
Jhonatan Smitt Picoli Rafael Verissimo Diana Janice Padilha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4862021013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>33</b>
AVALIAÇÃO DO LOCAL DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE GOIANÉSIA-PA COM BASE NO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERRO DE RESÍDUOS (IQR)	
Marta Lima Lacerda Adriane Franco da Silva Ágatha Marques Farias Davi Edson Sales e Souza Deyvson Pereira Azevedo Quetulem de Oliveira Alves Tiele Costa Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4862021014</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>46</b>
AVALIAÇÃO DOS CONSÓRCIOS INTERMUNICIPAIS PARA A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NOS ARRANJOS TERRITORIAIS ÓTIMOS EM MINAS GERAIS	
Luciana Alves Rodrigues Macedo Liséte Celina Lange	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4862021015</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 54**

**DESCARGA SÓLIDA EM PARQUE URBANO: ESTUDO DE CASO DO PARQUE DAS NAÇÕES INDÍGENAS EM CAMPO GRANDE/MS**

Bruno Sezerino Diniz  
Daniel de Lima Souza  
Monica Siqueira Ortiz Dias  
Marjuli Morishigue  
Thais Rodrigues Marques  
Yago de Oliveira Martins  
Guilherme Henrique Cavazzana

**DOI 10.22533/at.ed.4862021016**

**CAPÍTULO 7 ..... 62**

**DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇO DE SAÚDE EM UM HOSPITAL VETERINÁRIO UNIVERSITÁRIO**

Rafael Verissimo  
Diana Janice Padilha  
Daniel Verissimo  
Jhonatan Smitt Picoli

**DOI 10.22533/at.ed.4862021017**

**CAPÍTULO 8 ..... 75**

**DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO CONE SUL DE RONDÔNIA: UM RETRATO DA SITUAÇÃO RECORRENTE NA AMAZÔNIA OCIDENTAL**

Daniely Batista Alves Martines  
Jaqueline Aida Ferrete

**DOI 10.22533/at.ed.4862021018**

**CAPÍTULO 9 ..... 89**

**ESTUDO DE ROTAS TECNOLÓGICAS DE TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA/PB**

Cristine Helena Limeira Pimentel  
Claudia Coutinho Nóbrega  
Ubiratan Henrique Oliveira Pimentel  
Wanessa Alves Martins

**DOI 10.22533/at.ed.4862021019**

**CAPÍTULO 10 ..... 103**

**GEOPROCESSAMENTO NO PLANEJAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UMA FERRAMENTA PARA AUXILIO NA TOMADA DE DECISÃO**

Fabíola Esquerdo de Souza  
Solange dos Santos Costa  
Kemislani de Souza Lima

**DOI 10.22533/at.ed.48620210110**

**CAPÍTULO 11 ..... 118**

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE ATIVIDADES DE TRANSPORTE: ESTUDO DE CASO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DOS PORTOS ADMINISTRADOS PELA COMPANHIA DOCAS DO PARÁ**

Cristiane da Costa Gonçalves de Andrade  
Paula Danielly Belmont Coelho

Ana Caroline David Ramos  
Arthur Julio Arrais Barros  
Natã Lobato da Costa

**DOI 10.22533/at.ed.48620210111**

**CAPÍTULO 12 ..... 126**

PLANO MUNICIPAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS  
MARECHAL THAUMATURGO - AC: ANSEIOS E EXPECTATIVAS ATRAVÉS DA  
MOBILIZAÇÃO SOCIAL

Julio Cesar Pinho Mattos  
Rodrigo Junior de Sousa Pereira  
Gleison Aguiar da Silva  
Fernanda Kerolayne

**DOI 10.22533/at.ed.48620210112**

**CAPÍTULO 13 ..... 133**

PROPOSTA DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS LENHOSOS DA REGIÃO  
METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

Natália Fagundes Mascarello  
Renata Farias de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.48620210113**

**CAPÍTULO 14 ..... 144**

REAPROVEITAMENTO E DESTINO FINAL DO RESÍDUO COMPUTACIONAL  
GERADO POR EMPRESAS DE MANUTENÇÃO E SUPORTE EM INFORMÁTICA  
NA CIDADE DE ASSÚ/RN

Ana Raira Gonçalves da Silva  
Jéssica Cavalcante Montenegro  
José Américo de Lira Silva

**DOI 10.22533/at.ed.48620210114**

**CAPÍTULO 15 ..... 153**

RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO - UM ESTUDO  
DE VIABILIDADE NA REGIÃO DE SUAPE/PERNAMBUCO

Fernando Periard Gurgel do Amaral  
Raquel Lima Oliveira  
Juliana Jardim Colares  
Marina França Guimarães Marques  
Guilherme Bretz Lopes

**DOI 10.22533/at.ed.48620210115**

**CAPÍTULO 16 ..... 163**

RESÍDUOS DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO: ESTUDO DE  
VIABILIDADE PARA USO NA PAVIMENTAÇÃO NO MUNICÍPIO DE VILA VELHA/ES

Diego Klein  
Daiane Martins de Oliveira  
Tamara Lopes Teixeira

**DOI 10.22533/at.ed.48620210116**

**CAPÍTULO 17 ..... 174**

**RESÍDUOS SÓLIDOS DE CURTUME: REAPROVEITAMENTO PARA COMPOSTAGEM EM UMA INDÚSTRIA NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Aline Souza Sardinha  
Ana Paula Santana Pereira  
Mayara Aires do Espirito Santo  
Suziane Nascimento Santos  
Carlos José Capela Bispo  
Antônio Pereira Júnior  
Vinicius Salvador Soares  
Jeferson Martins Leite  
Mateus do Carmo Rocha  
Hyago Elias Nascimento Souza

