



**Leonardo Tullio
(Organizador)**

Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto 3

Atena
Editora
Ano 2019

Leonardo Tullio
(Organizador)

Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Lorena Prestes
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

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
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
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
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.ª Dr.ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
A642	Aplicações e princípios do sensoriamento remoto 3 [recurso eletrônico] / Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto; v. 3) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-637-9 DOI 10.22533/at.ed.379192309 1. Sensoriamento remoto. I. Tullio, Leonardo. CDD 621.3678
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2019

APRESENTAÇÃO

Neste 3ª e-book de Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto, buscamos apresentar as mais recentes pesquisas na área abordando o uso das tecnologias. Essas pesquisas nos ajudam a planejar e tomar decisões em diversas áreas de atuação, tanto no meio urbano quanto no meio rural.

Trabalhar o Sensoriamento Remoto requer cuidados e atenção, principalmente na aquisição de imagens e suas resoluções, o que podem ser decisivos para uma boa análise. Assim no âmbito da qualidade, necessita-se estudos aprofundados e métodos que proporcionem as análises mais confiáveis e precisas, pois estamos passando por mudanças que acontecem muito rapidamente e verificar o problema em tempo real é quase que uma necessidade.

Portanto, nesta obra encontram-se diversos métodos e resultados que ajudam na tomada de decisão quanto ao planejamento ideal e com rapidez e confiança.

Desejo uma boa leitura desta obra.

Leonardo Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
SENSORIAMENTO REMOTO E ANÁLISE ESPACIAL: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA O MAPEAMENTO DOS SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA	
Patrick Calvano Kuchler Margareth Simões Agnès Begué Rodrigo Peçanha Damien Arvor	
DOI 10.22533/at.ed.3791923091	
CAPÍTULO 2	11
APLICAÇÃO DE SENSORIAMENTO REMOTO NO ESTUDO DOS NÍVEIS DE DEGRADAÇÃO DE PASTAGENS	
Mateus Benchimol Ferreira de Almeida Margareth Simões Rodrigo Peçanha Demonte Ferraz	
DOI 10.22533/at.ed.3791923092	
CAPÍTULO 3	22
ANÁLISE DE BORDAS DE FLORESTAS DE EUCALIPTO NO VALE DO JEQUITINHONHA EM IMAGENS DO GOOGLE EARTH®	
Lais Barbosa Teodoro Gadioli Vinícius Leonardo Gadioli da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.3791923093	
CAPÍTULO 4	34
USO DE IMAGENS DE SATÉLITE LANDSAT NO ESTUDO TEMPORAL DA COBERTURA DA TERRA NO RASO DA CATARINA	
Uldérico Rios Oliveira Patrícia Lustosa Brito Mauro José Alixandrini Júnior Júlio César Pedrassoli Ricardo Lustosa Brito	
DOI 10.22533/at.ed.3791923094	
CAPÍTULO 5	46
SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA APLICADO AO PLANEJAMENTO URBANO	
Madjany Modesto Pereira José Eduardo de Carvalho Lima Sávio de Brito Fontenele	
DOI 10.22533/at.ed.3791923095	
CAPÍTULO 6	56
MODAL ÔNIBUS NA CIDADE DE MOGI GUAÇU/SP - ESTUDO E PROPOSIÇÕES	
Antoniane Arantes de Oliveira Roque Luiz Carlos Rossi	
DOI 10.22533/at.ed.3791923096	
CAPÍTULO 7	69
VERIFICAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE ALTITUDES EM LEVANTAMENTO DE DEFEITOS EM	

PAVIMENTOS RODOVIÁRIOS COM AUXÍLIO DE VANT

Paulo de Souza Lima Neto
Francisco Heber Lacerda de Oliveira
Arielle Elias Arantes
Daniel Dantas Moreira Gomes

DOI 10.22533/at.ed.3791923097

CAPÍTULO 8 78

ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE URBANA PELO MODELO PRESSÃO-ESTADO-RESPOSTA E PROGRAMAÇÃO POR COMPROMISSO

