

HELENTON CARLOS DA SILVA  
(ORGANIZADOR)



# MEIO AMBIENTE, RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

HELENTON CARLOS DA SILVA  
(ORGANIZADOR)



# MEIO AMBIENTE, RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL

**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:** Karine de Lima

**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  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
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. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
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 Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
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  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
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. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
 Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
 Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
 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  
 Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
 Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
 Prof. Me. Douglas Santos Mezacas -Universidade Estadual de Goiás  
 Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
 Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
 Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
 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. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
 Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
 Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
 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 Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

M514 Meio ambiente, recursos hídricos e saneamento ambiental [recurso eletrônico] / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF  
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
 Modo de acesso: World Wide Web  
 Inclui bibliografia  
 ISBN 978-65-86002-46-1  
 DOI 10.22533/at.ed.461201203

1. Educação ambiental. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente – Preservação. I. Silva, Helenton Carlos da.

CDD 363.7

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

## APRESENTAÇÃO

A obra *“Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental”* aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora e apresenta, em seus 11 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da importância da engenharia ambiental, tendo como base a sua preocupação com o meio ambiente, em especial destaque aos recursos hídricos e ao saneamento ambiental.

Compatibilizar o desenvolvimento com o meio ambiente significa considerar os problemas dentro de um contínuo processo de planejamento, atendendo-se adequadamente as exigências de ambos. Para a gestão, o planejamento e o controle se faz necessário a implantação de sistemas de medição e monitoramento, sendo que para esses sistemas funcionarem é imprescindível a utilização de indicadores.

Desta forma, as melhorias das condições dos serviços de saneamento básico dependem do sucesso das entidades de regulação, pois os avanços tímidos no aumento da cobertura dos serviços observados nos últimos anos indicam que a ampliação da disponibilidade de recursos financeiros, por si não é garantia de agilidade no aumento da oferta dos serviços.

Tem-se ainda que o aumento da demanda da sociedade por matrizes energéticas tem impactado os recursos naturais. Neste contexto, as usinas hidrelétricas, ainda que consideradas fontes de energia limpa, podem causar alterações prejudiciais nos recursos hídricos, que por sua vez podem acarretar na depreciação da qualidade da água.

É fatídica a relevância do sensoriamento remoto e de outras ferramentas das geotecnologias passíveis de aplicação nos estudos ambientais diretamente relacionados com o monitoramento e fiscalização do uso dos recursos florestais.

Considera-se ainda que o reuso da água a cada dia torna-se mais atrativo, pois está relacionada com a conscientização e uso sustentável desse recurso hídrico cada vez mais escasso. Além de que a Redução do Risco de Desastres é um tema que cresce a cada dia na produção de conhecimento acadêmico, técnico e científico, a fim de incrementar tanto os meios para o melhor entendimento dos desastres, quanto às maneiras de evitá-los e mitigar seus impactos negativos.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados ao saneamento ambiental, compreendendo, em especial, a gestão do meio ambiente, bem como a correta utilização dos recursos hídricos. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista a 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>
AMAZÔNIA BRASILEIRA: UMA PERSPECTIVA FILOSÓFICA SOBRE A SUPRESSÃO DOS RECURSOS NATURAIS	
Lucas Mota Batista Marina Costa de Sousa Albertino Monteiro Neto Kemuel Maciel Freitas Luciane Gomes Fiel	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4612012031</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>10</b>
A IMPORTÂNCIA DA REGULAÇÃO DO SETOR DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL	
Pedro Henrique Pena Pereira Rogério Alexandre Reginato	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4612012032</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>20</b>
AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE COARI/AM SEGUNDO O MODELO PRESSÃO-ESTADO-RESPOSTA	
Letícia dos Santos Costa Luiza de Nazaré Almeida Lopes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4612012033</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>41</b>
ANÁLISE COMPARATIVA DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO TOCANTINS A MONTANTE E A JUSANTE DA USINA HIDRELÉTRICA LUIS EDUARDO MAGALHÃES	
Nicole Marasca Guenther Carlos Couto Viana Flávia Tonani Emerson Adriano Guarda	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4612012034</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>48</b>
ABORDAGEM SOBRE A RUGOSIDADE SUPERFICIAL INTERNA DE TUBULAÇÕES UTILIZADAS EM IRRIGAÇÃO E CONDUÇÃO DE ÁGUA COM ÊNFASE NOS PARÂMETROS KURTOSIS E SKEWNESS	
Bruna Dalcin Pimenta Adroaldo Dias Robaina Marcia Xavier Peiter José Antonio Frizzone Moacir Eckhardt Jhosefe Bruning Luiz Ricardo Sobenko Anderson Crestani Pereira Laura Dias Ferreira Rogerio Lavanholi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4612012035</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>59</b>
DETECÇÃO REMOTA DE FLORESTA E FRAGMENTOS FLORESTAIS ATRAVÉS DE IMAGENS SENTINEL 1A EM TRACUATEUA – PA	
Deyverson Mesquita Freitas	

