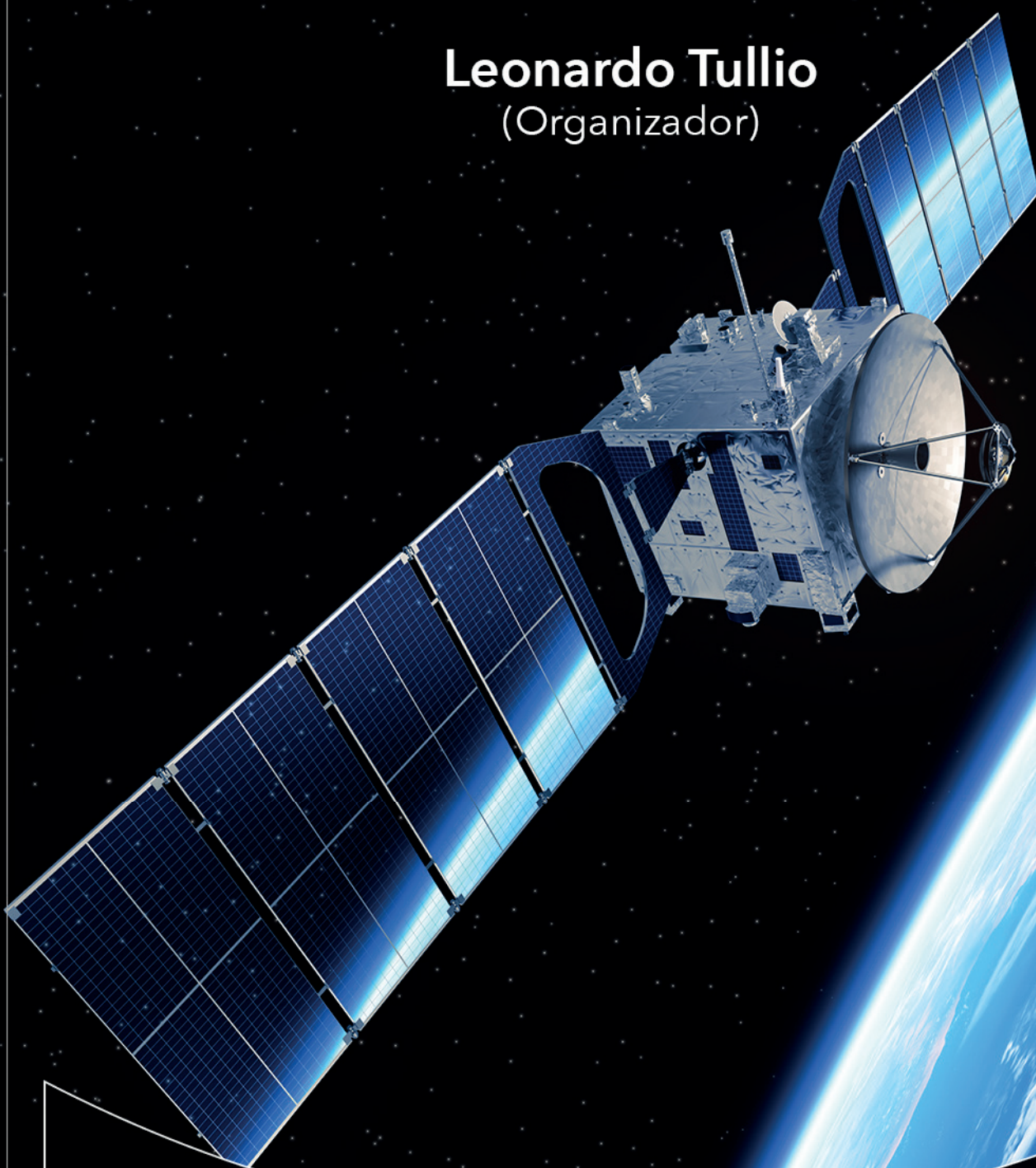


# Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto

Leonardo Tullio  
(Organizador)



**Atena**  
Editora

Ano 2018

**LEONARDO TULLIO**

(Organizador)

# **Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto**

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

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

**Diagramação e Edição de Arte:** Geraldo Alves e Natália Sandrini

**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  
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 Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
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  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

A642 Aplicações e princípios do sensoriamento remoto [recurso eletrônico]  
/ Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa (PR): Atena  
Editora, 2018. – (Aplicações e Princípios do sensoriamento  
remoto; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-85107-54-3

DOI 10.22533/at.ed.543180210

1. Sensoriamento remoto. I. Tullio, Leonardo.

CDD 621.3678

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

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

2018

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

A obra “Aplicações e princípios de Sensoriamento Remoto” aborda em seu primeiro Volume uma apresentação de 21 capítulos, no qual os autores tratam as mais recentes e inovadoras pesquisas voltadas para a área de Sensoriamento Remoto em suas diversas aplicações no meio urbano e rural.