**DOI 10.22533/at.ed.48620210117**

**CAPÍTULO 18 ..... 186**

**TECNOLOGIAS PARA O APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**

Sara Rachel Orsi Moretto  
João Carlos Fernandes

**DOI 10.22533/at.ed.48620210118**

**CAPÍTULO 19 ..... 206**

**USINA DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM NO MUNICÍPIO DE MONTANHA-ES: UM ESTUDO SOBRE A PERCEPÇÃO DOS TRABALHADORES**

Tamires Lima da Silva  
Talita Aparecida Pletsch  
Jane Mary Schultz  
Gilmara da Silva Santos Nass  
Talwany Cezar

**DOI 10.22533/at.ed.48620210119**

**CAPÍTULO 20 ..... 215**

**COMPOSTAGEM COMO FERREMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO SOBRE UMA ESCOLA PÚBLICA EM MARABÁ-PA**

Aline Souza Sardinha  
Vinicius Salvador Soares  
Jeferson Martins Leite  
Antônio Pereira Júnior  
Suziane Nascimento Santos  
Carlos José Capela Bispo  
Ana Paula Santana Pereira  
Mayara Aires do Espirito Santo  
Mateus do Carmo Rocha  
Hyago Elias Nascimento Souza

**DOI 10.22533/at.ed.48620210120**

**CAPÍTULO 21 ..... 226**

**CLASSIFICAÇÃO DO USO E DA COBERTURA DO SOLO UTILIZANDO TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO NO MUNICÍPIO DE BARCARENA (PA), BRASIL, NO PERÍODO DE 2008 A 2012**

Rebeca Emmanuela de Azevedo Duarte

Letícia Karine Ferreira Vilhena

Daniele Miranda Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.48620210121**

**CAPÍTULO 22 ..... 237**

**INFLUÊNCIA DOS POLUENTES ATMOSFÉRICOS NAS DOENÇAS RESPIRATÓRIAS EM CENTROS URBANOS**

David Silveira Monteiro

Raquel Lima Oliveira

Fernando Periard Gurgel do Amaral

**DOI 10.22533/at.ed.48620210122**

**CAPÍTULO 23 ..... 249**

**PROPOSTA DE MELHORIA AMBIENTAL PARA UMA FÁBRICA DE GOIABADA**

Renato Carvalho Menezes

Márcio Azevedo Rocha

Tadeu Patêlo Barbosa

Áurea Luiza Quixabeira Rosa e Silva Rapôso

Sheyla Karolína Justino Marques

**DOI 10.22533/at.ed.48620210123**

**CAPÍTULO 24 ..... 261**

**REDUÇÃO DO RESIDUAL DE ALUMÍNIO DISSOLVIDO EM ÁGUA DE POÇO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO**

Márcia Cristina Martins Campos Cardoso

Lorena Olinda Degasperi Rocha

**DOI 10.22533/at.ed.48620210124**

**CAPÍTULO 25 ..... 274**

**VULNERABILIDADE A PERDA DE SOLO DA BACIA DO RIO URUPÁ, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL**

José Torrente da Rocha

Mayame Martins Costa

Giovanna Maria Cavalcante Martins

Andressa Vaz Oliveira

Marcos Leandro Alves Nunes

**DOI 10.22533/at.ed.48620210125**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 284**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 285**

## VULNERABILIDADE A PERDA DE SOLO DA BACIA DO RIO URUPÁ, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL

Data de aceite: 06/01/2020

Data de Submissão: 14/10/2019

### José Torrente da Rocha

Graduando em Engenharia Ambiental,  
Departamento de Engenharia Ambiental,  
Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Ji-  
Paraná – Rondônia.

<http://lattes.cnpq.br/954555060621341>.

### Mayame Martins Costa

Tecnóloga em Gestão Ambiental pelo Instituto  
Federal de Rondônia – IFRO, Campus Colorado  
do Oeste. Graduanda em Engenharia Ambiental,  
Departamento de Engenharia Ambiental,  
Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Ji-  
Paraná – Rondônia.

<http://lattes.cnpq.br/2637870954175121>.

### Giovanna Maria Cavalcante Martins

Graduanda em Engenharia Ambiental,  
Departamento de Engenharia Ambiental,  
Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Ji-  
Paraná – Rondônia.

<http://lattes.cnpq.br/2545339670664123>

### Andressa Vaz Oliveira

Graduanda em Engenharia Ambiental,  
Departamento de Engenharia Ambiental,  
Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Ji-  
Paraná – Rondônia.

<http://lattes.cnpq.br/1773489637880470>

### Marcos Leandro Alves Nunes

Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal  
de Rondônia – UNIR. Mestre em Engenharia Civil

pela Universidade Federal do Rio de Janeiro –  
UFRJ. Professor da Faculdade Panamericana de  
Ji-Paraná – UNIJIPA, Ji-Paraná – Rondônia.

<http://lattes.cnpq.br/2611263666804731>

**RESUMO:** As ações antrópicas geram impactos diversos em todos os componentes do ambiente, alterando as condições principalmente de recursos hídricos, vegetação e solos. Com isto, faz-se necessário o uso de metodologias visando caracterizar e determinar regiões em estado crítico de conservação. O objetivo deste trabalho foi analisar a vulnerabilidade a perda de solo da Bacia do Rio Urupá, localizada no Estado de Rondônia. As imagens da bacia foram demarcadas a partir de um Modelo Numérico de Terreno (MNT) retirado de uma imagem SRTM. Os mapas foram elaborados através do software ArcGIS 10.2 da ESRI, versão estudantil, com a ferramenta *hydrology*. A metodologia aplicada para este estudo foi o mapeamento natural de vulnerabilidade, recomendado por Crepani et al. (2001) no qual são atribuídos valores para os temas Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação/Cobertura do Solo e Clima, onde a vulnerabilidade total é dada por uma equação proposta pelo autor. Os resultados obtidos a partir das análises dos mapas gerados mostraram se tratar de uma região com baixa vulnerabilidade, devido a existência de uma unidade de conservação em parte de sua área.