André Luis Nascimento de Oliveira  
Robert Luan Borges Negrão  
Neuma Teixeira dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.4612012036**

**CAPÍTULO 7 ..... 66**

RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA ESCALA DE IMPACTOS PARA EVENTOS METEOROLÓGICOS  
NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO: COMPARAÇÃO ENTRE OS VERÕES 2017/18 E 2018/19

Alexander de Araújo Lima  
Orlando Sodré Gomes  
Marcelo Abranches Abelheira  
Felipe Cerbella Mandarinó  
Pedro Reis Martins  
Kátia Regina Alves Nunes  
Leandro Vianna Chagas

**DOI 10.22533/at.ed.4612012037**

**CAPÍTULO 8 ..... 87**

REUSO DE ÁGUA DE ARCONDICIONADO UTILIZANDO INTERNET DAS COISAS E COMPUTAÇÃO  
EM NUVEM: UM ESTUDO DE CASO NA EMPRESA DE TIC NO AMAZONAS

Afonso Fonseca Fernandes  
Júlio César D'Oliveira e Souza  
Mario Jorge da Silva Maciel

**DOI 10.22533/at.ed.4612012038**

**CAPÍTULO 9 ..... 101**

ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NAS UNIDADES DE UMA REDE  
SUPERMERCADISTA NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM – PA)

Danúbia Leão de Freitas  
Yan Torres Dos Santos Pereira  
Douglas Matheus das Neves Santos  
Danilo Mercês Freitas

**DOI 10.22533/at.ed.4612012039**

**CAPÍTULO 10 ..... 114**

ÁREAS DEGRADADAS E CONTAMINADAS: A MATÉRIA ORGÂNICA E A SATURAÇÃO POR BASE  
COMO INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM AGROECOSSISTEMA

Eduarda Costa Ferreira  
Vanessa Silva Oliveira  
Kelvis Nunes da Silva  
Jonathan Matheus Mendes  
Gleidson Marques Pereira  
Thamires Oliveira Gomes  
Rodolfo Pereira Brito  
Seidel Ferreira dos Santos  
Gleicy Karen Abdon Alves Paes

**DOI 10.22533/at.ed.46120120310**

**CAPÍTULO 11 ..... 120**

ANÁLISE DOS DESDOBRAMENTOS DA POLÍTICA NACIONAL DE BIOCOMBUSTÍVEIS  
(RENOVABIO) NO CENÁRIO BRASILEIRO

Uonis Raasch Pagel  
Adriana Fiorotti Campos  
Jaqueline Carolino

**DOI 10.22533/at.ed.46120120311**

<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>129</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>130</b>