Camila Frandi Cecagno
Vinícius Marques Müller Pessôa
Danilo Mangaba de Camargo
Mara Lúcia Marques

DOI 10.22533/at.ed.3791923098

CAPÍTULO 9 89

ANÁLISE DO USO E COBERTURA DO SOLO E A TRANSMISSÃO DA LEISHMANIOSE TEGUMENTAR NO MUNICÍPIO DE ULIANÓPOLIS – PARÁ

Alcione Ferreira Pinheiro
Ricardo José de Paula Souza e Guimarães
Gabriella Ferreira Damasceno Santiago
Sergio Luís Barbosa da Silva
Edna Aoba Yassui Ishikawa
Alessandra Rodrigues Gomes

DOI 10.22533/at.ed.3791923099

CAPÍTULO 10 97

ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE FATORES SOCIOAMBIENTAIS E O NÚMERO DE CASOS DE DOENÇA DE CHAGAS NO AMAZONAS, BRASIL

Eric Delgado dos Santos Mafra Lino
Raquel Aparecida Abrahão Costa e Oliveira
Samanta Cristina das Chagas Xavier

DOI 10.22533/at.ed.37919230910

CAPÍTULO 11 108

CONFIGURAÇÃO E SIGNIFICADO DE LINEAMENTOS ESTRUTURAIS MAIORES DA SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL

William Medina Leite Féres
Pedro Angelo Almeida Abreu

DOI 10.22533/at.ed.37919230911

CAPÍTULO 12 121

USO DE PROJEÇÕES RCP 4.5 / RCP 8.5 E ÍNDICE DE VULNERABILIDADE CLIMÁTICA (IVC) PARA MONITORAMENTO DA DESERTIFICAÇÃO EM MUNICÍPIOS DO SERTÃO PERNAMBUCANO, BRASIL

Rayanna Barroso de Oliveira Alves
Hernande Pereira da Silva
José Coelho de Araújo Filho
Marco Antonio de Oliveira Domingues
Jones Oliveira de Albuquerque

DOI 10.22533/at.ed.37919230912

CAPÍTULO 13	132
ANÁLISE DA DINÂMICA DE USO E COBERTURA DA TERRA DO MUNICÍPIO DE SÃO FÉLIX DO XINGU – PA ENTRE 2008 A 2017	
Clodoaldo Marques da Costa Paulo Rodrigues de Melo Neto Yara Soares Sales de Barros Brenda Cunha Pereira Cinthia Pereira de Oliveira Bianca Caterine Piedade Pinho Beatrice Christine Piedade Pinho Débora Aquino Nunes	
DOI 10.22533/at.ed.37919230913	
CAPÍTULO 14	141
DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DA INCIDÊNCIA DE FOCOS DE QUEIMADA NO MUNICÍPIO DE SÃO FÉLIX DO XINGU – PA ENTRE OS ANOS DE 2008 A 2017	
Paulo Rodrigues de Melo Neto Clodoaldo Marques da Costa Yara Soares Sales de Barros Brenda Cunha Pereira Cinthia Pereira de Oliveira Bianca Caterine Piedade Pinho Beatrice Christine Piedade Pinho Débora Aquino Nunes	
DOI 10.22533/at.ed.37919230914	
CAPÍTULO 15	152
ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE EM PALMAS-TO	
Érika Gonçalves Pires Gabriel Alves Veloso	
DOI 10.22533/at.ed.37919230915	
SOBRE O ORGANIZADOR	161
ÍNDICE REMISSIVO	162

USO DE IMAGENS DE SATÉLITE LANDSAT NO ESTUDO TEMPORAL DA COBERTURA DA TERRA NO RASO DA CATARINA

Uldérico Rios Oliveira

Universidade do Estado da Bahia – UNEB
Departamento de Ciências Humanas, Campus IX
Colegiado de Engenharia Agrônômica
Barreiras - Bahia