Contudo, a região ainda apresentou vulnerabilidade considerável, por conta de sua configuração geológica, onde duas das quatro unidades geológicas encontradas possuem características de litotipos sedimentares, bem como há também a conversão das florestas em pastagem. A falta de dados atuais pode ter interferido no resultado obtido, assim, recomenda-se utilizar este trabalho como base para o desenvolvimento de mais estudos de bacias hidrográficas locais, bem como ações para reduzir a fragilidade ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geomorfologia, Erosão, SRTM, Mapeamento.

## VULNERABILITY SOIL LOSS FROM URUPÁ RIVER BASIN, RONDONIA, WESTERN AMAZON

**ABSTRACT:** Anthropogenic actions generate diverse impacts on all components of the environment, changing mainly the conditions of water resources, vegetation and soils. Thus, it is necessary to use methodologies to characterize and determine regions in critical condition. The objective of this work was to analyze the vulnerability to soil loss of the Urupá River Basin, located in the state of Rondônia. The basin images were demarcated from a Numerical Terrain Model (MNT) taken from an SRTM image. The maps were made using ESRI's ArcGIS 10.2 student version software, with the hydrology tool. The methodology applied for this study was the natural vulnerability mapping recommended by Crepani et al. (2001) in which values are attributed to the themes Geology, Geomorphology, Pedology, Vegetation / Land Cover and Climate, where total vulnerability is given by an equation proposed by the author. The results obtained from the analysis of the generated maps showed to be a region with low vulnerability, due to existence of a conservation unit in part of its area. However, the region still presented considerable vulnerability, due to its geological configuration, where two of the four geological units found have characteristics of sedimentary lithotypes, as well the conversion of forests to pasture. The lack of current data may have interfered with the result obtained, so it is recommended to use this work as a basis for the development of further studies of local watersheds, as well to actions for reduce environmental fragility.

**KEYWORDS:** Geomorphology, Erosion, SRTM, Mapping.

## INTRODUÇÃO

Na atualidade, as questões ambientais tornaram-se objeto de estudo em pesquisas de ordenamento territorial, levando discussões na sociedade, devido, principalmente à realidade das condições ambientais e da qualidade de vida das pessoas. (Rovani et al., 2015).

Em consequência ao desenvolvimento do processo produtivo e o crescimento da população, nos últimos anos os recursos naturais passaram a ser explorados com maior intensidade. Nesta perspectiva, as ações antrópicas, como a ocupação

desordenada da terra, provocam diversos problemas ambientais ao alterar as condições dos recursos hídricos, da cobertura vegetal, bem como dos solos. Surge, então, uma preocupação com a problemática ambiental no que diz respeito tanto à sua conservação quanto à preservação.

Baseada no princípio da ecodinâmica de Tricart (1977), a carta de vulnerabilidade natural, de acordo com Becker e Egler (1996), considera os processos de morfogênese e pedogênese a partir da análise integrada do solo, rochas, relevo e vegetação. A carta de potencialidade social, por sua vez, considera a relação entre os fatores dinâmicos e os fatores restritivos de acordo com os dados sociais, econômicos e políticos. A integração de ambas as cartas resulta em uma carta-síntese de acordo com a potencialidade ou vulnerabilidade da região. Simões et al. (1999) salientam que “[...] o conhecimento da vulnerabilidade natural é fundamental para prever o comportamento futuro dos sistemas naturais diante do processo de ocupação e adensamento da atividade social”.

O local escolhido para o desenvolvimento do estudo foi a Bacia do Rio Urupá, pelo fato de estar inserida no interior de oito municípios e possuir seu exutório em Ji-Paraná, ilustrando sua relevância para as demais regiões. Conforme o exposto, o objetivo deste trabalho foi analisar a vulnerabilidade a perda de solo na Bacia do Rio Urupá, utilizando técnicas de geoprocessamento com a finalidade de caracterizar e determinar regiões em estado crítico.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Área de estudo**

Localizada na porção Centro-Leste do estado de Rondônia, a bacia do rio Urupá drena uma área de aproximadamente 4.000 Km<sup>2</sup>, desde sua nascente na reserva indígena de Pacaás Novos até a desembocadura no rio Ji-Paraná (BOLSON, 2007). É inserida dentro de 8 municípios da mesorregião leste rondoniense: Mirante da Serra, Alvorada d'Oeste, Nova União, Urupá, Ouro Preto do Oeste, Teixeirópolis, Presidente Médici e Ji-Paraná, entre as respectivas coordenadas geográficas, em graus decimais: 10,439° e 11,408°S; 61,901° e 62,675° W (Figura 1) e segundo Lima (2014), nestes municípios há cerca de 231.395 habitantes.