## DETECÇÃO REMOTA DE FLORESTA E FRAGMENTOS FLORESTAIS ATRAVÉS DE IMAGENS SENTINEL 1A EM TRACUATEUA – PA

Data de submissão: 03/12/2019

Data de aceite: 09/03/2020

### Deyverson Mesquita Freitas

Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

Capanema - Pará

<http://lattes.cnpq.br/2042768698660448>

### André Luis Nascimento de Oliveira

Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

Capanema – Pará

<http://lattes.cnpq.br/1959805128651660>

### Robert Luan Borges Negrão

Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

Capanema – Pará

<http://lattes.cnpq.br/9063111088190117>

### Neuma Teixeira dos Santos

Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

Capanema – Pará

<http://lattes.cnpq.br/1880578794491069>

**RESUMO:** É fatídica a relevância do sensoriamento remoto e de outras ferramentas das geotecnologias passíveis de aplicação nos estudos ambientais diretamente relacionados com o monitoramento e fiscalização do uso dos recursos florestais. Trabalhar a detecção remota por meio de imagens *Synthetic Aperture Radar* (SAR) apresenta determinadas vantagens para a região amazônica devido à pouca influência

que o clima com altos índices de precipitação característicos dessa região oferece à funcionalidade da tecnologia dos radares. Este trabalho almeja detectar a ocorrência da cobertura florestal no município de Tracuateua no nordeste do Pará. A imagem utilizada é do nível 1 de processamento, *Ground Range Detected* (GRD) e feita a partir do imageamento *Interferometric Wide Swath* (IW). O produto do processamento apresenta resolução espacial de 10x10 metros e a polarização usada para o desenvolvimento do trabalho foi VV. O resultado do trabalho apresentou cerca de 24971,24 hectares como a área florestal e fragmentos florestais do município, o que representou cerca de 26,55 % da área municipal. Ressalta-se que este trabalho foi apresentado no XVI Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Ambiental, e para essa nova publicação foram realizadas considerações adicionais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Amazônia; Sensoriamento remoto; SAR.

### REMOTE DETECTION FOREST AND FOREST FRAGMENTS THROUGH SENTINEL 1A IMAGENS IN TRACUATEUA - PA

**ABSTRACT:** The relevance of remote sensing and other geotechnology tools that can be applied to environmental studies directly related to the monitoring and enforcement of forest

resource use is fatal. Working with remote sensing using Synthetic Aperture Radar (SAR) images has certain advantages for the Amazon region due to the little influence that the climate with high precipitation rates characteristic of this region offers to the functionality of radar technology. This work aims to detect the occurrence of forest cover in the municipality of Tracuateua in northeastern Pará. The image used is level 1 processing, Ground Range Detected (GRD) and made from Interferometric Wide Swath (IW) imaging. The processing product has a spatial resolution of 10x10 meters and the polarization used for the development of the work was VV. The result of the work presented about 24971.24 hectares as the forest area and forest fragments of the municipality, which represented about 26.55% of the municipal area. It is noteworthy that this work was presented at the XVI National Meeting of Environmental Engineering Students, and for this new publication, additional considerations were made.

**KEYWORDS:** Amazon, Remote sensing, SAR.

## 1 | INTRODUÇÃO

A infraestrutura amazônica apresenta grandes dificuldades aos órgãos encarregadas pela fiscalização ambiental (TANCREDI, SANTOS E COHENCA, 2009). Acerca disso, eles salientam que para melhor compreensão do ambiente e das atividades exercidas no mesmo, estas entidades responsáveis necessitam agir de maneira conjunta e otimizada intensificando a utilização das informações geográficas disponíveis da região. Segundo Vettorazzi (1996), o monitoramento florestal por meio das técnicas de geoprocessamento oferece condições vantajosas para tal tarefa, tendo em vista que tais permitem análises completas sobre o ambiente. Para ele, o crescimento do uso das geotecnologias como o sensoriamento remoto para este fim se dá em razão da pressão social sobre os impactos gerados a partir da exploração florestal.