O uso de imagens de satélite através do Sensoriamento Remoto está cada vez mais sendo utilizada para o planejamento e tomada de decisão rápida, visto que, a era tecnológica permite rapidez e confiança nos resultados. Contudo, sua utilização está na dependência de fatores de interação entre ambiente e sensor, que afetam nos produtos finais. Assim, sua qualidade depende de quatro tipos de resolução: temporal; espacial; espectral e radiométrica, que se referem a condição do satélite, isso deve ser levado em consideração no tipo de análise e o que pretende -se analisar.

Em contrapartida, a aquisição de imagens a nível terrestre já é possível com a utilização dos VANTES (Veículo Aéreo não Tripulado), porém fatores afetam seu movimento e resultam em imagens com pouca qualidade, estando diretamente na dependência do tipo de sensores acoplados. A análise por modelos e técnicas computacionais permite melhores e mais confiáveis resultados, que podem expressar a real condição. Porém, índices para comparação de variáveis ainda são desconhecidos e necessitam de trabalhos mais específicos para a geração de mapas interativos e virtuais.

Assim, o Sensoriamento Remoto é atualmente a área que mais cresce, visto a possibilidade da interação e tomada de decisão por meio de imagens e programas computacionais, tornando uma grande ferramenta em diversas áreas de atuação.

Por fim, espero que esta obra atenda a demanda por conhecimento técnico de qualidade e que novas pesquisas utilize-a de norte para traçar novos rumos para o Sensoriamento Remoto Aplicado.

Leonardo Tullio

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A DINÂMICA DE FOCOS DE CALOR NO ESTADO DO ACRE ENTRE OS ANOS DE 2004 E 2010	
<i>Juliana de Oliveira Tostes</i>	
<i>Márcio Rocha Francelino</i>	
<i>José Francisco de Oliveira Júnior</i>	
<i>Gustavo Bastos Lyra</i>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
ADEQUAÇÃO DE BANCO DE DADOS E UTILIZAÇÃO DE ATRIBUTO DE HIERARQUIA NA GERAÇÃO DE ROTAS ÓTIMAS PARA O ESCOAMENTO DA PRODUÇÃO FLORESTAL	
<i>Júlia Vaz Tostes Miluzzi de Oliveira</i>	
<i>Pedro Sepulveda Neto</i>	
<i>Charles Marques de Souza</i>	
<i>Fausto Weimar Acerbi Junior</i>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>25</b>
ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS MÉTODOS DE GERAÇÃO DE MDT APLICADO AO PARQUE AMBIENTAL VITÓRIO PIASSA - PR	
<i>Gabriel Roldo Gomes</i>	
<i>João Henrique Ferrarini</i>	
<i>Marcelle Luisa Calegari</i>	
<i>Danielli Batistella</i>	
<i>Priscila da Silva Victorino</i>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>34</b>
ANÁLISE DA DINÂMICA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E SUAS IMPLICAÇÕES COM O ZONEAMENTO DO SOLO URBANO NA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBUÍ, SÃO JOSÉ DOS CAMPOS - SP.	
<i>Paulo Roberto Belisário</i>	
<i>Maiara Resende Ribeiro</i>	
<i>Mario Valério Filho</i>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>44</b>
ANÁLISE DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA (RMG), NO PERÍODO DE 1986 A 2016	
<i>Joelson de Souza Passos</i>	
<i>Jepherson Correia Sales</i>	
<i>Gabriella Santos Arruda de Lima</i>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>57</b>
ANÁLISE ESPAÇO TEMPORAL DA ÁREA URBANA DE UM TRECHO DO RECIFE E REGIÃO METROPOLITANA ATRAVÉS DE ORTOFOTOCARTAS ANTIGAS E IMAGEM DO GOOGLE EARTH	
<i>Leonardo Carlos Barbosa</i>	
<i>Luiz Carlos Barbosa da Silva</i>	
<i>Laízy de Santana Azevedo</i>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>66</b>
ANÁLISE ESPAÇO TEMPORAL DE PARTE DE BAIRRO NOVO – OLINDA ENTRE 1986 A 2014 UTILIZANDO ORTOFOTOCARTA E ORTOFOTOS	
<i>Júlio César Albuquerque Simões Belo</i>	
<i>Mirelly de Oliveira Farias</i>	
<i>Carlos Alberto Borba Schuler</i>	

**CAPÍTULO 8 ..... 75**

ANÁLISE MULTITEMPORAL DA COBERTURA DE DUNAS AO LONGO DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO NORTE RS VIA DADOS TM LANDSAT 5

*Jean Marcel de Almeida Espinoza*  
*Deivid Cristian Leal Alves*  
*João Augusto de Carvalho Ferreira*  
*Jefferson Rodrigues dos Santos*  
*André Bilibio Westphalen*  
*Miguel da Guia Albuquerque*

**CAPÍTULO 9 ..... 83**

ESTIMATIVA DO ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR DA CANA-DE-AÇÚCAR A PARTIR DE IMAGENS DO SATÉLITE LANDSAT-8 (OLI)

*Rodrigo Moura Pereira*  
*Dayanna Teodoro Quirino*  
*Derblai Casaroli*  
*Lucas Melo Vellame*  
*Delvio Sandri*

**CAPÍTULO 10 ..... 98**

ESTUDO DO DESFLORESTAMENTO E QUALIDADE AMBIENTAL A PARTIR DO USO DE TECNOLOGIAS EM SENSORIAMENTO REMOTO

*Roberta Monique da Silva Santos*  
*Stiffanny Alexa Saraiva Bezerra*  
*Álefe Lopes Viana*  
*Nelson Felipe de Albuquerque Lins Neto*  
*José Roselito Carmelo da Silva*

**CAPÍTULO 11 ..... 115**

EVOLUÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO SISTEMA ESTUARINO DA BAÍA DE VITÓRIA - SEBV E IMPLICAÇÕES PARA O GRADIENTE FLÚVIO-ESTUARINO.