Patrícia Lustosa Brito

Universidade Federal da Bahia - UFBA
Departamento de Engenharia de Transporte e
Geodésia – DETG, Programa de Pós Graduação
em Engenharia Civil – PPEC
Salvador - Bahia

Mauro José Alixandrini Júnior

Universidade Federal da Bahia - UFBA
Departamento de Engenharia de Transporte e
Geodésia – DETG, Programa de Pós Graduação
em Engenharia Civil – PPEC
Salvador - Bahia

Júlio César Pedrassoli

Universidade Federal da Bahia - UFBA
Departamento de Engenharia de Transporte e
Geodésia – DETG, Programa de Pós Graduação
em Engenharia Civil – PPEC
Salvador - Bahia

Ricardo Lustosa Brito

Universidade Federal da Bahia - UFBA, Programa
de Pós Graduação Ciência
Animal nos Trópicos – PPGCAT
Salvador – Bahia

O trabalho é parte da dissertação do primeiro autor no Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana do PPEC/UFBA

RESUMO: O objetivo deste trabalho é avaliar mudanças ocorridas na cobertura da terra na região da Estação Ecológica - Esec Raso da Catarina nos últimos anos, a partir de imagens dos satélites. A Esec Raso da Catarina é uma Unidade de Conservação Federal de proteção integral, localizada entre os municípios de Jeremoabo, Paulo Afonso e Rodelas, Bahia, Brasil. Foram aplicadas técnicas de processamento digital de imagens em cenas Landsat 5, 7 e 8, que distavam temporalmente em até 28 anos. Foram realizadas correções geométricas e radiométricas, classificação não supervisionada por pixel com o classificador KMedias. Durante 28 anos, houve crescimento bastante considerável nas áreas antropizadas (1.512,87 km² ou 18,22 da taxa de crescimento) e nas áreas gramíneo lenhosa/área em processo de antropização (2.233,20 km² ou 7,51 da taxa de crescimento). As utilizações das imagens de satélites possibilitaram a análise da evolução dos cenários da cobertura da terra em distintas épocas.

PALAVRAS-CHAVE: Sensoriamento Remoto, detecção de mudança, antropização, semiárido.

USE OF LANDSAT SATELLITE IMAGES IN THE TEMPORARY STUDY OF LAND COVERAGE IN THE RASO DA CATARINA

ABSTRACT: The present study was aimed at evaluating land cover changes on Ecological Station Raso da Catarina - Esec region in recent years, based on satellites earth images. Esec Raso da Catarina is a Federal Conservation Unit of complete protection, located among three municipalities: Jeremoabo, Paulo Afonso and Rodelas in the State of Bahia, Brazil. Digital image processing techniques using Landsat images 5, 7 and 8 were applied. The images temporal distance was until 28 years. Geometric and radiometric corrections and non-supervised pixel classification, using KMedias classifier, were performed. During 28 years, there was a huge increase the anthropic areas (1,512.87 km² or 18,22 of growth rate) and the areas woody grass/areas with the anthropization process (2,233.20 km² or 7,51 of growth rate). The uses of the satellites images enable an analysis of the evolution of land cover scenarios at different times.

KEYWORDS: Remote sensing, change detection, anthropisation, semi-arid.

1 | INTRODUÇÃO

A degradação do meio ambiente e o uso não sustentável dos recursos naturais têm sido algumas das preocupações recorrentes de vários cientistas no mundo inteiro [1]. Estes temas, de grande abrangência e complexidade, necessitam cada vez mais da adoção de metodologias de monitoramento sistemático e sinóptico.

As áreas da região da Estação Ecológica - Esec Raso da Catarina vêm sofrendo atividades conflitantes no seu uso e ocupação do solo de forma inadequada.

O estudo visa contribuir com a manutenção e conservação das áreas protegidas da Esec Raso da Catarina, consideradas Áreas de Preservação Permanente. A região escolhida é considerada de “extrema importância biológica e prioritária para conservação”, sua vegetação natural predominante é de Caatinga com vegetação predominantemente arbustiva densa, onde existem várias espécies de ocorrência endêmica e ameaçadas de extinção [2].

