

**Felipe Santana Machado  
Aloysio Souza de Moura  
(Organizadores)**



# EDUCAÇÃO, MEIO AMBIENTE E TERRITÓRIO 3

**Atena**  
Editora  
Ano 2019

Felipe Santana Machado  
Aloysio Souza de Moura  
(Organizadores)

# Educação, Meio Ambiente e Território 3

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Karine de Lima

Revisão: Os autores

### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

E24	Educação, meio ambiente e território 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Felipe Santana Machado, Aloysio Souza de Moura. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Educação, Meio Ambiente e Território; v. 3)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-144-2 DOI 10.22533/at.ed.442192102  1. Divisões territoriais e administrativas 2. Educação ambiental. 3. Meio ambiente – Preservação. 4. Geologia. I. Machado, Felipe Santana. II. Moura, Aloysio Souza de.  CDD 320.60981
-----	---

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2019

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.

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

## APRESENTAÇÃO

Território é um dos termos mais utilizados pela Geografia, pois está intimamente relacionado aos sistemas de formação e transformação do espaço geográfico. Esta definição pode variar segundo a corrente de pensamento, e ou da abordagem que se realiza, mas a concepção mais comumente acolhida, o relaciona ao espaço delimitado a partir de uma associação de poder, seja político, religioso entre outros.

Na atualidade, o termo território é contemplado, nas mais diversas pesquisas e abordagens, como um espaço demarcado pelo uso de fronteiras – desnecessariamente visíveis – e que se fixa a partir de uma expressão e imposição de poder, contudo, desigualmente das concepções anteriores, o território pode se mostrar em múltiplas escalas, não possuindo necessariamente uma natureza política, mais também climáticas, vegetacionais e edáficas. A obra “Educação, Meio ambiente e Território” apresenta uma série de livros de publicação da Atena Editora. Em seu terceiro volume, com 27 capítulos, enfatizamos estudos sobre território, com destaque aos estudos de solos e geotécnicos, a influência de estudos erosivos para manutenção de aspectos geológicos e geográficos, e uma série de estudos de viabilidade hídrica, tanto superficiais quanto subterrâneos.

Acreditamos ser extremamente oportuno apresentar um primeiro capítulo que aborde uma temática tão atual (Jan 2019), uma vez que o Brasil tem sofrido com inúmeros desastres ambientais por parte de mineradoras localizadas no estado de Minas Gerais que não tem a destinação correta para seus rejeitos. O desastre de Mariana em novembro de 2015 e mais recentemente o desastre de Brumadinho são considerados os maiores desastres desta categoria do Brasil, pois além das perdas humanas, afetou inúmeras cidades ao longo das bacias hidrográficas do Rio Doce e Vale do São Francisco, os deixou sem água potável, dizimou grande parte da biodiversidade, e gerou um grande impacto nos estados nos quais perpassaram com influências visíveis inclusive no oceano Atlântico.

E por fim, finalizamos esse volume apresentando informações sobre danos físicos ao ambiente, mitigação de impactos ambientais, bem como técnicas de sensoriamento remoto e análises multitemporais sobre áreas de cultivo e florestais. Dessa forma, conseguimos elencar uma grande gama de aspectos relacionados ao território que não foram antes mencionadas em trabalhos científicos de forma a construir uma base de exemplos/metodologias que podem ser seguidos(as) e utilizadas como base para tomada de decisão dentro das diferentes esferas governamentais e científicas.

Esperamos que esta obra possa contribuir com o conhecimento sobre o território e com artífices ambientais para a sua preservação. Mesmo cientes da existência dos problemas mencionados nos diferentes capítulos, as informações normalmente são veiculadas de formas mais populares em detrimento de informações científicas. Isso interfere na opinião pública que ignora ou esquece problemas tão graves e que terão consequências ao longo de dezenas ou até centenas de anos. Acredita-se que