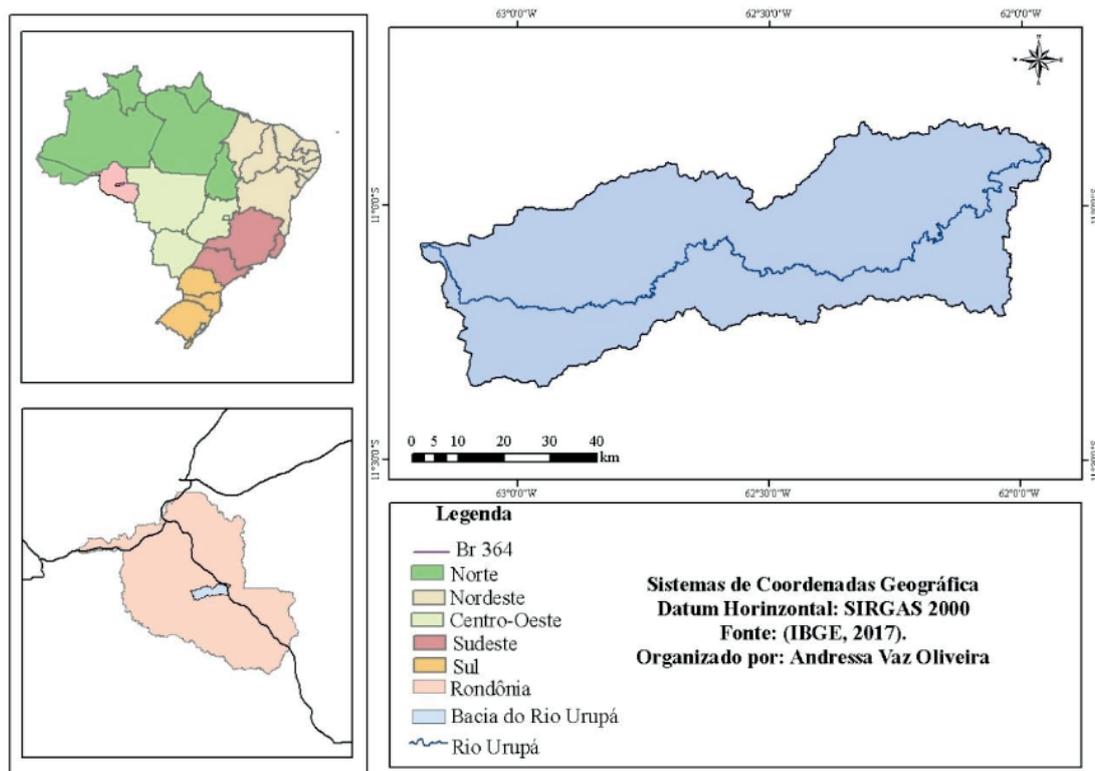


Figura 1 – Localização da bacia do Rio Urupá, Rondônia.

## 2.2 Mapa de vulnerabilidade

O mapa de vulnerabilidade à perda de solo foi gerado com base na metodologia de mapeamento natural de vulnerabilidade proposta por Crepani et al. (2001), a qual atribui valores às unidades territoriais básicas dos temas Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação/Cobertura do Solo e Clima. Os métodos aplicados e as fontes de dados estão listados no quadro 1.

Variável	Método	Fonte
Geologia	Média da vulnerabilidade das rochas que estão nas formações geológicas da bacia estudada	RADAMBRA SIL (escala: 1:250000)
Geomorfologia	$R = \frac{G+A+D}{3}$ <p>Onde: R é a vulnerabilidade do tema Geomorfologia, G é a vulnerabilidade relacionada a dissecação da paisagem, A é a vulnerabilidade relacionada a altimetria da bacia, e D é a vulnerabilidade em relação a declividade.</p>	Imagem SRTM de 30m.
Pedologia	Atribuídos de acordo com o mapa de solos.	RADAMBRA SIL (escala 1:250000)
Vegetação / Cobertura do solo	Análise do Uso e Ocupação do Solo através da classificação de bandas, sugerido por Crepani et al (2001).	Imagem LandSat 8/ Sensor OLI
Clima	Análise de séries históricas de 3 estações pluviométricas	Hidroweb (ANA) <a href="http://hidroweb.ana.gov.br/">http://hidroweb.ana.gov.br/</a>

Quadro 1 – Métodos e fontes para obtenção de dados.

Fonte: Adaptado de ARAÚJO et al., (2016).

Utilizando os métodos descritos acima e as recomendações inseridas no método proposto pelo autor mencionado anteriormente, é possível obter a carta de vulnerabilidade à perda de solo através da equação 1.

$$V = G + R + S + Vg + C/5 \quad (1)$$

Onde: V – vulnerabilidade; G – vulnerabilidade para o tema Geologia; R – vulnerabilidade para o tema Geomorfologia; S – vulnerabilidade para o tema de Solos; Vg – vulnerabilidade para o tema Vegetação; C – vulnerabilidade para o tema Clima.

Para a aplicação da equação supracitada, os valores de vulnerabilidade são atribuídos de acordo com características referentes a cada temática e variam de acordo com pesos pré-estabelecidos, conforme Tabela 1.

Pesos	Graus de Vulnerabilidade
1,0   1,3	Estável
1,4   1,7	Moderadamente Estável
1,8   2,2	Equilíbrio entre Estabilidade e Vulnerabilidade
2,3   2,6	Moderadamente Vulnerável
2,4   3,0	Vulnerável

Tabela 1 – Graus de vulnerabilidade de acordo com as variáveis presentes na equação 1.

Fonte: Adaptado de Crepani et al (2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 expõe a carta com os temas considerados para a confecção do mapa de vulnerabilidade. No tema de Unidades Geológicas, é visto que a bacia possui quatro tipos de unidades geológicas em toda a sua extensão, todavia, duas delas são mais predominantes: o Complexo Xingu, e a Formação Palmeiral.

Oliveira (2002) verificou a presença da unidade Complexo Xingu em sua área de estudo, e o mesmo menciona que esta unidade é composta por rochas graníticas e anfibolíticas, ocorrendo principalmente em áreas de relevo arrasado, aflorando em lajedos ou mesmo em blocos rolados isolados, em altitudes que variam de 230 a 320 metros, tendo um grau de vulnerabilidade apresentado pela metodologia de 1,3. Adamy (2010) discorre que a unidade Formação Palmeiral é formada por ortoconglomerados, quartzo-arenitos e arenitos arcoseanos, presente também na mesma área de estudo de Araújo et al. (2016), onde a metodologia proposta atribui um valor de vulnerabilidade de 2,6.