*Fernando Jakes Teubner Junior*  
*Gilberto Fonseca Barroso*

**CAPÍTULO 12 ..... 131**

ÊXODO RURAL E ESTADO DA VEGETAÇÃO NATIVA: DESENVOLVIMENTO DE UM INDICADOR SOCIOECONÔMICO E VALIDAÇÃO COM IMAGENS DE SATÉLITE NO MUNICÍPIO DE CANGUÇU - RS, BRASIL

*Jefferson Rodrigues dos Santos*  
*Júlia Borges Telmo*  
*Lucas Munhoz Caseiro*  
*Jean Marcel de Almeida Espinosa*  
*João Augusto de Carvalho Ferreira*

**CAPÍTULO 13 ..... 142**

FRAGILIDADE AMBIENTAL DE UMA MICROBACIA, VISANDO O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

*Sérgio Campos*  
*Marcelo Campos*  
*Thyellenn Lopes de Souza*  
*Mateus Campos Leme*  
*Mikael Timóteo Rodrigues*

**CAPÍTULO 14 ..... 152**

IMAGEM DE REFLECTÂNCIA DE SUPERFÍCIE USGS COMO REFERÊNCIA PARA COMPARAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE CORREÇÃO ATMOSFÉRICA

*Patricia Michele Pereira Trindade*  
*Dejanina Luderitz Saldanha*

<i>Waterloo Pereira Filho</i>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>163</b>
INFERÊNCIA DA PROFUNDIDADE DA ZONA EUFÓTICA E DO COEFICIENTE VERTICAL DE ATENUAÇÃO DE LUZ NA ÁGUA DA REPRESA MAUÁ, RIO TIBAGI/PR, A PARTIR DE IMAGENS MULTIESPECTRAIS LANDSAT-8/OLI	
<i>Adriana Castreghini de Freitas Pereira</i> <i>Paulo Henrique Marques de Castro</i>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>174</b>
MODELAGEM DE CORREDORES ÓTIMOS PARA INSTALAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS FERROVIÁRIOS COM O SOFTWARE LIVRE DINÂMICA EGO A PARTIR DE PRODUTOS GRATUITOS DE SENSORIAMENTO REMOTO	
<i>Felipe Ramos Nabuco de Araújo</i> <i>Jefferson William Lopes Almeida</i> <i>Ítalo Sousa de Sena</i> <i>Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega</i>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>187</b>
PLANEJAMENTO DE UNIDADES DE GESTÃO DIFERENCIADA EM PROJETO DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL NA AMAZÔNIA	
<i>Daniel de Almeida Papa</i> <i>Evandro Orfanó Figueiredo</i> <i>Alexandre Pansini Camargo</i> <i>Luiz Carlos Estraviz Rodriguez</i>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>199</b>
RELAÇÃO ENTRE RESPOSTA ESPECTRAL, BIOMASSA E ESTOQUE DE CARBONO EM OCORRÊNCIAS DE CERRADO NA PORÇÃO MINEIRA DA BACIA DO RIO PARDO: ESTUDO PRELIMINAR	
<i>Ronaldo Medeiros dos Santos</i> <i>Vinícius Orlandi Barbosa Lima</i> <i>Marcelo Rossi Vicente</i> <i>Talita Moreira Câmara</i> <i>Cecília Cristina Almeida Mendes</i> <i>Diana Marques Silva</i> <i>Gesiane Simara Barbosa</i>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>209</b>
SENSORIAMENTO REMOTO NA CULTURA DO ALGODÃO	
<i>Ziany Neiva Brandão</i> <i>João Henrique Zonta</i> <i>Luciano Shozo Shiratsuchi</i>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>225</b>
TEMPERATURA DE BRILHO POR MEIO DE IMAGENS LANDSAT-8 NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL TIETÊ NO ESTADO DE SÃO PAULO	
<i>Adriana Fantinati Conceição</i> <i>Denivaldo Ferreira de Souza</i> <i>Pedro Enrico Salamim Fonseca Spanghero</i> <i>Lindon Fonseca Matias</i>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>235</b>
UTILIZAÇÃO DE IMAGENS CCD-CBERS-2B NA ANÁLISE DOS ALINHAMENTOS GEOLÓGICOS DA PROVÍNCIA PEGMATÍTICA BORBOREMA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE	
<i>Paulo Sérgio de Rezende Nascimento</i>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>248</b>

## ÊXODO RURAL E ESTADO DA VEGETAÇÃO NATIVA: DESENVOLVIMENTO DE UM INDICADOR SOCIOECONÔMICO E VALIDAÇÃO COM IMAGENS DE SATÉLITE NO MUNICÍPIO DE CANGUÇU - RS, BRASIL<sup>1</sup>