a informação presente nesse volume três possa estimular boas práticas que poderão ser disseminadas para evitar maiores problemas de ordem territorial e ecológica.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
VILA DE ITAPINA E OS LAÇOS COMO O RIO DOCE: REGISTROS DE MEMÓRIA APÓS O ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE REJEITOS DE FUNDÃO (SAMARCO/VALE/BHP)	
Bianca Pavan Piccoli Maria Cristina Dadalto Patrícia Pavesi Sônia Missagia Matos Leonardo Nunes Aranha Douglas dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4421921021</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>18</b>
ASPECTOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS PARA IMPLANTAÇÃO DA BARRAGEM ITAÍBA NO ESTADO DE PERNAMBUCO	
Hosana Emilia Abrantes Sarmiento Leite Rafaella Teixeira Miranda Maiara de Araújo Porto Túlio Martins de Lima Natália Milhomem Balieiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4421921022</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>35</b>
ANÁLISE DO SOLO LOCALIZADO NA REPRESA DO RIO TAPAJOS NO MUNICÍPIO DE ITAITUBA	
Derek Leão Monteiro Eliana Costa Seabra Jamilly Rocha de Araújo Wesley Leão Monteiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4421921023</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>41</b>
ESTIMATIVA DA VULNERABILIDADE NATURAL À CONTAMINAÇÃO DO AQUÍFERO SERRA GERAL EM BOA VISTA DAS MISSÕES - RS	
Willian Fernando de Borba Gabriel D'Ávila Fernandes José Luiz Silvério da Silva Bruno Acosta Flores Mirta Teresinha Petry Lueni Gonçalves Terra	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4421921024</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>49</b>
LEVANTAMENTO DE SOLOS DO JARDIM BOTÂNICO DE PORTO ALEGRE	
Edsleine Ribeiro Silva Luis Fernando da Silva Paulo César do Nascimento	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4421921025</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 57**

SUBSÍDIOS GEOLÓGICOS PARA O PLANEJAMENTO URBANO E AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE IGREJINHA/RS

Saulo Borsatto  
Norberto Dani  
Rafael da Rocha Ribeiro  
Nelson A. Lisboa

**DOI 10.22533/at.ed.4421921026**

**CAPÍTULO 7 ..... 71**

USO DO XRF EM AMOSTRAS DE SOLO DA COMUNIDADE ILHA DIANA – SANTOS, SP

Larissa Felicidade Werkhauser Demarco  
Alexandre Muselli Barbosa  
Marcos Jorgino Blanco  
Amanda Figueredo Fonseca  
Leonardo Silveira Takase  
Luiza de Araújo João Sobrinho  
Felipe Ian Strapasson Saldias

**DOI 10.22533/at.ed.4421921027**

**CAPÍTULO 8 ..... 79**

VERIFICAÇÃO DA ADESÃO EM SOLO GRAMPEADO OBTIDA ATRAVÉS DE ENSAIOS DE ARRANCAMENTO COMPARADOS COM MÉTODOS EMPÍRICOS

Rodrigo Rogério Cerqueira da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.4421921028**

**CAPÍTULO 9 ..... 91**

PROCESSOS EROSIVOS HÍDRICOS LINEARES DOS TIPOS RAVINA E BOÇOROCA

Gerson Salviano de Almeida Filho  
Geraldo Figueiredo de Carvalho Gama Júnior

**DOI 10.22533/at.ed.4421921029**

**CAPÍTULO 10 ..... 100**

COMPARED BACKGROUND AND REFERENCE VALUES IN SOURCES OF CADMIUM-ENRICHED SOILS FROM BRAZIL

Fernando Machado de Mello  
Essaid Bilal  
Gustavo Neves  
Maria Eduarda Loureiro dos Reis Teodoro  
Thiago Peixoto de Araujo

**DOI 10.22533/at.ed.44219210210**

**CAPÍTULO 11 ..... 113**

CORRELAÇÕES DE RESISTÊNCIA PARA ALGUMAS ROCHAS METAMÓRFICAS DO ESTADO DE MINAS GÉRIAS, SUDESTE DO BRASIL

Klinger Senra Rezende  
Daniel Silva Jaques  
Eduardo Antônio Gomes Marques

**DOI 10.22533/at.ed.44219210211**

**CAPÍTULO 12 ..... 123**

CARACTERIZAÇÃO DAS FRAÇÕES DE FÓSFORO NO SEDIMENTO SUPERFICIAL DOS RIOS ARACAÍ, CARAMBEÍ E GUAÇU NA CIDADE DE SÃO ROQUE/SP

Sâmia Rafaela Maracaípe Lima  
Mainara Generoso Faustino  
Eddy Bruno dos Santos  
Tatiane Bernardino Seixas Carvalho da Silva  
Maria Aparecida Faustino Pires  
Marycel Elena Barboza Cotrim