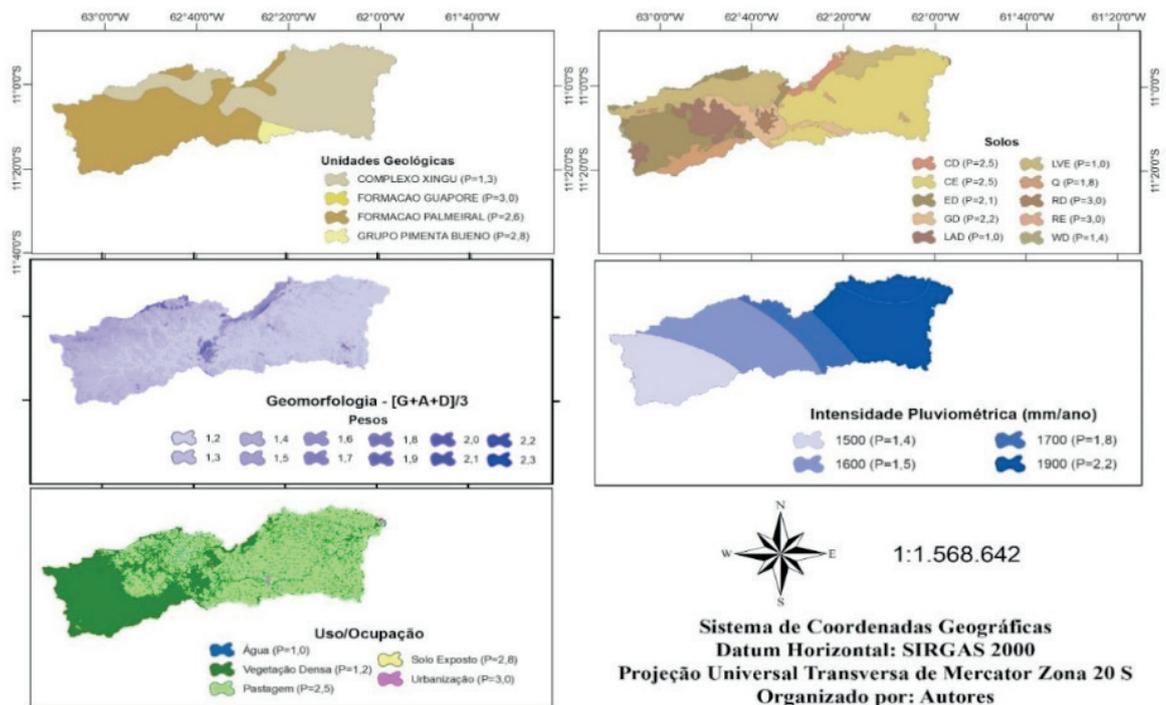


Figura 2 – Cartas temáticas de cada variável considerada na metodologia.

A formação Guaporé, presente em pequena porção no extremo oeste da bacia, é dividida em duas subunidades: Depósitos arenosos, constituído por areias grossas a médias, com níveis de cascalho e lentes de argila, e Depósitos pantanosos, constituído por areia fina maciça intercalada com silte e lentes de argila (ADAMY, 2010), onde seu grau de vulnerabilidade é de 3,0. O grupo Pimenta Bueno, unidade composta por folhelhos, siltitos, arenitos finos, bem como calcários e esporádicos siltitos carbonáticos e conglomerados (QUADROS & RIZZOTTO, 2007), está presente ao sul da bacia, sendo-lhe atribuída a vulnerabilidade de 2,8 devido às características rochosas, sendo bastante vulnerável a ações erosivas.

No tema relacionado a geomorfologia, é observado que nas porções central, norte e em pequenas partes à noroeste e a sudeste são observados maiores pesos, variando de cerca de 1,7 a 2,2, podendo ser relacionado aos locais onde foram encontradas as maiores cotas altimétricas da bacia, tendo maior suscetibilidade aos processos erosivos devido às ondulações em seu relevo. Nas outras regiões, a vulnerabilidade encontrada é baixa, devido às características mais planas da área estudada.

No tema de Uso/Ocupação, mostra que houve muitas alterações na cobertura vegetal da área, e, na região à oeste, há a predominância da classe de vegetação densa, explicada pela existência de área protegida, sendo este o Parque Nacional dos Pacaás Novos, local onde nasce o principal rio da bacia (BOLSON, 2007). Além disso, encontram-se espaçadas pela bacia outras áreas com vegetação densa, porém, a quantidade de pastagem é maior se comparada a esta, elevando assim os

valores de vulnerabilidade nesta temática.

No que tange a temática de solos, é encontrada uma variedade considerável destes na área: os Cambissolos, representados por CD e CE, respectivamente, onde a metodologia atribui vulnerabilidade de 2,5; os Latossolos, representados por LAD e LVE, tendo como graus atribuídos no valor de 1,0; o Esporossolo, representado por ED, com grau atribuído de 2,1; Regossolo, representado por RD e RE, com grau de 3,0 e Gleissolo representado por GD com peso 2,2; e estão distribuídos ao longo da bacia. Para a intensidade pluviométrica, foi constatada variação da classe, visto que a interpolação da precipitação na região de estudo gerou quatro zonas com amplitudes diferentes.

Na Figura 3 (próxima página) é exposta a variação da perda de solo na bacia estudada. Após equacionados os temas propostos descritos nos materiais e métodos, os valores encontrados estiveram dentro a faixa de 1,2 a 2,4, evidenciando a amplitude de vulnerabilidade da bacia, com regiões estáveis, moderadamente estáveis, regiões equilibradas entre estabilidade e vulnerabilidade e regiões moderadamente vulneráveis.

Observando a carta gerada, foi perceptível o alto índice de áreas moderadamente estáveis e áreas em equilíbrio, tendo influência baseada nos pesos elevados atribuídos a classe de pastagem (2,5) e/ou a classe de geomorfologia (onde a amplitude varia de 1,2 a 2,3).