Dentre as espécies endêmicas e de grande importância na região da Esec Raso da Catarina, destaca-se a arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*), espécie alvo de contrabando e conflito com agricultores pela sua adaptação ao consumo do milho (*Zea mays*) e desmatamento da sua principal fonte alimentar, o licuri (*Syagus coronata*) nativo da Caatinga.

Segundo o Plano de Ação Nacional para a Conservação da arara-azul-de-lear, nenhum levantamento foi realizado até o momento no sentido de verificar a quantidade de áreas de *S. coronata*, como também não há nenhum levantamento dos órgãos ambientais sobre o estado de conservação na região da Esec Raso da Catarina [3].

O tema apresentado, de grande abrangência, necessita cada vez mais da adoção de metodologias de identificação, avaliação e monitoramento ambiental.

Nesse caso, pode destacar o Sensoriamento Remoto como uma importante ferramenta à análise e controle das questões ambientais, sendo usado para medir e monitorar importantes características biofísicas e atividades humanas na Terra [4].

Assim, o presente trabalho se justifica pelo fato de fomentar a importância ecológica desta área e de buscar entender a sua heterogeneidade espacial de tal área para o fortalecimento de práticas sustentáveis, ajudando no suporte e monitoramento para conservação de espécies no bioma Caatinga (*A. leari* e *S. coronata*), fortalecendo o sertanejo que encontra nessas espécies uma fonte adicional de renda.

Portanto, neste estudo o objetivo é analisar temporalmente mudanças ocorridas na cobertura da terra na região da Esec Raso da Catarina a partir de imagens dos satélites Landsat 5, Landsat 7 e Landsat 8.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

Abrange parte dos municípios de Jeremoabo, Paulo Afonso e Rodelas, no estado da Bahia, Brasil, região do entorno da Esec Raso da Catarina (retângulo envolvente), conforme Figura 01.