**DOI 10.22533/at.ed.44219210212**

**CAPÍTULO 13 ..... 137**

ANÁLISE DAS RELAÇÕES IÔNICAS COMO PARTE DA ANÁLISE HIDROQUÍMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS À OESTE DO RIO GUANDU - BAIXADA FLUMINENSE - RJ

Isabela Martins Itabaiana  
Décio Tubbs Filho  
Patrick Aloe Teixeira

**DOI 10.22533/at.ed.44219210213**

**CAPÍTULO 14 ..... 147**

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DAS ÁGUAS E DOS SEDIMENTOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AURÁ (RMB) ENTRE OS ANOS DE 2002 A 2018

Gilmar Wanzeller Siqueira  
Fabio Marques Aprile  
Arthur Araújo Ribeiro  
Alda Lucia da Costa Camelo  
Alzira Maria Ribeiro dos Reis  
Maria Alice do Socorro Lima Siqueira

**DOI 10.22533/at.ed.44219210214**

**CAPÍTULO 15 ..... 164**

AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE INTRÍNSECA A CONTAMINAÇÃO DO AQUÍFERO EM SALVADOR DO SUL – RS

Jauana Marilise do Nascimento Riegel  
Gabriel D'Ávila Fernandes  
Pedro Daniel da Cunha Kemerich  
José Luiz Silvério da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.44219210215**

**CAPÍTULO 16 ..... 171**

AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS INDICADORES DA QUALIDADE DAS ÁGUAS PLUVIAIS PARA FINS DE CONSUMO POTÁVEL NA CIDADE DE BELÉM-PA

Milene Pereira Mendes  
Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes

**DOI 10.22533/at.ed.44219210216**

**CAPÍTULO 17 ..... 180**

DETERMINAÇÃO DA CURVA CHAVE PARA UM TRECHO DO RIO DA PRATA-RS

Franciele Priori  
Sara Regina Sperotto  
Taison Anderson Bortolin

**DOI 10.22533/at.ed.44219210217**

**CAPÍTULO 18 ..... 187**

EROSÃO HÍDRICA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO PEIXE, SÃO PAULO, BRASIL

Gerson Salviano de Almeida Filho  
Zeno Hellmeister Júnior

**DOI 10.22533/at.ed.44219210218**

**CAPÍTULO 19 ..... 198**

LEGISLAÇÃO MUNICIPAL SOBRE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS NA BACIA HIDROGRÁFICA TAQUARI ANTAS

Tuane de Oliveira Dutra  
Pedro Antonio Roehe Reginato  
Vinícius Menezes Borges  
Marcos Imério Leão  
Gustavo Barbosa Athayde

**DOI 10.22533/at.ed.44219210219**

**CAPÍTULO 20 ..... 208**

COMPARISON OF TWO TECHNOLOGIES APPLIED IN A MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENT PLANT: PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PARAMETERS AND CYTOGENOTOXICITY EVALUATION

Thaís Dalzochio  
Fernando Hamerski  
Nicole Giovanna Gross  
Günther Gehlen

**DOI 10.22533/at.ed.44219210220**

**CAPÍTULO 21 ..... 216**

DANOS AO MEIO FÍSICO NA URBANIZAÇÃO DE SANTARÉM-PA: ESTUDO DE CASO NO BAIRRO SANTARENZINHO

Eduardo Francisco da Silva  
Arthur Iven Tavares Fonseca  
Anderson Conceição Mendes  
Fábio Góis da Mota

**DOI 10.22533/at.ed.44219210221**

**CAPÍTULO 22 ..... 225**

PREVISÃO E MITIGAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS A ATIVIDADES DE CORTE E ATERRO

Christiane Ribeiro Müller  
Flávia Cauduro

**DOI 10.22533/at.ed.44219210222**

**CAPÍTULO 23 ..... 231**

ESTUDOS GEOTÉCNICOS COMO SUBSÍDIO PARA CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E PROPOSIÇÃO DE TRILHAS INTERPRETATIVAS DO JARDIM BOTÂNICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

Patrick Aloe Teixeira  
José Miguel Peters Garcia  
Isabela Martins Itabaiana

**DOI 10.22533/at.ed.44219210223**

**CAPÍTULO 24 ..... 242**

TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO UTILIZADAS NA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS COM LAVOURAS, ANÁLISE PARA O MUNICÍPIO DE JAGUARI/RS