### **Jefferson Rodrigues dos Santos**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Curso de Geoprocessamento - Rio Grande-RS

### **Júlia Borges Telmo**

Universidade Federal do Rio Grande - Curso de Engenharia Civil - Rio Grande - RS

### **Lucas Munhoz Caseiro**

Universidade Federal do Paraná - Curso de Engenharia Cartográfica e Agrimensura - Curitiba - PR

### **Jean Marcel de Almeida Espinosa**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Curso de Geoprocessamento - Rio Grande-RS

### **João Augusto de Carvalho Ferreira**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Curso de Geoprocessamento - Rio Grande-RS

**RESUMO:** Este capítulo analisa o desenvolvimento e a aplicação de um índice socioeconômico capaz de apontar áreas com maior potencial de ocorrência de regeneração de vegetação nativa. Utilizou-se como dados de entrada a variação da população rural e população idosa rural, variação de área plantada de culturas temporárias e permanentes, além

da variação dos rebanhos efetivos, além de indicador de produção de celulose, que objetivou identificar uma reconversão da área para atividade florestal. O índice foi aplicado em todos os municípios do estado do Rio Grande do Sul. Para realizar a validação da metodologia, selecionamos o município de Canguçu-RS, o qual obteve o segundo maior valor do índice. Utilizando imagens Landsat dos anos 2000 a 2010 foram obtidos como resultados a confirmação de que o município foi alterado em sua cobertura vegetal, com aumento de áreas de mata e regeneração de mata nativa.

**ABSTRACT:** This paper analyzes the application of a socioeconomic index able to point out areas with the greatest potential for occurrence of regeneration of vegetation. Rural population variation and elderly rural population were used, planted area variation data of temporary and permanent crops, as well as variation of the effective herds, as well as an indicator of production pulpwood, which aimed to identify a reconversion of the area for forestry activity. The index was applied to all municipalities in the state of Rio Grande do Sul. To perform the validation of the methodology, we selected the municipality of Canguçu, with the second

<sup>1</sup> O presente texto resulta de uma sequência de trabalhos que vem sendo conduzidos com participação de professores, técnicos e estudantes do curso de Geoprocessamento do IFRS - Campus Rio Grande. A primeira versão deste texto foi apresentada no XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, realizado na cidade de Santos, em 2017.



highest index value. We selected the years 2000 to 2010 images. After recognition site and withdrawal of samples for training were obtained as a result of the confirmation that the municipality has been altered in land cover with increase of native forest class and regeneration areas.

**PALAVRAS-CHAVE:** rural exodus; regeneration of vegetation; identifier index, image classification.

## 1 | INTRODUÇÃO

O espaço rural brasileiro tem passado por profundas transformações nos últimos 50 anos. Dentre essas, merece destaque o êxodo rural, que tornou o país majoritariamente urbano na segunda metade do século XX. Ainda no escopo demográfico, a população rural remanescente tem passado por um processo de envelhecimento, com expressiva ampliação da população com idades superiores a 60 anos.

Partindo da premissa de que a expansão da agricultura foi responsável pela supressão das áreas de vegetação nativa em grande parte do centro-sul do país (DEAN, 1997), a pergunta que motivou o presente trabalho foi: ocorre alguma resposta da vegetação nativa à dinâmica de redução de população, nos locais onde há também a retração das atividades produtivas?

Trata-se de uma questão pertinente ao futuro das regiões rurais e seu planejamento, mas o levantamento da realidade de cada município representaria um trabalho exaustivo. Para responder essa questão, foi desenvolvido um índice capaz de apontar áreas com maior potencial de ocorrência de tal regeneração da vegetação. O índice utiliza indicadores que buscam capturar as dinâmicas demográfica e produtiva, possibilitando identificar áreas prioritárias para estudos sobre regeneração da vegetação nativa.

Após a aplicação da metodologia, realizada no estado do Rio Grande do Sul, realizou-se a classificação de imagens com vistas à identificação das diferentes classes de cobertura do solo, com a posterior análise de detecção de mudanças. Os resultados indicam o potencial positivo do indicador, já que o município de Canguçu, no sul do estado, apresentou uma variação significativa de retração da área agrícola e o crescimento da área classificada como em estágio de sucessão para o período 2000-2010.

## 2 | DESENVOLVIMENTO DO ÍNDICE, APLICAÇÃO E VALIDAÇÃO

### 2.1 O índice socioeconômico

A premissa básica do índice corresponde à ideia de que a redução da presença humana no território, através dos processos de êxodo rural e a retração das atividades

produtivas geradas pelo envelhecimento da mesma resultariam na redução da ação transformadora do homem no meio, permitindo um processo de regeneração da vegetação nativa em seus diferentes estágios.

Para capturar esse processo socioeconômico foram selecionados cinco indicadores para a construção do índice, sendo dois de natureza demográfica e três de natureza produtiva, com variáveis ligadas à produção agrícola, pecuária e silvicultura, cujos dados foram obtidos a partir de diferentes pesquisas do IBGE. O critério de seleção das fontes de dados foi baseado nas seguintes características:

- a. escala municipal, dentre níveis territoriais disponibilizados pelo IBGE
- b. disponibilidade dos dados para todo o território nacional, e
- c. intervalo de dados que possibilite a integração temporal com o Censo Demográfico.