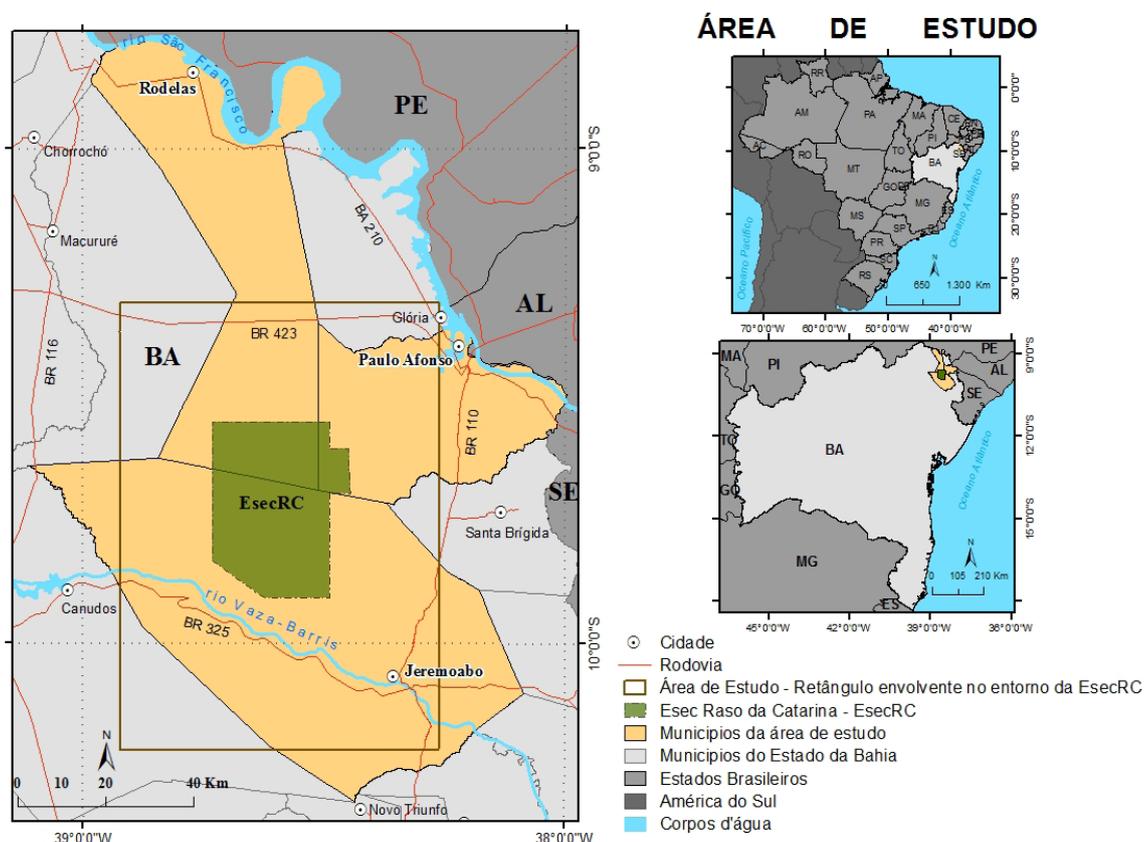


Figura 01. Localização da área de estudo (retângulo envolvente), região da Esec Raso da Catarina, Jeremoabo, Paulo Afonso e Rodelas.

O retângulo envolvente é a área utilizada para as análises do estudo. A área de interesse foi delimitada a partir do *buffer* da Estação Ecológica – Esec, que envolve toda a Zona de Amortecimento da Esec, as comunidades (indígenas, assentamentos, povoados e cidade do seu entorno).

A Esec Raso da Catarina é uma Unidade de Conservação Federal de proteção integral, criada pelo Decreto nº 89.268/84, como Reserva Ecológica Raso da Catarina, sendo recategorizada para Esec Raso da Catarina pela Portaria nº 373/2001. Localizada, nos municípios de Jeremoabo, Paulo Afonso e Rodelas. Com extensão de 8.720 Km² [4], sendo a segunda maior unidade de conservação de proteção integral no estado da Bahia [3] (Figura 01).

2.2 Aquisição de dados

Para a realização deste trabalho foram utilizadas imagens orbitais Landsat 5, 7 e 8, para um período de 28 anos (07/10/1987, 05/10/2001 e 21/11/2015 - linha 67, cenas 216), obtidas por meio de download gratuito do catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE e *United States Geological Survey* - USGS.

2.3 Pré-processamento

Foram aplicadas técnicas de processamento digital de imagens, como correção radiométrica nas imagens Landsat 5, 7 e 8, e geométrica nas imagens Landsat 5 e 7 no sistema QGIS versão 2.14.1.

A correção radiométrica foi realizada através da correção atmosférica denominada DOS1 – *Dark Object Subtraction*, presente no complemento SCP - *Semi-Automatic Classification Plugin*, para as imagens Landsat.

Para a correção geométrica utilizou-se o registro das imagens Landsat 5 e 7, tomando como base a imagem Landsat 8 (obtida já georreferenciada no catálogo de imagens da USGS).

O processamento digital das imagens foi realizado utilizando o sistema SPRING - Sistema de Processamento de Informações Geográficas/INPE versão 5.3. Foram usadas as bandas e composição R(4) G(3) B(2) para Landsat 5 e 7, R(5) G(4) B(3) para a Landsat 8 (Figura 02).