Bruno Zucuni Prina

Patrícia Ziani

Romario Trentin

**DOI 10.22533/at.ed.44219210224**

**CAPÍTULO 25 ..... 252**

ANÁLISE MULTITEMPORAL DO DESMATAMENTO POR NDVI DO MUNICÍPIO DE RONDON DO PARÁ NOS ANOS DE 2007 E 2017

Juliana Fonseca Cardoso

Isabela Loiane Carvalho Teixeira

José Cicero Pereira Júnior

Taissa Nery Ferreira

Denison Lima Correa

**DOI 10.22533/at.ed.44219210225**

**SOBRE OS ORGANIZADORES..... 259**

## ANÁLISE MULTITEMPORAL DO DESMATAMENTO POR NDVI DO MUNICÍPIO DE RONDON DO PARÁ NOS ANOS DE 2007 E 2017

### **Juliana Fonseca Cardoso**

Universidade do Estado do Pará, Paragominas –  
Pará.

### **Isabela Loiane Carvalho Teixeira**

Universidade do Estado do Pará, Paragominas –  
Pará.

### **José Cicero Pereira Júnior**

Universidade do Estado do Pará, Paragominas -  
Pará.

### **Taissa Nery Ferreira**

Universidade do Estado do Pará, Paragominas –  
Pará.

### **Denison Lima Correa**

Universidade do Estado do Pará, Paragominas –  
Pará.

**RESUMO:** As taxas de desmatamento na Amazônia são altas, um dos municípios que tem significativa contribuição é o de Rondon do Pará, em função de atividades agropecuárias, extração vegetal, retirada da madeira ilegal e mineração. Os índices de desflorestamento podem ser facilmente detectados pelo sensoriamento remoto e em particular, pelo Índice de Vegetação por Diferença Normalizada NDVI. Objetivou-se neste trabalho avaliar a evolução temporal da mudança do uso do solo, utilizando o NDVI no período de 2007 e 2017. Para o pré-processamento, utilizou-se imagens obtidas pelo sensor TM do satélite

*Landsat 5* e o sensor OLI *Landsat 8* com nuvens inferiores a 10%. No processamento utilizou-se a metodologia de NDVI. Procedeu-se então a classificação de quatro classes: vegetação densa; vegetação secundária; gramínea e sem vegetação. Houve uma diminuição de 30% da vegetação densa e 10% de gramínea em 2017 comparado ao ano de 2007, e um aumento de 8% de vegetação secundária e 2,5% de sem vegetação no mesmo período. O NDVI se mostrou como uma excelente ferramenta na análise para a avaliação do uso de solo e as mudanças da cobertura vegetal. Identificando o desmatamento antrópico do município através das classes caracterizando assim a devastação, contribuindo dessa forma com a colocação do município entre os que mais desmatam.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sensoriamento Remoto. SIG. Geoprocessamento.

**ABSTRACT:** The deforestation rates in the Amazon are high, one of the municipalities that has a significant contribution is that of Rondon do Pará, due to agricultural activities, vegetable extraction, illegal timber removal and mining. Deforestation rates can be easily detected by remote sensing and, in particular, the NDVI Normalized Difference Vegetation Index. The objective of this work was to evaluate the temporal evolution of land use change, using the NDVI in the period of 2007 and 2017. For

the pre-processing, images obtained by the TM sensor of the Landsat 5 satellite and the Landsat 8 OLI sensor with clouds of less than 10%. In the processing, the NDVI methodology was used. Four classes were then classified: dense vegetation; secondary vegetation; grass and without vegetation. There was a decrease of 30% of dense vegetation and 10% of grass in 2017 compared to 2007, and an increase of 8% in secondary vegetation and 2.5% in vegetation in the same period. The NDVI proved to be an excellent tool in the analysis for the evaluation of the soil use and the changes of the vegetal cover. Identifying the anthropic deforestation of the municipality through the classes thus characterizing the devastation, thus contributing to the placement of the municipality among those who most deforest.