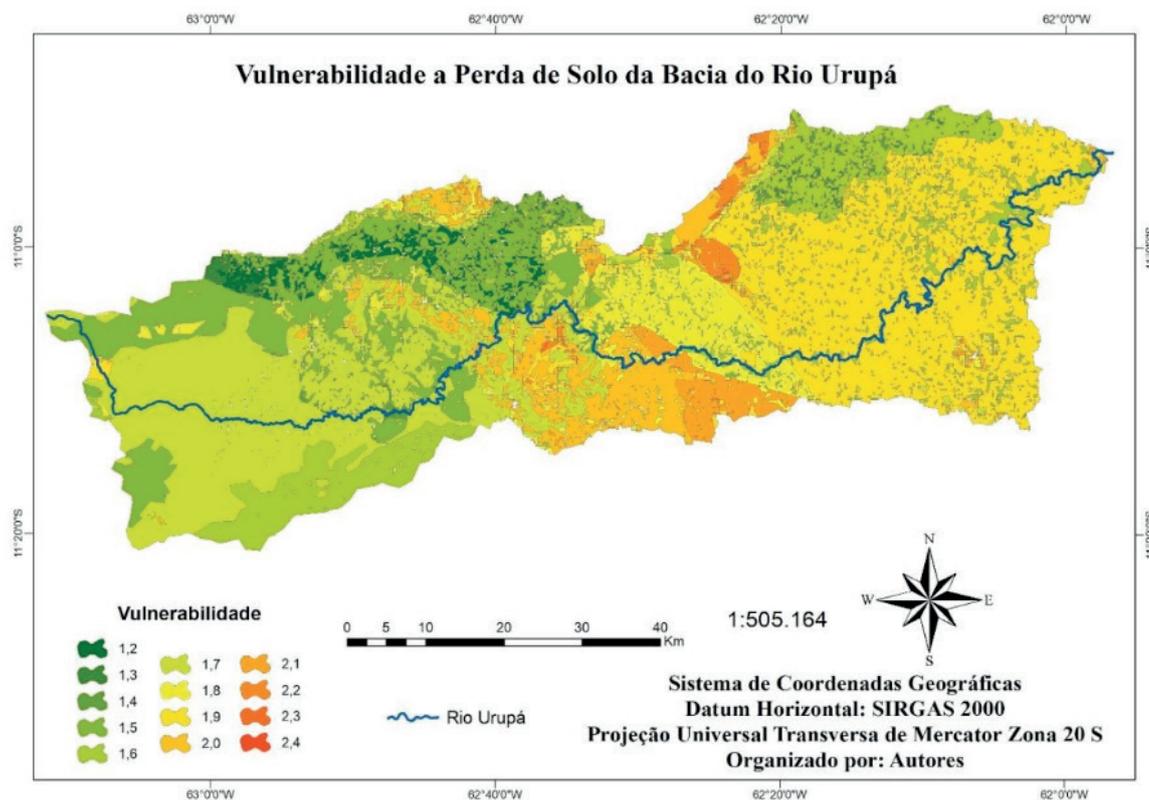


Figura 3 – Vulnerabilidade a perda de solo da bacia do Rio Urupá.

O Rio principal, Urupá, serve como fonte de abastecimento público ao município

de Ji-Paraná, e Lima (2014) aborda que no seu trecho médio o desenvolvimento agrícola e urbano é intenso. A vulnerabilidade da bacia nas áreas próximas ao rio apresenta evidências de que é possível haver arraste de material advindo das regiões mais altas da bacia e transporte de materiais utilizados na agropecuária e atividades piscícolas, podendo afetar o local de captação de água para abastecimento do município, podendo levar a sérias consequências à saúde da população residente.

Em relação à área inicial da bacia, houve uma redução de 3,96% (Tabela 2). Araújo et al (2016) em sua área de estudo também notou que houve uma diminuição em relação à área inicial, e o mesmo explica que pode ser causada pelas transformações vetor > matriz > vetor, onde acabam se perdendo uma parte da área nas bordas da bacia.

Valores de Vulnerabilidade	Área (km <sup>2</sup> )	% Total	Grau de Vulnerabilidade
1,2	88,12	2,2	Estável
1,3	40,99	1,0	Estável
1,4	35,17	0,9	Moderadamente Estável
1,5	577,64	14,3	Moderadamente Estável
1,6	538,83	13,3	Moderadamente Estável
1,7	981,47	24,3	Moderadamente Estável
1,8	296,70	7,3	Equilíbrio entre Est. e Vuln.
1,9	1040,63	25,7	Equilíbrio entre Est. e Vuln.
2,0	298,84	7,4	Equilíbrio entre Est. e Vuln.
2,1	98,48	2,4	Equilíbrio entre Est. e Vuln.
2,2	39,96	1,0	Equilíbrio entre Est. e Vuln.
2,3	4,82	0,1	Moderadamente Vulnerável
2,4	0,35	0,01	Moderadamente Vulnerável
<b>TOTAL</b>	4042	100	

Tabela 1 – Área das classes e graus de vulnerabilidade presentes.

Em relação às áreas de vulnerabilidade, 25,7% delas se enquadram no valor de 1,9, indicando um equilíbrio entre estabilidade e vulnerabilidade, e logo após, 24,3% da área está situada no valor de 1,7, ressaltando que há nestas partes um ambiente moderadamente estável. Foram encontradas quatro classes de vulnerabilidade: Estável, com 129,11 km<sup>2</sup> de área total, onde este se encontra em superfícies mais aplainadas e menos onduladas, com predominância de vegetação densa e incidência de Latossolos; Moderadamente Estável, com 2.133,11 km<sup>2</sup> de área total, nestes já há indícios de relevo mais acentuado, e locais onde há pastagem, podendo estar situados sobre Cambissolos e/ou Esporossolos; Equilíbrio entre Estabilidade e Vulnerabilidade, com 1.774,61 km<sup>2</sup> de área, havendo incidência de pastagem, relevo, declividade e densidade de drenagem mais acentuados, além da formação geológica contribuir para a inserção nesta classe de vulnerabilidade; e Moderadamente Vulnerável, com 5.17 km<sup>2</sup> de área, onde nestes locais as características geológicas, de terreno e de

vegetação não são as melhores encontradas de toda a bacia, fazendo com que esta área seja mais suscetível a perda de solo.