Composição RGB: Landsat 5 - 1987/Landsat 7 - 2001/Landsat 8 - 2015

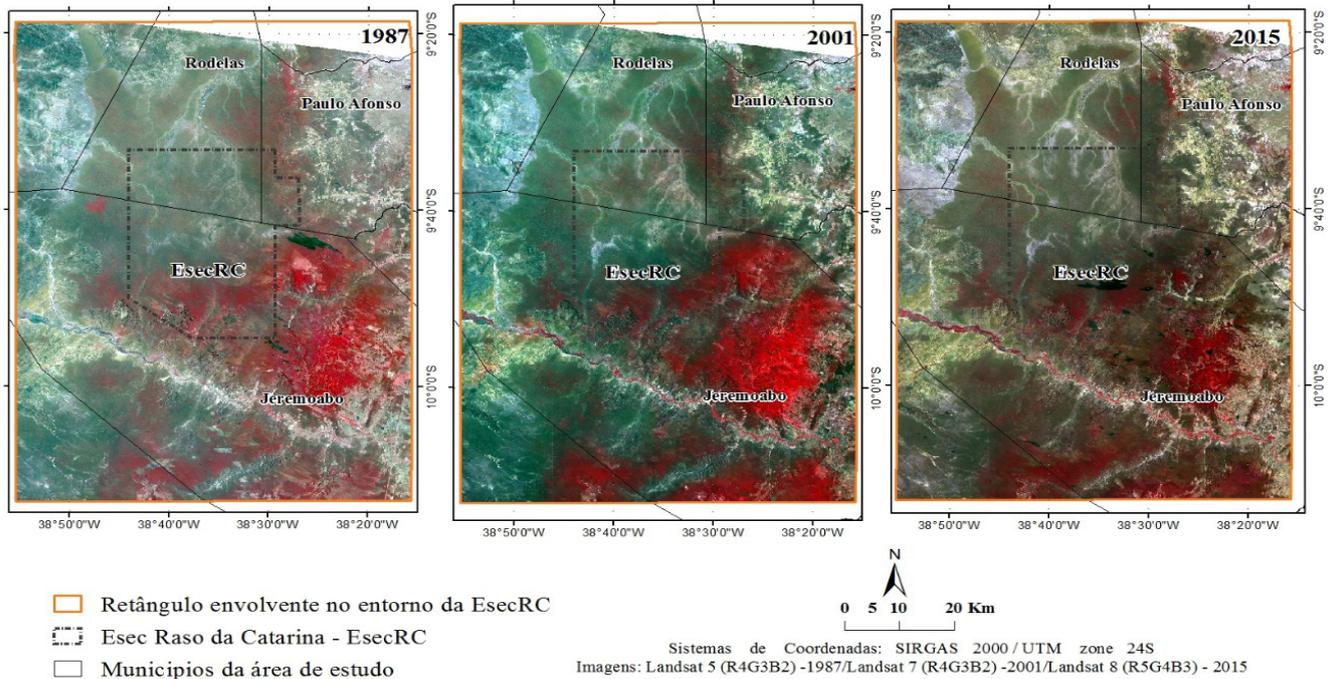


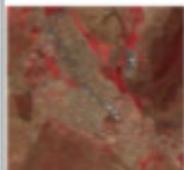
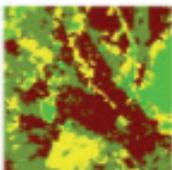
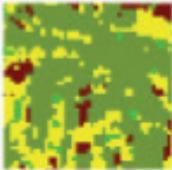
Figura 02. Composição RGB das imagens Landsat 5, Landsat 7 (R4G3B2) e Landsat 8 (R5G4B3) na área de estudo.

2.4 Classificação das Imagens

Com as imagens geradas após o pré-processamento e composição foram realizados diferentes testes de segmentações utilizando o método Crescimento de Regiões para com diferentes similaridades e áreas (similaridade-área: 10-10; 15-15; 20-20; 25-25; 30-30; 35-35; 40-40; 45-45 e 50-50), as quais não foram satisfatórias nos processos de segmentação para os diferentes sensores. Após esta etapa foi executada a classificação não supervisionada por pixel com o classificador KMedias, e também foram realizados diferentes testes para os temas e interações (tema-interação: 3-3; 4-3; **5-3**; 6-3; 7-3; 8-3; 9-3; 10-3; 3-4; 4-4; 5-4; 6-4; 7-4; 8-4; 9-4; 10-4; 3-5; 4-5; 5-5; 6-5; 7-5; 8-5; 9-5 e 10-5). Dentre os testes realizados o que melhor representou a real situação foi com o tema 5 e interação 3 para as imagens Landsat 5, 7 e 8, com base na informação espectral das bandas selecionadas.