De acordo com Nunes, *Drescher e Tyszka* (2011) o sensoriamento remoto a partir de produtos de sensores *Synthetic Aperture Radar* (SAR) é bastante indicado para caracterizar e dimensionar áreas florestais. Os autores afirmam que a utilização deste tipo de imagem descreve melhor os aspectos biofísicos do que outras características da vegetação. Dutra et al. (2003) imagens de radar não sofrem influências das condições atmosféricas. Este fato proporciona um monitoramento constante em regiões tropicais, onde muitas vezes sensores ópticos apresentam certa ineficiência no imageamento na maior parte do ano. Para Gamba (2009), a utilização de tecnologias de RADAR facilitou o monitoramento florestal e modelou a forma como é feito no ambiente amazônico.

A fragmentação florestal é uma tendência histórica à qual o bioma Amazônico se expõe principalmente em razão das antigas políticas para intensificação da ocupação e as novas políticas de expansão de rodovias (SOARES-FILHO, 2005). De acordo com Laurance e Vasconcelos (2009) a fragmentação florestal amazônica tem consequências que implicam em alterações no próprio funcionamento do ecossistema

em si, modificando as dinâmicas tróficas e entre populações residentes.

Em vistas para a importâncias e necessidade do monitoramento florestal da Amazônia e as vantagens que as imagens de RADAR apresentam neste processo, este trabalho visa detectar remotamente com o uso dos produtos SAR Sentinel-1A a área de floresta e fragmentos florestais do município de Tracuateua.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 AREA DE ESTUDO

Localizado na mesorregião do nordeste paraense compondo a microrregião bragantina, as coordenadas do município de Tracuateua se dão por latitude S01°05'26" e longitude W46°54'34" a leste de Greenwich. Se encontra a 188 Km de Belém, capital do estado do Pará, possuindo uma extensão aproximada de 936,1 Km<sup>2</sup> conferindo a cidade a densidade demográfica de 31,12 hab/Km<sup>2</sup> (FAPESPA, 2016).