Esses critérios buscaram possibilitar a aplicação da metodologia em escala nacional. Os indicadores demográficos foram:

- A. a variação de população rural, o qual tinha por objetivo identificar a situação de êxodo.
- B. O segundo indicador demográfico utilizado foi a variação de população rural idosa (coortes com 60 anos ou mais), considerando que, nas regiões rurais caracterizadas pela presença de agricultura familiar, o avanço da idade da população e o conseqüente ingresso no sistema de seguridade social representa, em médio prazo, a redução da atividade laboral (SANTOS, 2006). Os dados de ambos indicadores foram retirados dos resultados do Censo Demográfico do IBGE.

Dentre os indicadores produtivos, os seguintes:

- A. variação de área de lavouras temporárias e permanentes, obtido da pesquisa Produção Agrícola Municipal.
- B. variação do efetivo dos rebanhos da pecuária, a partir da pesquisa Produção Pecuária Municipal.

Na década de 2000 houve expressiva elevação da área cultivada com espécies de árvores exóticas destinadas à indústria madeireira e de celulose e papel. Tais cultivos ocorreram tanto na forma de investimentos diretos das empresas, com formação de braços florestais das empresas do setor, com arrendamentos e compras de terras, quanto através de contratos de parceria com produtores rurais de pequeno e médio porte. Esta realidade implica que nem todo município com retração de população a atividades agrícolas é potencial espaço para processos de sucessão vegetal, já que tais áreas podem passar por processo de reconversão produtiva para a silvicultura.

Com o objetivo de capturar essa realidade, o terceiro indicador produtivo utilizado foi a variação de produção de madeira em tora para celulose, obtida da pesquisa de Produção e Extração da Silvicultura. O dado ideal seria a área cultivada com espécies como eucalipto e pinus, informação que até o momento da pesquisa não era disponível em base de dados que atendessem os critérios supracitados.

Foram utilizados dados dos anos 2000 e 2010 os quais permitissem tanto a integração dos intervalos temporais entre os dados produtivos e aqueles derivados do Censo Demográfico, quanto a coincidência com dados de sensores orbitais para a posterior validação dos resultados do indicador. Os dados constituintes dos indicadores foram normalizados e receberam sinal positivo ou negativo, a depender de sua contribuição para a possibilidade de ocorrência de sucessão vegetal.

## 2.2 Sucessão Secundária e Regeneração Vegetal

Em termos simples, a sucessão de vegetação é o fenômeno pelo qual uma floresta primária (mata virgem) retorna ao seu estado original de floresta madura após uma perturbação.

Sucessão secundária é a substituição de vegetação que ocorre após um distúrbio qualquer afetando a vegetação preexistente. Há solo já desenvolvido e legado biológico da vegetação prévia (PILLAR, 1994).

O CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente – no artigo 2º da sua resolução nº 33 de 7 de dezembro de 1994, definiu:

Como vegetação secundária ou em regeneração, considera-se aquelas formações herbáceas, arbustivas ou arbóreas decorrentes de processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação original por ações antrópicas ou causas naturais. (BRASIL, 1994);

Pillar (1994) destaca um ponto importante ao falar que exemplos de regeneração ocorrem em terras de cultivo abandonadas, queimadas, derrubadas, após aplicação de fertilizantes, etc. O processo também pode ser iniciado pela remoção de algum fator de distúrbio como fogo, pastoreio, e enchentes. Esta definição foi incorporada ao estudo, pois menciona a sucessão de vegetação em solo já desenvolvido e legado biológico prévio além de terras de cultivo abandonado, condizente com a situação da área estudada.

É comum encontrar áreas de pousio de campos agrícolas. Pousios são áreas destinadas à produção agrícola que se encontram sem semeadura, ou seja, em repouso. Com isso, o avanço natural de algumas espécies vegetais devolve ao solo esgotado pós-colheita as suas propriedades nutritivas. Por essa razão, a utilização de focos de sucessão primária para detectar a regressão da mata nativa foi desconsiderada. Além dos fragmentos serem pequenos e muito espaçados, é possível observar focos de sucessão primária em campos de pousio que posteriormente serão reutilizados para

práticas agrícolas.