O algoritmo KMedias é um classificador não supervisionado que utiliza uma abordagem de agrupamento. O espaço de atributos da imagem é partido em K grupos. A partir dessa situação inicial, cada pixel da imagem é alocado ao centro mais próximo segundo a distância euclidiana [5].

No Quadro 01 são apresentadas as classes consideradas neste trabalho e o aspecto apresentado pelo conjunto de pixels para a classificação.

Classe	Características	Landsat 8 - 2015 (R5G4B3)	Landsat 8 - 2015 Classificada
1. Área antropizada	Área que suas características originais foram alteradas por consequência de atividade humana, ou ocupação do homem, exercendo atividades sociais, econômicas e culturais sobre o ambiente, como o solo, vegetação, relevo e regime hidrico. Ex.: estrada, áreas de lavoura, solo exposto, comunidades, cidades, etc.		
2. Gramíneo lenhosa/área em processo de antropização	Campo limpo ou caracteriza-se por apresentar domínio de gramíneas, mas apresenta algumas lenhosas anãs espinhosas [9]. Ex.: áreas de pastagens e campo.		
3. Vegetação rasteira/ Caatinga arborizada	Caracterizado por micro e/ou nanofanerófitos, mais ou menos densos, com grossos troncos e esgalhamento bastante ramificado em geral provido de espinhos e/ou acúleos, com total deciduidade na época desfavorável [9]. Ex.: vegetação natural do Raso da Catarina.		
4. Vegetação densa/ perenifólia	Vegetação que apresenta sempre verde e que possui uma densa vegetação arbustiva. A presença dessa formação vegetal é restrita a pequenos fragmentos sustentados por chuvas orográficas e/ou água edáfica [9]. Ex.: mata ciliar e plantações irrigadas.		
5. Corpos d'água	Acumulações de água, tais como lagos, lagoas, rios, córregos, canais e represas (barragem).		

Quadro 01. Padrão das classes da classificação não supervisionada por pixel com o classificador KMedias, tema 5 e interação 3, para o sensor Landsat 8 - 2015.

2.5 Validação e Ajustes

Após realizada a classificações, efetuou-se uma análise de exatidão, através das matrizes de erro onde se calculou os erros de comissão (pixels de outras classes que foram atribuídos à classe de referência) e omissão (pixels pertencentes a uma classe de referência que foram atribuídos a outras classes) para cada classe, bem como a precisão do produtor, acurácias de exatidão global e índice de Kappa [6].

Após a validação da classificação foi feita uma edição da classificação para eliminar possíveis erros e omissões visando o refinamento das regiões classificadas, considerando verificação e interpretação visual do resultado.

3 | RESULTADOS

A classificação digital não supervisionada permitiu analisar a distribuição espacial e quantificar a cobertura da terra na Esec Raso da Catarina e no seu entorno. Os resultados são evidenciados em três mapas que correspondem aos anos de 1987, 2001 e 2015, Figura 03 e na Tabela 01, que consistem na quantificação das formas da cobertura da terra, ao longo do período de tempo avaliado, o qual permitiu a individualização das classes.