**KEYWORDS:** Remote Sensing. GIS. Geoprocessing.

## 1 | INTRODUÇÃO

Segundo os dados do INPE (2016) a taxa de desmatamento na Amazônia em 2016 teve um aumento de 29% em relação ao ano anterior, no entanto a taxa atual representa uma redução de 71% em relação à registrada em 2004. O Pará contribuiu com 3.025 Km<sup>2</sup> de desmatamento na Amazônia em 2016, ocupando o primeiro lugar no ranking entre os estados que mais desmatam. Rondon do Pará é um dos municípios do Pará que mais cooperam com o aumento dessas taxas, fornecendo só em janeiro de 2015 segundo o Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia IMAZON apontou uma supressão da cobertura florestal equivalente a 15,8 k<sup>2</sup> de vegetação. Estes altos índices de desflorestamento estão em função de atividades agropecuárias, extração vegetal, retirada da madeira ilegal e mineração (BITTENCOURT; PENA; NETO, 2015).

Dessa forma, a utilização das técnicas de sensoriamento remoto juntamente com o método de NDVI proposto por Rouse et. al. (1973) proporcionaram ressaltar o comportamento espectral de uma área em relação ao uso do solo (SANTIAGO et al 2009).

Diante disso, objetivou-se neste trabalho avaliar a evolução temporal das mudanças do uso do solo, utilizando o NDVI no período de 2007 e 2017 no município de Rondon do Pará.

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no município de Rondon do Pará, localizado na mesorregião sudeste paraense, com localização central na coordenada geográfica 4° 46' 31" de latitude Sul, 48° 4' 3" de longitude Oeste e 195 metros de altitude (Figura 1). O clima é classificado como Aw, de acordo com o critério Köppen, caracterizado por um clima

tropical com estação seca de inverno (Embrapa, 2003).

Atualmente, Rondon do Pará tem como principal fonte de renda a agricultura, pecuária e o reflorestamento com cultivo de Paricá e Eucalipto (BITTENCOURT; PENA; NETO, 2015). As classes de solos encontrados na região são predominantemente latossolos e argilossolos, além de serem encontrados mais raramente neossolos e gleissolos, apresentando textura variando de média a argilosa (EMBRAPA, 2006).

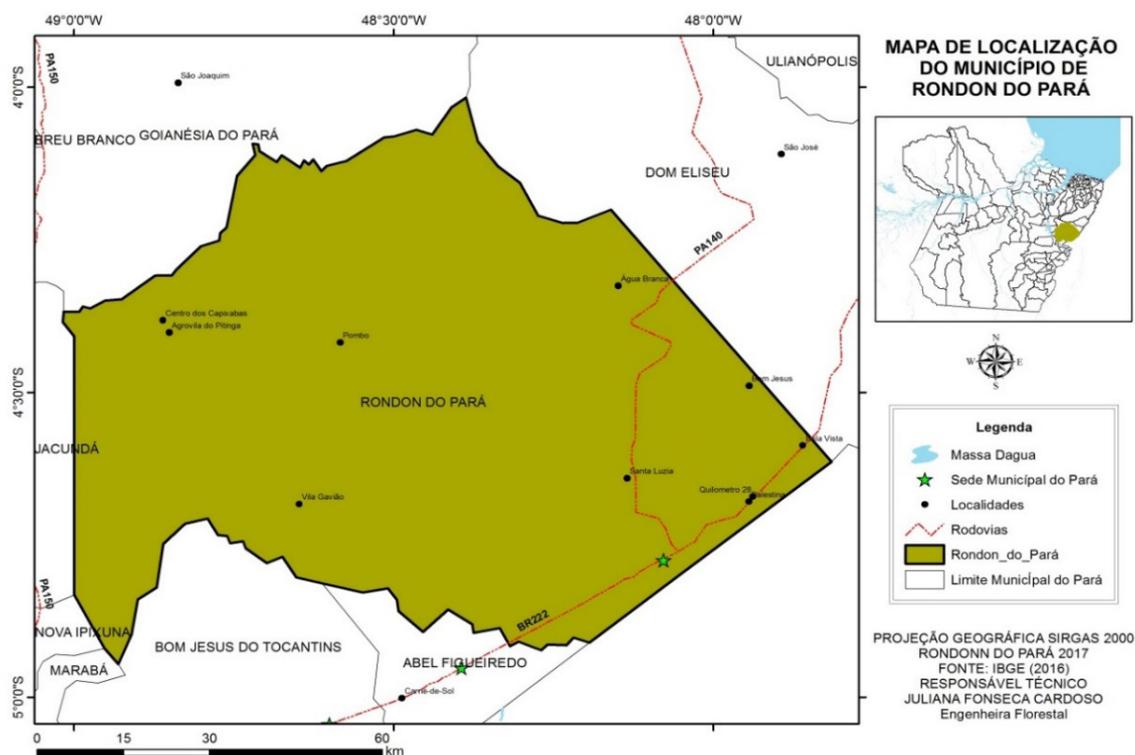


Figura 1: Mapa de localização do município de Rondon do Pará – PA.