## CONCLUSÕES

Era esperado que a região de estudo tendesse a ser uma região com vulnerabilidade baixa, devido a existência de unidade de conservação em parte de sua área e este atuar como mitigador de processos de perda de solo, porém a região se apresentou com vulnerabilidade considerável, e alguns dos fatores agravantes são devido a formação geológica da região, onde duas das quatro unidades geológicas encontradas possuem características de litotipos sedimentares, concentrados nas partes altas da bacia e destaca-se também a conversão das florestas em pastagem, onde esta última se caracteriza mais vulnerável. Ainda assim, se faz necessário mais estudos e ações voltadas para evitar modificações no ambiente, deixando-o menos vulnerável.

A metodologia aplicada otimiza a obtenção de resultados, além de ser de fácil estimativa e os métodos utilizados para obtenção de dados para análise ser facilitada pela gratuidade dos arquivos utilizados. Porém, a aplicação deste modelo não substitui os dados coletados em campo, visto que estes modelos são ferramentas para aprendizado básico sobre temáticas relativas a esta. Contudo, ainda se ressalta que a falta de dados locais atualizados pode interferir no resultado esperado, sendo assim este trabalho como ponto de partida para incrementação de estudos sobre impactos decorrentes da perda de solo em bacias hidrográficas e como estes interferem na dinâmica dos corpos hídricos regionais.

## REFERÊNCIAS

ADAMY, A. **Geodiversidade do estado de Rondônia**. Programa Geologia do Brasil, Levantamento da Geodiversidade – Porto Velho: CPRM, 2010. 337 p.

ARAÚJO, R. R. SILVA, P. P. D, ANDRADE, R. L. N, RIBEIRO, S. G. J. **Vulnerabilidade à Erosão da Bacia do Rio Boa Vista, Ouro Preto RO**. XII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE SEDIMENTOS, 2016.

BECKER, B. K; EGLER, C. A. G. **Detalhamento da metodologia para execução do zoneamento ecológico econômico pelos estados da Amazônia Legal**. Brasília: SAE:MMA; 1996.

BOLSON, M. A. **A biogeoquímica do rio Urupá, Rondônia**. 2006. 60f. Dissertação (Mestrado em Química na Agricultura e no Ambiente) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial**. São José dos Campos. INPE. 2001. 103p.

LIMA, P. F. **Identificação, caracterização e evolução dos usos da terra nas APP's da Bacia Hidrográfica do Rio Urupá.** Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Universidade Federal de Rondônia. Rondônia, 2014. 75p.

OLIVEIRA, J. K. M. **Caracterização estrutural da borda sudeste do Sistema Transcorrente Carajás com ênfase nas rochas do Terreno Granítico-Gnáissico.** Dissertação (Mestrado em Geologia) – Curso de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, CG, UFPA, 2002. 138p.

QUADROS, M. L. E. S. **Geologia e recursos minerais do Estado de Rondônia: Sistema de Informações Geográficas – SIG: Texto Explicativo do Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Rondônia.** Organizado por Marcos Luiz do Espírito Santo Quadros [e] Gilmar José Rizzotto. – Escala 1:1.000.000. – Porto Velho: CPRM, 2007. 153p.: (il.) Disponível em <[http://www.cprm.gov.br/publique/media/rel\\_rondonia.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/rel_rondonia.pdf)> Acesso em: 06 nov. 2017.

ROVANI, F. F. M, CASSOL, R, WOLLMAN, C. A, SIMIONI, J. P. D. **Análise da vulnerabilidade natural à perda de solo de Barão de Cotegipe, RS.** Revista do Departamento de Geografia – USP 2015; 29(1): 264-282.

ROVANI, F. F. M, VIEIRA, M. **Vulnerabilidade Natural do Solo de Silveira Martins – RS.** Floresta e Ambiente 2016; 23(2): 151-160. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/floram/v23n2/2179-8087-floram-2179-8087125614.pdf>> Acesso em 13 nov. 2017.

SIMÕES, M; BECKER, B; EGLER, C. MIRANDA, M; ORLEANS e BRAGANÇA, P. C. SANTOS, U. P. et al. **Metodologia para elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico em áreas com grande influência antrópica.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos; 1999. Disponível em: <<http://www.laget.igeo.ufrj.br/egler/pdf/maggie.pdf>>. Acesso em 13 nov. 2017.

TRICART, J. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: IBGE; 1977.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Helenton Carlos da Silva** - Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2007), especialização em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2010) é MBA em Engenharia Urbana pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2014), é Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental na Universidade Estadual de Ponta Grossa (2016), doutorando em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa e pós-graduando em Engenharia e Segurança do Trabalho. A linha de pesquisa traçada na formação refere-se à área ambiental, com foco em desenvolvimento sem deixar de lado a preocupação com o meio ambiente, buscando a inovação em todos os seus projetos. Atualmente é Engenheiro Civil autônomo e professor universitário. Atuou como coordenador de curso de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em projetos e acompanhamento de obras, planejamento urbano e fiscalização de obras, gestão de contratos e convênios, e como professor na graduação atua nas seguintes áreas: Instalações Elétricas, Instalações Prediais, Construção Civil, Energia, Sustentabilidade na Construção Civil, Planejamento Urbano, Desenho Técnico, Construções Rurais, Mecânica dos Solos, Gestão Ambiental e Ergonomia e Segurança do Trabalho. Como professor de pós-graduação atua na área de gerência de riscos e gerência de projetos.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Água de poço 251, 261  
Alcalinizante 261, 264  
Alumínio dissolvido 261, 272  
Amortecimento de cheia 55  
Área costeira 226, 227, 228, 232, 235  
Argamassa de revestimento 20, 31  
Arranjos territoriais 46, 47, 48, 49, 52, 53  
Assoreamento 22, 54, 55, 56, 60, 61  
Aterro sanitário 8, 10, 17, 18, 19, 36, 38, 42, 44, 45, 50, 51, 75, 78, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 89, 91, 93, 94, 97, 98, 99, 100, 116, 129, 131, 132, 187, 189, 192, 198, 199, 200, 201, 217