Apesar da resolução publicada pelo Conama se tratar da mata atlântica no estado do Rio Grande do Sul, apresenta algumas colocações pertinentes sobre o estágio médio do desenvolvimento arbóreo, como:

- a) vegetação que apresenta fisionomia de porte arbustivo/arbóreo cuja formação florestal apresenta altura de até 08 (oito) metros [...]
- b) cobertura arbórea variando de aberta a fechada com ocorrência eventual de indivíduos emergentes; [...]
- f) diversidade biológica significativa; (BRASIL, 1994)

Estudos de Siminski (2009) sobre a Mata Atlântica de Santa Catarina nos fornecem uma breve classificação em quatro etapas sobre o processo sucessional:

Foram amostradas 160 áreas onde os diferentes estágios da sucessão fossem identificáveis, através das características fitofisionômicas e de informações dos proprietários. Foram caracterizados quatro estágios sucessionais com base na fitofisionomia da vegetação, conforme proposto por Siminski (2004): 1) estágio Arbustivo; 2) estágio de Arvoretas; 3) estágio Arbóreo Pioneiro e; 4) estágio Arbóreo Avançado. (SIMINSKI, 2009, pg. 38)

Siminski (2004) no estágio arbustivo – também chamado de capoeirinha – verifica-se o aparecimento dos primeiros arbustos, surgindo após cinco ou mais anos de abandono e perdurando até dez. É nesse estágio que a interação da vegetação com a fauna se intensifica. A definição trazida pelo APREMAVI – Associação de Preservação do Meio Ambiente e da Vida – é pertinente ao trabalho, pois condiz com as condições vistas em campo.

A capoeirinha surge logo após o abandono de uma área agrícola ou de uma pastagem. Esse estágio geralmente vai até seis anos podendo em alguns casos durar até dez anos em função do grau de degradação do solo ou da escassez de sementes. A altura média das árvores em geral não passa dos 4 metros e o diâmetro de 8 centímetros (APREMAVI, s.d);

## 2.3 Classificação e detecção de mudanças

Ao final do processo de construção do índice, aplicado em todo estado do Rio Grande do Sul, foram aplicadas as técnicas de classificação e detecção de mudanças (CASTRO e STELLE, 2011) no município selecionado para o estudo. Foram utilizadas imagens do sensor LandSat-5, dos anos de 2000 e 2010. O conjunto de procedimentos realizados nas imagens está encadeado na Figura 1.

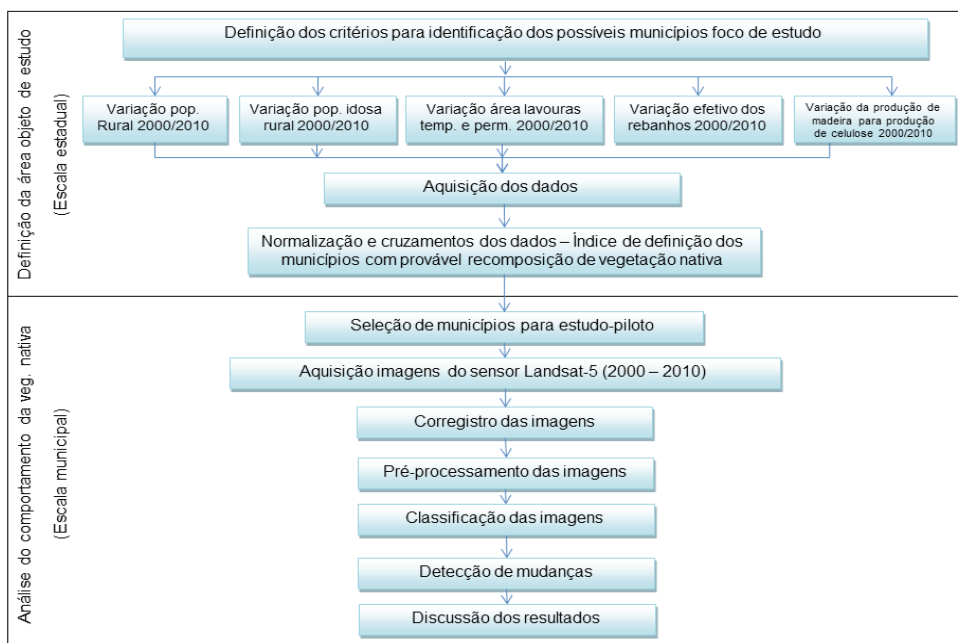


Figura 1: Fluxograma das atividades a serem desenvolvidas ao longo do projeto.

Fonte: Elaborado pelos autores.

### 3 | RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO INDICADOR

Após a aplicação do índice, obteve-se como resultado um ranking de municípios com maior potencial de ocorrência de sucessão. A figura 2 indica os dez maiores resultados para o estado do Rio Grande do Sul.

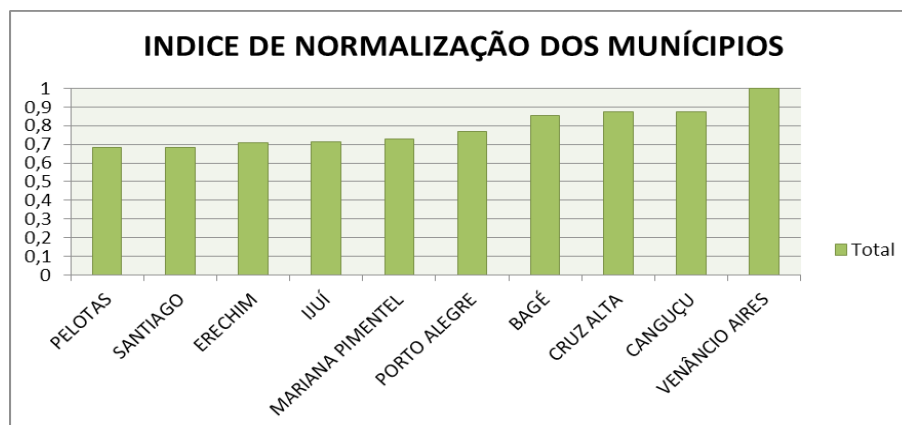


Figura 2: Indicador de possível ocorrência de sucessão.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Por uma questão de viabilidade das atividades de campo foi selecionado o município de Canguçu, o qual se localiza no sul do estado do Rio Grande do Sul, nas proximidades do campus Rio Grande do IFRS. Foi realizado levantamento de campo para a obtenção de áreas de treinamento.

## LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

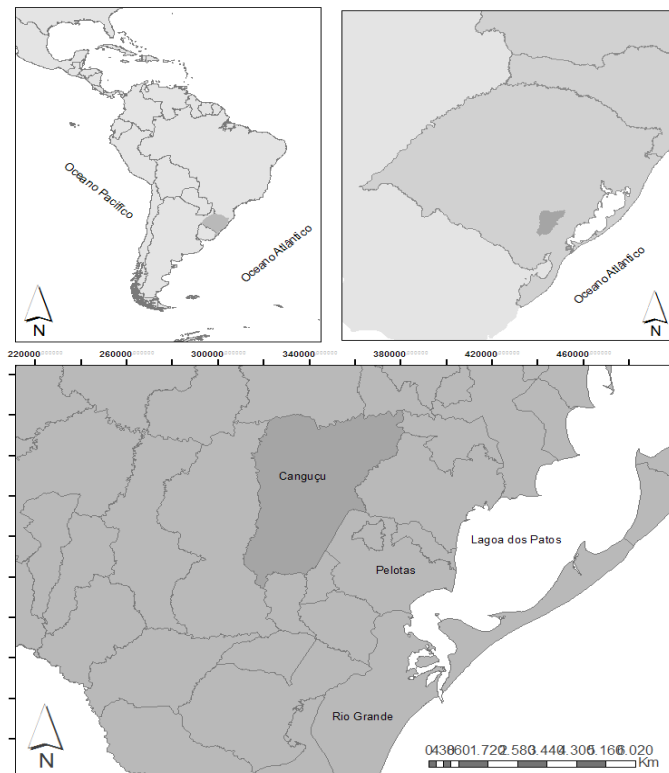


Figura 3: Localização da área de estudos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Cabe destacar que ao chegar ao município foi possível constatar junto ao escritório local da EMATER (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural), que embora o município apresente grande contingente de propriedades familiares, verifica-se a ocorrência de abandono de lotes, sendo a inexistência de linha sucessória uma das razões. Foram realizados levantamentos das diferentes classes de cobertura do solo (mata nativa, silvicultura, área agrícola, área de pouso, pastagem e áreas caracterizadas como de sucessão), num total de 52 amostras coletadas. A figura 3 exemplifica uma área de uso agrícola.



Figura 3: Exemplo de área dedicada à agricultura, com cultivar em desenvolvimento e solo parcialmente exposto. Canguçu – RS.

Fonte: SANTOS, J.R. Saída de campo. 2015.

A classe representativa de estágio de regeneração foi identificada tomando o desenvolvimento arbustivo como critério visual (Figura 4).



Figura 4: Exemplo de área em processo de sucessão secundária. Canguçu – RS.

Fonte: FERREIRA, J.A. Saída de Campo. 2015.

Após a seleção de áreas de treinamento, foram realizados os procedimentos de pré-processamento e processamento das imagens LandSat 5. Os resultados da detecção de mudanças podem ser observados nas figuras 5 e 6.

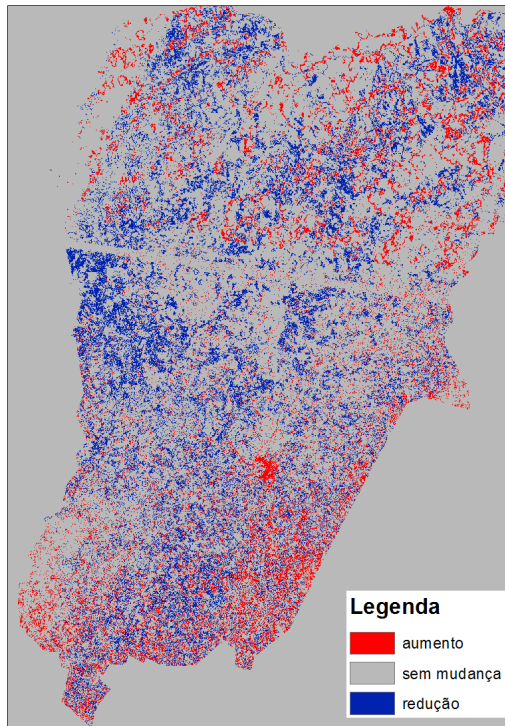


Figura 5: Mapa de detecção de mudança na classe Sucessão Secundária do Município de Canguçu (2000/2010)

Fonte: Elaborado pelos autores.