Fonte: Autores 2017.

A cobertura vegetal do Município, segundo a classificação adotada pela Embrapa (2003) esta composta por duas formações florestais bem distintas: floresta equatorial subperenifólia, a qual cobre a maior parte do município e floresta equatorial higrófila de várzea, onde sua ocorrência é pouco representativa (EMBRAPA, 2003).

## 2.2 PRÉ-PROCESSAMENTO

Para realizar o cálculo do NDVI, referente os anos de 2007 (31 de julho) e 2017 (27 de julho), foram selecionadas imagens do sensor *TM/Landsat-5* e *OLI/Landsat-8* disponibilizado pelo site da USGS (Ciência Para Mudar o Mundo) gratuitamente. Entre as imagens disponíveis neste catálogo online, optou-se por imagens com nuvens inferiores a 10%. O Sistema de Informações Geográficas (SIG) utilizado para a confecção da composição colorida, recorte e NDVI foi o ArcGIS 10.1 da empresa ESRI (Environmental Systems Research Institute).

## 2.3 PROCESSAMENTO

O NDVI, proposto por *Rouse et al.* (1973) calculado através da equação:

$$NDVI = \frac{(BIP) - (BV)}{(BIP) + (BV)}$$

Onde,

BIP: banda no infravermelho próximo;

BV: banda no vermelho.

A partir disto foi realizada uma reclassificação onde foram definidas quatro classes como: vegetação densa; vegetação secundária; gramíneas e sem vegetação.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

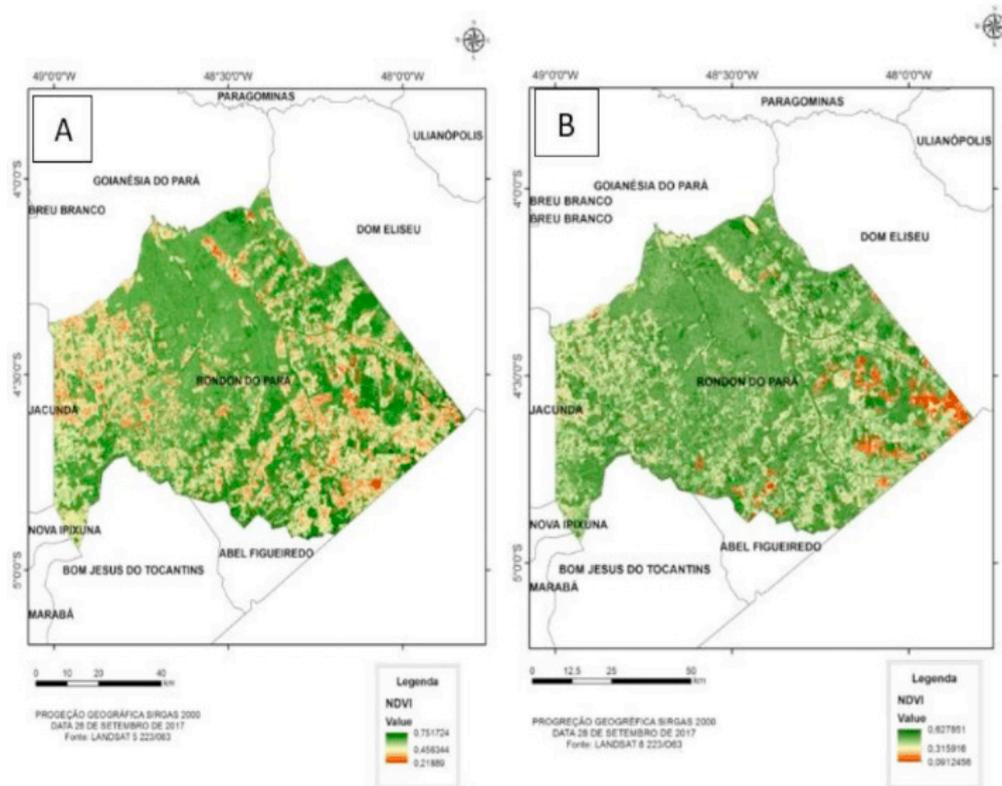
Os resultados da estatística obtida a partir das imagens do NDVI, para os anos de 2007 e 2017 demonstram uma recuperação das áreas de cobertura vegetal, principalmente com relação ao aumento das áreas de vegetação secundária e sem vegetação, e a diminuição das áreas de vegetação densa e gramíneas, as quais podem ser visualizadas na Tabela 1.