### C

Coleta seletiva 64, 71, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 123, 124, 129, 130, 190, 191, 197, 202, 208, 219, 220, 223  
Composteira 4, 216, 218, 220, 222, 224  
Composto orgânico 1, 3, 5, 174, 175, 177, 179, 180, 181, 182, 184, 200, 218  
Consórcios intermunicipais 46, 47, 48, 52, 53  
Crise hídrica 261, 262

### D

Degradação ambiental 21, 104, 132, 232, 234  
Deslignificação 133, 135, 136, 137, 138  
Destinação 1, 2, 6, 22, 33, 34, 36, 38, 40, 43, 53, 62, 66, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 81, 87, 89, 90, 93, 94, 98, 99, 100, 104, 112, 118, 120, 122, 123, 124, 151, 153, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 166, 170, 173, 174, 175, 188, 190, 206, 207, 208, 215, 217, 218, 219, 220, 223, 255  
Disposição final 2, 8, 9, 10, 15, 19, 33, 34, 36, 38, 39, 40, 42, 43, 45, 46, 49, 51, 52, 53, 64, 66, 72, 74, 75, 77, 78, 89, 91, 93, 94, 95, 98, 100, 101, 127, 130, 131, 134, 156, 187, 190, 191, 203, 204, 217, 253, 255

### E

Ecodesign 249, 250, 254, 257  
Ensaio à compressão 20  
Ensaio à tração na flexão 20  
Erosão 275, 282  
Estação de tratamento 163, 164, 166, 171, 172

### G

Geomorfologia 274, 275, 277, 278, 279, 280  
Gerenciamento de resíduos sólidos 2, 36, 64, 74, 102, 112, 118, 120, 121, 123, 124, 125, 187  
Gerenciamento de resíduos sólidos de atividades de transporte 118, 121, 123, 124

## H

Horta escolar 216, 223

## I

Impacto social 206

Índice de qualidade de aterro de resíduos 8, 9, 33, 34, 44, 45

Internações 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248

## L

Lodo 2, 7, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 175, 176, 177, 178, 179, 183, 184, 185, 186, 196, 197, 198, 203

## M

Mapeamento 103, 104, 107, 252, 274, 275, 277

Material reciclável 206

Meio ambiente 2, 6, 8, 9, 18, 21, 22, 30, 34, 38, 41, 43, 44, 49, 53, 63, 64, 65, 73, 74, 90, 104, 112, 118, 120, 125, 132, 133, 141, 146, 150, 151, 153, 154, 166, 169, 173, 174, 175, 184, 188, 190, 193, 206, 207, 208, 210, 211, 213, 220, 221, 222, 224, 228, 250, 251, 254, 260, 261, 284

Meteorologia 237

Mobilização social 126

## P

Pavimentação 107, 163, 164, 165, 166, 170, 171, 172

Perfil ambiental 249, 252, 253, 255, 258

Pgrss 62, 63, 64, 66, 73

Ph 197

Planejamento urbano 61, 109, 112, 116, 226, 284

Política nacional de resíduos sólidos 1, 2, 6, 8, 9, 19, 22, 30, 35, 36, 44, 46, 47, 52, 53, 73, 75, 77, 87, 88, 119, 120, 124, 126, 127, 132, 145, 148, 150, 151, 188, 189, 191, 217

Poluentes atmosféricos 237, 238, 239, 241, 246

## R

Reciclagem 8, 21, 22, 23, 31, 89, 90, 91, 93, 94, 96, 97, 99, 100, 101, 124, 125, 130, 134, 151, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 160, 161, 162, 178, 186, 187, 191, 192, 199, 200, 201, 203, 204, 217, 223, 255

Recuperação energética 186, 187, 189, 192, 193, 196, 200

Regionalização 46, 47, 48, 49, 51, 53

Reservatório 14, 54, 55, 56, 57, 60

Resíduos sólidos urbanos 8, 10, 16, 19, 34, 35, 36, 39, 45, 46, 47, 49, 50, 53, 63, 75, 78, 81, 87, 88, 89, 90, 93, 95, 98, 99, 100, 101, 102, 104, 118, 130, 131, 155, 186, 187, 189, 190, 195, 204, 205, 206, 207, 208, 217

Rota tecnológica 89, 90, 91, 93, 94, 96, 100, 101

## S

Sedimentos 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 282

Sistema informações geográficas 226

Sustentabilidade 1, 18, 45, 53, 92, 126, 127, 144, 145, 147, 150, 151, 152, 185, 202, 224, 231, 249, 250, 251, 260, 284

Sustentabilidade ambiental 144, 145, 147, 150, 151, 231, 260

## T

Tecnologia 35, 45, 77, 89, 100, 105, 142, 144, 152, 171, 172, 173, 185, 192, 196, 199, 200, 201, 206, 213, 224, 260, 261, 262, 263, 264, 272

Tratamento superficial da borracha 20

Triagem 46, 51, 53, 89, 91, 93, 94, 96, 97, 98, 100, 190, 194, 206, 207, 208, 209, 210, 212, 213, 214

## U

Uso e ocupação do solo 54, 56, 61, 226, 228, 277

## V

Viabilidade 23, 30, 48, 153, 154, 155, 158, 163, 164, 166, 187, 188, 189, 197, 205

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**