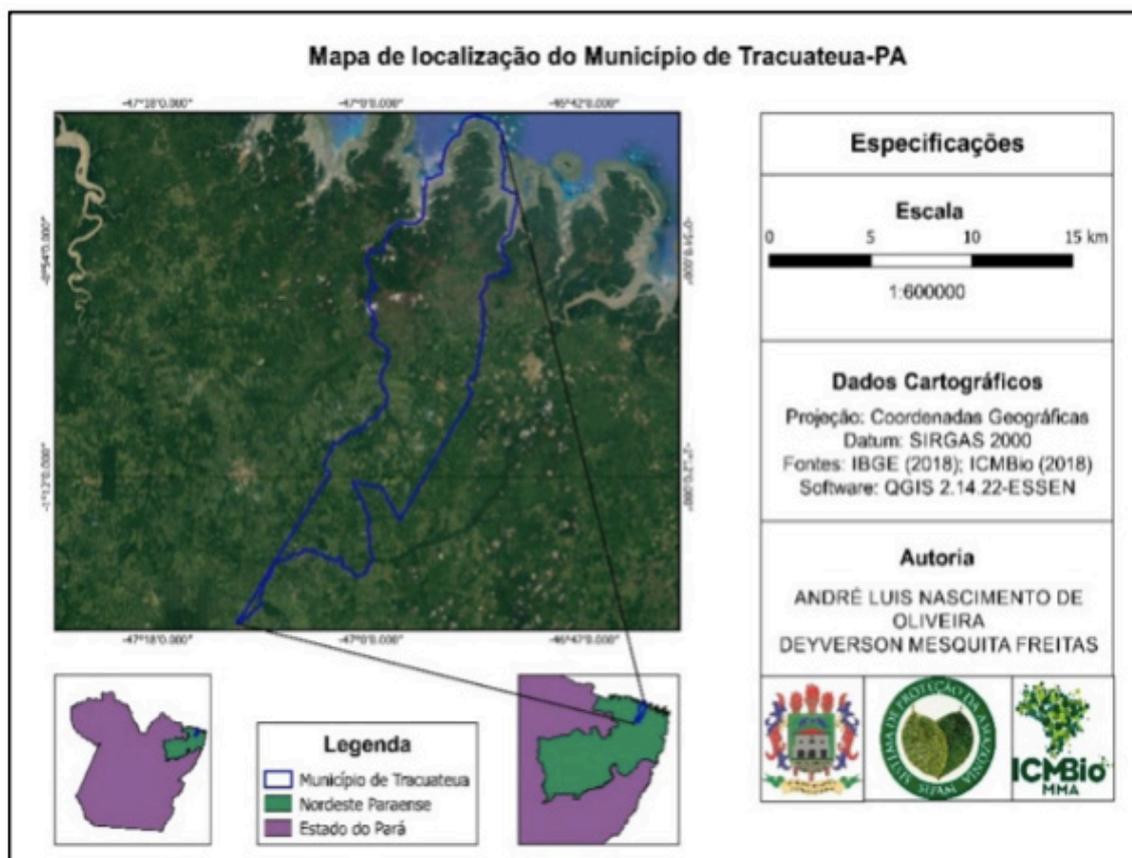


Figura 01: Mapa de localização do município de Tracuateua – PA

Fonte: Oliveira; Freitas, 2019.

### 2.2 DESCRIÇÃO DA IMAGEM

Utilizou-se a imagem SAR Sentinel-1A datada do dia 11 de abril de 2017 que possui nível 1 de processamento, sendo nomeado *Ground Range Detected* (GRD) e imageamento *Interferometric Wide Swath* (IW). Imagens obtidas a partir deste nível de

processamento possuem uma resolução espacial com pixels de 10 x 10 m. Buscando uma melhor representação da área de estudo prevaleceu a polarização VV, em vista do melhor destaque das áreas de florestas e fragmentos florestais em relação aos outros corpos presentes na superfície.

## 2.3 PROCESSAMENTO

Para realização das análises foram necessários os softwares livres SNAP 6.0 e o QGIS 2.14.11-ESSEN, tais quais possuem ferramentas que atendem à demanda dos procedimentos para assim atingir o objetivo deste trabalho. De início foi realizada a calibração radiométrica que gerou uma banda nomeada *sigma 0*; em vista da presença de ruído, comprometendo a identificação e diferenciação entre os alvos da superfície, foi aplicado o filtro de ruído de speckle com 5x5 uniformizando os alvos e agrupamento da intensidade de pixels. Vale ressaltar, que todos os procedimentos são realizados em uma imagem não ortorretificada, sendo assim, com base de dados SRTM de 1sec HGT, foi realizado a ortorretificação e o georreferenciamento dela.

Para finalizar a detecção faz-se a conversão dos valores dos pixels de lineares para decibel (dB), além de uma análise de comparação com a composição RGB para definição dos pixels representativos, tais se encontraram no intervalo de -3.9 a -8.0, que foram utilizados no método de determinação *if* e *else*, na matemática de bandas presentes no software SNAP. A *raster* resultante foi transferida para o programa QGIS 2.14.11 ESSEN, onde foi realizada a conversão de camada matricial para camada vetorial, para a quantificação a área de representação de floresta e fragmentos de florestas.

Como forma de melhor demonstrar os passos para o desenvolvimento da metodologia utilizada, trabalhou-se na elaboração de um fluxograma que resume os passos utilizados que segue primeiramente da aquisição da imagem de polarização VV, de 11 de abril de 2017; tendo como sequência a calibração radiométrica; após esse passo foi necessário passar pelo filtro de ruídos de modo a auxiliar na diferenciação e identificação; a sequência dos passos foi a ortorretificação; logo após, foi realizada a conversão dos pixels para decibel para que fosse realizada a identificação das áreas utilizando o comando *if* e *else*; e por fim foi realizado a construção do produto cartográfico.