Classes de Vegetação	2007 (ha)	2017 (ha)
Vegetação Densa	494.570,41	247.827,43
Vegetação Secundária	196.049,59	265.832,63
Gramíneas	130.350,10	49.210,83
Sem vegetação	4.623,05	22.723,16

**Tabela 1.** Classes de vegetação por hectare nos anos de 2007 e 2017.

Fonte: Autores 2017.

Os dados estatísticos gerados demonstram uma diminuição de 30% da vegetação densa e 10% de gramínea em 2017 comparada ao ano de 2007, e um aumento de 8% de vegetação secundária e 2,5% de sem vegetação no mesmo período, o que configura um aumento no desmatamento do território em questão, podendo ser exemplificado nos mapas a seguir (Figura 2).



**Figura 2:** Índice de vegetação por diferença normalizada do município de Rondon do Pará, (A) do ano 2007 e (B) do ano de 2017.

Fonte: Autores 2017.

Dessa forma, os mapas apresentados nas Figuras 2A e 2B a partir do NDVI mostram claramente uma considerável variação da cobertura vegetal e, sem dúvida, dos padrões de uso do solo entre os anos de 2007 e 2017. Quanto mais próximo de 1, maior a densidade de cobertura vegetal, o 0 representa valor aproximado para ausência de vegetação, e valores abaixo de zero caracterizam superfícies não vegetadas como por exemplo solos expostos e rochas. (ROUSE et. al., 1973).

Estes valores são identificados através de cores representativas, a cor verde representa vegetação densa e a intensidade da cor representa maior ou menor área, ou seja, quanto mais escuro maior densidade, seguida da vegetação secundária cor verde claro, gramíneas cor bege e cor laranja, a vermelha representa sem cobertura. A diminuição da vegetação densa está relacionada à retirada de madeira ilegal no município, segundo IMAZON (2011) Rondon do Pará se encontra entre os cinco municípios mais críticos de desmatamento de madeira ilegal, ocupando o primeiro lugar no ranking entre agosto de 2009 e julho de 2010.

Para a vegetação secundária foi observada um aumento de 8%, estando relacionada às áreas de pousio, ou seja, uma regeneração natural do local degradado, influenciado por projetos de reflorestamento desenvolvidos pelo Ideflor-bio como o Pará Florestal, e sua implantação de sistemas agroflorestais, além da reformulação da lei 12.651 do Novo Código Florestal consolidada em 2012, o qual puni a ação de crimes ambientais, dando maior importância e fiscalização para o caso de desmatamento ilegal,

viabilizando assim o aumento da regeneração natural dessas áreas já devastadas, em contra partida ocorreu uma diminuição de 10% das gramíneas, ou seja, por pastagem e agricultura, também decorrentes dessas políticas públicas (IMAFLORA, 2013; IDEFLOR-BIO 2013).

Já para áreas sem vegetação, o aumento de 2,5% está relacionado às queimadas tanto ilegais para o replantio ou pastagem quanto naturais, as quais se intensificam nas estações secas, em 2015 Rondon foi classificada na categoria média de queimadas com 12 focos de incêndio identificados, além da retirada dos remanescentes florestais e a extração de bauxita pela empresa Alumina Rondon e agronegócio (SEMAS, 2015). Esses níveis de vegetação colocam o município em estado alarmante de desmatamento, colaborando para a modificação da área de vegetação.

#### 4 | CONCLUSÃO

O índice de vegetação NDVI se mostrou como uma excelente ferramenta na análise para a avaliação do uso de solo e as mudanças da cobertura vegetal. Foi possível identificar o desmatamento antrópico do município de Rondon do Pará, onde se observou a diminuição da vegetação densa e o aumento da classe sem vegetação caracterizando assim a devastação, contribuindo dessa forma com a colocação do município entre os que mais desmatam na Amazônia brasileira.