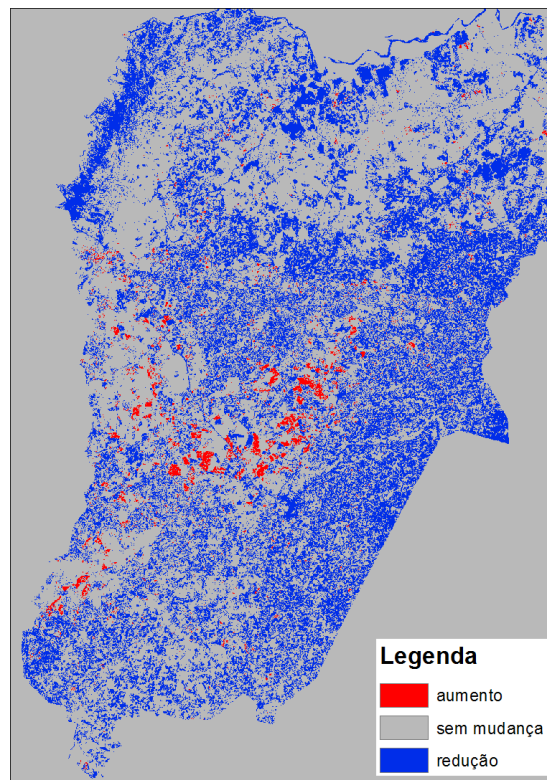


Figura 6: Mapa de detecção de mudança na classe agricultura do Município de Canguçu (2000/2010)

Fonte: Elaborado pelos autores

Os dados do IBGE indicam uma redução de área de lavouras temporárias da



ordem de dez mil hectares para o período 2000-2010. Entre as lavouras permanentes e pecuária bovina houve relativa manutenção da área e efetivo de rebanhos.

## 4 | CONCLUSÕES

A utilização do indicador aqui proposto apresenta resultados promissores como um procedimento para a seleção de possíveis áreas de ocorrência de sucessão vegetal, dada a confirmação de redução de ocupação produtiva identificada em pesquisa de campo. Como desafios metodológicos, pode-se destacar a definição dos estágios de sucessão e as espécies típicas do processo para cada tipo de formação vegetal. Diferentes técnicas de classificação de imagens também podem ser testadas, buscando melhores resultados. Pretende-se realizar novos procedimentos de classificação e detecção de mudanças no município, com intuito de elevar o número de amostras e sua distribuição espacial, bem como observar os efeitos da sazonalidade das imagens selecionadas para o estudo.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Andrea Faria; FARIA, Mosar Botelho; CENTENO, Jorge Antonio Silva. Classificação de Imagens de Alta Resolução Integrando Variáveis Espectrais e Forma Utilizando Redes Neurais Artificial. In: **XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, 2003, Belo Horizonte. Anais do XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. 2003.

APREMAVI - Associação de Preservação do Meio Ambiente e da Vida. **A floresta primária e as florestas secundária**. Disponível em: <<http://www.apremavi.org.br/cartilha-planejando/a-floresta-primaria-e-as-florestas-secundarias/>>. Acesso em: 22 de julho de 2016;

BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente; **Resolução nº 33, de 7 de dezembro de 1994**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res94/res3394.html>> Acesso em 23 de dezembro de 2016;

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **CENSOS DEMOGRÁFICOS**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>> Acesso em 09 abril 2015

CASTRO FILHO, C. A. P e STELLE, C. A. Método Multiescala de Detecção de Mudanças Aplicado a Dados de Sensoriamento Remoto. In: **Anais do XI Workshop de Computação Aplicada**. São José dos Campos, 2011. pp. 1- 4.

DEAN, Warren. **A ferro e fogo**: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. São Paulo: Companhia das Letras, 1997. 484 p.

JENSEN, John R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente**: Uma Perspectiva em Recursos terrestres. São José dos Campos, SP: Parêntese, 200

PILLAR, V. D. 1994. **Dinâmica temporal da vegetação**. Porto Alegre - RS: UFRGS, Departamento de Botânica. Disponível em <<http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>>. Acesso em: 11 de julho de 2016;

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Yosio Edemir. **Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação**. São José dos Campos: Parêntese, 2010.

SANTOS, Jefferson Rodrigues dos. **Previdência rural e suas interações com a realidade local: Impactos territoriais em São José do Norte**. Dissertação de mestrado. Porto Alegre, 2006

SIMINSKI, Alexandre. **A floresta do futuro: conhecimento, valorização e perspectivas de uso das formações florestais secundárias no estado de Santa Catarina**. Florianópolis - SC: UFSC, 2009;

SIMINSKI, Alexandre. **Formações florestais secundárias como recurso para o desenvolvimento rural e a conservação ambiental no litoral de Santa Catarina**. Florianópolis - SC: UFSC, 2004;

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Leonardo Tullio** Engenheiro Agrônomo (Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais- CESCAGE/2009), Mestre em Agricultura Conservacionista – Manejo Conservacionista dos Recursos Naturais (Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR/2016). Atualmente, é professor colaborador do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, também é professor efetivo do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE. Tem experiência na área de Agronomia – Geotecnologias, com ênfase em Topografia, Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. E-mail para contato: leonardo.tullio@outlook.com

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-85107-54-3



9 788585 107543