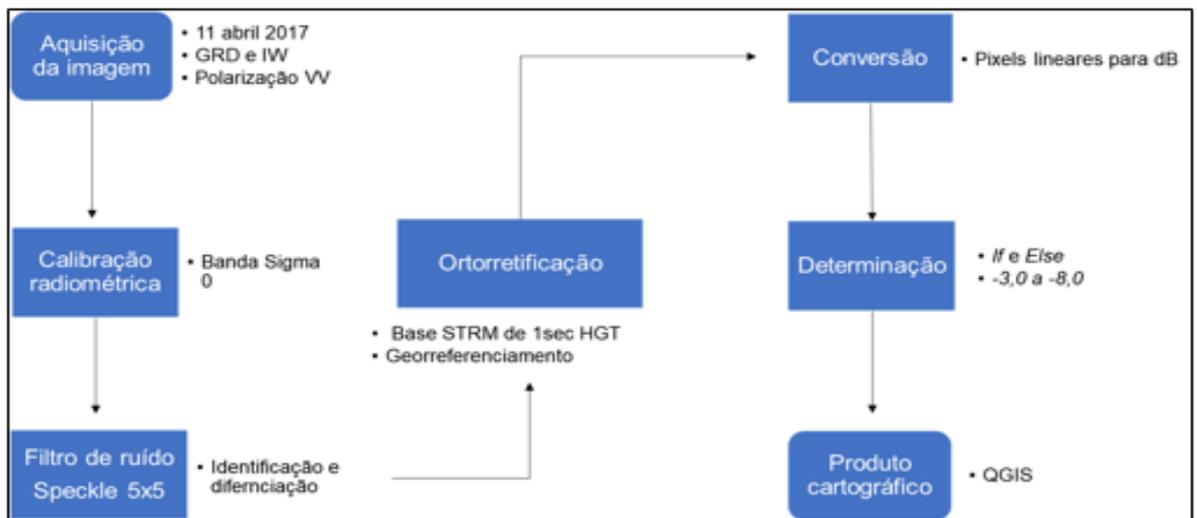


Figura 02: Fluxograma resumo da metodologia desenvolvida

Fonte: Autores do trabalho

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os procedimentos de processamento e identificação das áreas de floresta e fragmentos florestais do trabalho identificaram 22.617 feições de dispostas na área do município de Tracuateua-PA (figura 3).

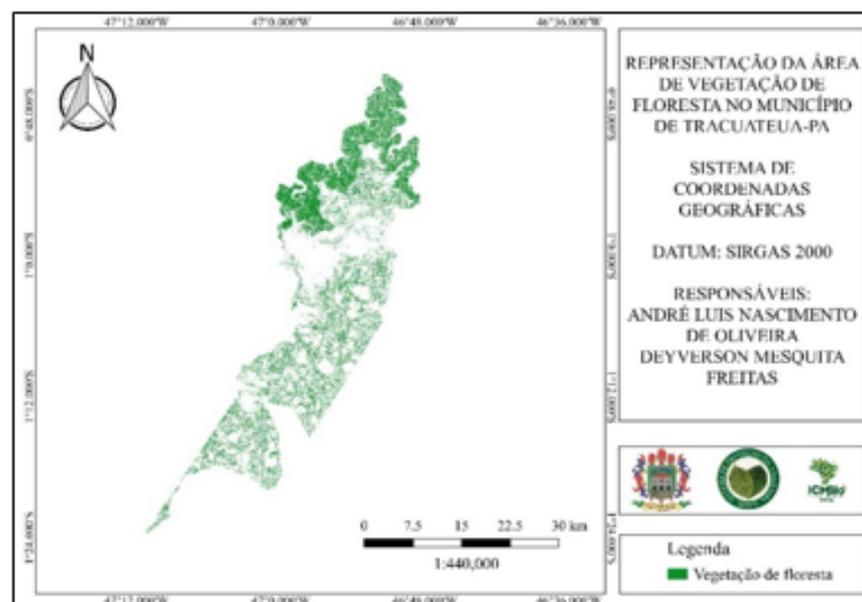


Figura 03: Representação da área de vegetação de floresta.

Fonte: Oliveira; Freitas, 2019.