#### REFERÊNCIAS

BITTENCOURT, A.; PENA, H.; NETO, P. **Estudo do desmatamento no município de Rondon do Pará de 2000 a 2012 causado pelas atividades agropecuárias através de análise de multivariáveis universidade do estado do Pará**. Belém, jun. 2015 Disponível em:< <http://www.eumed.net/rev/caribe/2015/06/rondon.html>>. Acesso em 28 set. 2017.

BRASIL. **Código Florestal**. Brasília, 25-mai.-2012. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)>. Acesso em: 15 nov. 2017.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Amazônia Oriental. Zoneamento agroecológico do município de Rondon do Estado do Pará - Estado do Pará**. 1º Edição. Belém, agos. 2003, p. 45.

IDEFLOR-BIO. Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará. Núcleo de Tecnologia da Informação. **Projeto Pará Florestal**. Belém, 2013. Disponível em:< <http://ideflorbio.pa.gov.br/blog/project/projeto-para-florestal/>>. Acesso em: 02 de out. de 2017.

IMAFLORA. Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola. **Guia de aplicação da nova lei em propriedades rurais**. Piracicaba-SP. 2013. 32p.

IMAZON. Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. **Boletim do Desmatamento da Amazônia Legal (janeiro de 2015) SAD**. Belém-PA. 2015. P. 10.

IMAZON. Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. **Boletim Transparência Manejo Florestal Estado do Pará** (2009 e 2010) Belém- PA. 2011. p. 16.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **PRODES estima 7.989 km<sup>2</sup> de desmatamento por corte raso na Amazônia em 2016**. São Paulo, 29-nov-2016. Disponível em:< [http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod\\_Noticia=4344](http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=4344)>. Acesso em: 27 set. 2017.

ROUSE, J.W.; HAAS, R.H.; SCHELL, J.A.; DEERING, D.W. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: **EARTH RESOURCES TECHNOLOGY SATELLITE SYMPOSIUM**, 3, 1973, Washington. Proceedings. Washington: NASA, 1973. v.1, p.309-317.

SANTIAGO, M. M.; SILVA, H. A.; GALVINCIO, J. D.; OLIVEIRA, T. H. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 3003-3009.

SEMAS. Secretaria de Estado e Meio Ambiente. **Boletim de monitoramento de queimadas e incêndios florestais no estado do Pará**. Belém, 27-set.-2017. Disponível em:<<http://www.sema.pa.gov.br/previsão/previsões>>. Acesso 02 de out. 2017.

USGS. **Ciência Para Mudar o Mundo**. Disponível em: < <https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

### **Felipe Santana Machado**

Felipe é professor de biologia, especialista em morfofisiologia animal e gestão ambiental, mestre em Ecologia Aplicada e doutor em Engenharia Florestal. Atualmente é professor efetivo de educação básica e tecnológica do Estado de Minas Gerais e apresenta vínculo funcional com o Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal (PPGEF) da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Além de lecionar, atua em estudos de conservação e manejo de animais silvestres, principalmente sobre a relação da vegetação com vertebrados terrestres. Sua experiência profissional gerou uma ampla gama de publicações técnicas e científicas que incluem artigos científicos em revistas nacionais e internacionais, bem como relatórios técnicos de avaliação de impactos ambientais. Participa do grupo de pesquisa CNPq “Diversidade, Sistemática e Biogeografia de Morcegos Neotropicais” como colaborador.

### **Aloysio Souza de Moura**

Aloysio é Biólogo, mestre em Ecologia Florestal, pelo Departamento de Ciências Florestais (DCF) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) com ênfase em Avifauna de fitofisionomias montanas. É observador e estudioso de aves desde 1990, e atualmente doutorando em Ecologia Florestal, pelo Departamento de Ciências Florestais (DCF) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) tendo como foco aves e vegetações de altitude. Atua em levantamentos qualitativos e quantitativos de avifauna, diagnóstico de meio-biótico para elaborações de EIA-RIMA. Tem experiência nas áreas de Ecologia e Zoologia com ênfase em inventário de fauna, atuando principalmente nos seguintes temas: Avifauna, Cerrado, fragmentação florestal, diagnóstico ambiental, diversidade de fragmentos florestais urbanos e interação aves/plantas.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-144-2