O quantitativo de feições representa aproximadamente uma área total de 24.971,64 hectares, em que ela se comparado a extensão dos limites geográficos do município se traduz em cerca de 26,55% de área de floresta e fragmento de floresta,

de um total de 94.072,36 hectares da extensão municipal de Tracuateua (FAPESPA, 2016).

Destaca-se muitos habitats contínuos foram transformados em espaços com aparência de mosaicos, composto por áreas isoladas de habitats remanescentes (OLIVEIRA et al, 2015). De acordo com Nascimento e Laurance (2006), as mudanças ecológicas que são resultantes do isolamento são diretamente proporcionais a área do fragmento.

As atividades que contribuem para degradação acelerada e aumento da fragilidade dos remanescentes florestais são as pressões imobiliárias e agropecuárias, práticas de manejo como queimadas, erosão, retirada de áreas florestais (SOUZA et al., 2013). Dessa forma há a necessidade de se trabalhar na manutenção desses fragmentos, pois de acordo com Dario (2008) os fragmentos florestais são centros importantes de colonização de espécies florestais, e podem reestabelecer de condições ambientais que auxiliem na conservação de espécies animais.

#### **4 | CONCLUSÃO**

Dessa forma conclui-se que os métodos utilizados foram satisfatórios na obtenção do resultado, atendendo ao objetivo do trabalho, além de gerar a quantificação da área de floresta e de fragmentos florestais do município.

Observa-se que apenas cerca de 26,55% da área total do município foi identificada como áreas de floretas e fragmentos florestais, dessa forma há a necessidade de se trabalhar em conjunto das comunidades de modo a conservar, e auxiliar na regeneração dessas áreas. Pode-se considerar este um ponto de partida para a busca de melhores formas de realização dos manejos e do desenvolvimento das atividades locais considerando a visão do comunitário, assim como fundamentar a busca por atividades com as temáticas baseadas na educação ambiental.

Finalizando o estudo preliminar da área, obteve-se dados que são acessórios na compreensão de como se comporta a distribuição do município. Essas informações são extrema relevância no auxílio nas atividades de órgãos como secretaria de meio ambiente, secretaria de planejamento, órgãos de fiscalização, no desenvolvimento de suas respectivas atividades. Por fim, contribuir na produção de dados e na construção de conhecimento para o desenvolvimento nas pesquisas acadêmica nessa área de estudo.

#### **5 | AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao Instituto Chico Mendes de Conservação da

Biodiversidade (ICMBio) e ao Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (Censipam), que por meio da parceria com o Grupo de Estudos e Pesquisas do Laboratório de Geotecnologias, Educação Financeira e Ambiental (LABGEFA) da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) cederam apoio técnico-científico durante a elaboração deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

DUTRA, L. V. *et al.* **Processamento de imagens de radar de abertura sintética - princípios e aplicações.** In: IV WORKSHOP EM TRATAMENTO DE IMAGENS, 2003, Belo Horizonte. **Anais.** Belo Horizonte: NPDI/DCC/ICEX/UFMG, 2003. v. CDROM. p. 4-13.

GAMBA, C. T. C. **Contribuição ao estudo da vegetação da porção leste da ilha do Marajó.** 2009. 73 f. Tese (Doutorado em geografia física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, 2009.

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ. Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA). **Estatística municipais Paraenses: Tracuateua.** Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação. Belém. 2016. p. 59.

LAURANCE, W. F.; VASCONCELOS, H. L. **Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia.** *Oecologia Brasiliensis*, v. 13, p. 434-451, 2009.

NASCIMENTO, H. E. M.; LAURANCE, W. F. **Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento.** *Acta Amazônica*, v. 36, n. 2, p. 183-192, 2006.

NUNES, G. M.; DRESCHER, R.; TYSZKA, D. **Sensoriamento remoto na análise e caracterização de recursos florestais em ecossistemas tropicais.** *Multitemas (UCDB)*, v. 39, p. 81-109, 2011.

OLIVEIRA, E. K.B.; NAGY, A. C. G.; BARROS, Q. S.; MARTINS, B. C.; MURTA JUNIOR, L. S. **Composição florística e fitossociológica de fragmento florestal no sudoeste da Amazônia.** *Enciclopédia Biosfera*, v. 11, n. 21, p.2126-2146, 2015.

SOARES-FILHO, B. S. *et al.* **Cenários de desmatamento para Amazônia.** *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 19, n.54, p. 138-152, 2005.

SOUZA, S. M.; SILVA, A. G.; SANTOS, A. R.; GOLÇALVEZ, W.; MENDONÇA, A. R. **Análise dos fragmentos florestais urbanos da cidade de Vitória – ES.** *REVSBAU*, v. 8, n. 1, p.112-124, 2013.

TANCREDI, N. S. H.; SANTOS, P. M. C.; COHENCA, D. **Esforço do laboratório de geoprocessamento da Gerência Executiva do IBAMA em Santarém para o monitoramento da região oeste do Pará.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal - RN. **Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto.** 2009. INPE. 2009. p. 4481-4488.

VETTORAZZI, C. A. **Técnicas de geoprocessamento no monitoramento de áreas florestadas.** Série Técnica. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, Piracicaba, v. 10, n.29, p. 45-51, 1996.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abastecimento de água 10, 11, 12, 18, 20, 28, 29, 33, 35, 39

Agências reguladoras 10, 14, 15, 16, 18

Água tratada 12, 39, 87, 88, 89, 90, 92, 97, 98

Amazônia 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 31, 40, 59, 61, 65, 98, 101, 103, 114, 115, 116, 119

Análise filosófica 1

Avaliação 15, 16, 20, 21, 24, 28, 31, 37, 38, 50, 51, 52, 53, 55, 57, 78, 79, 81, 90, 99, 115, 126, 128

### C

Clima 6, 59, 115, 116, 122, 127

Coleta 15, 21, 24, 33, 43, 44, 46, 84, 87, 88, 89, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 101, 102, 105, 107, 108, 114, 116

CONAMA 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 107, 111

Crise ambiental 1, 5, 20

### D

Degradação 3, 20, 23, 30, 31, 33, 35, 36, 38, 39, 64, 114, 119

Desastres 66, 67, 68, 73, 75, 82, 83, 84, 86, 119

### G

Gestão 12, 20, 21, 39, 65, 68, 70, 73, 84, 86, 89, 99, 101, 103, 104, 107, 111, 122, 128, 129

### I

Impactos de eventos climatológicos intensos 67

Instabilidade global 1

### M

Manejo 64, 114, 115, 116

Matéria orgânica 30, 36, 106, 114, 115, 116, 117, 118, 119

Modelo PER 20

### P

Protuberâncias 49

### Q

Qualidade da água 23, 31, 38, 39, 41, 42, 47, 90

### R

Rede de Supermercados 101, 103, 104

Redução do Risco de Desastres 66, 67, 68, 73, 82

Regulação 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 122, 126

Resíduos Sólidos 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 111, 128

Resiliência 66, 67, 79, 81, 82, 83, 84, 85

Reuso 87, 88, 90, 91, 98, 99, 100

Rugosímetro 49, 54, 55

## S

Saneamento básico 10, 11, 12, 14, 17, 18, 19, 28, 39, 40

Sensoriamento remoto 59, 60, 65

Solo 6, 36, 47, 67, 75, 103, 107, 111, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 122

Superfícies 49, 50, 51, 54, 55

Sustentabilidade 1, 5, 7, 8, 9, 20, 21, 23, 29, 37, 38, 39, 40, 87, 89, 91, 99, 105, 111, 114, 115, 121, 122, 129

## T

Tratamento 20, 28, 33, 34, 35, 46, 65, 91, 117

## U

Unidades 33, 34, 95, 101, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 112, 126

Usina Hidrelétrica 41, 46, 47

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**