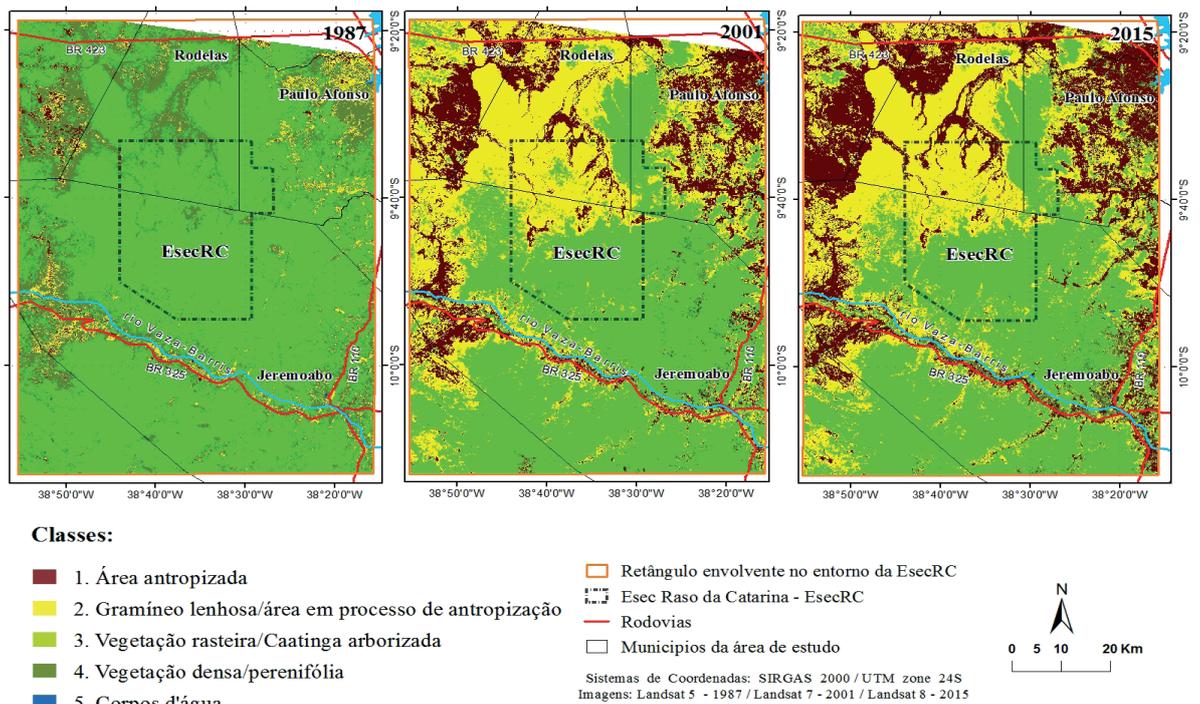


Figura 03. Cobertura da terra na Estação Ecológica do Raso da Catarina e do seu entorno nos anos de 1987, 2001 e 2015.

Classes	Área (Km ²)			Diferenças (Km ²)			Taxa de incremento*		
	1987	2001	2015	1987 - 2001	2001 - 2015	1987 - 2015	1987 - 2001	2001 - 2015	1987 - 2015
1. Área antropizada	83,02	1.166,45	1.512,87	1.083,25	346,42	1.429,85	14,05	1,30	18,22
2. Gramíneo lenhosa/área em processo de antropização	342,80	2.513,00	2.576,00	2.170,20	63,00	2.233,20	7,33	1,02	7,51
3. Vegetação rasteira/Caatinga arborizada	5.007,84	3.177,85	2.777,45	-1.829,99	-400,40	-2.230,39	-0,63	-0,87	-0,55
4. Vegetação densa/perenifolia	1.604,42	320,00	319,70	-1.284,42	-0,30	-1.284,72	-0,20	-0,99	-0,20
5. Corpos d'água	1,75	1,0	1,33	-0,75	0,33	-0,42	-0,57	1,33	-0,76
Área total das classes	7.039,83	7.178,30	7.187,35						

Tabela 01. Comparação da cobertura da terra de 1987, 2001 e 2015.

Por meio da análise do mapa da cobertura da terra em 1987 e dados da Tabela

1, foi possível verificar que no ano de 1987 a cobertura vegetal formada pelas classes de vegetação rasteira/Caatinga arborizada 5.007,84 km² (71,14%) e vegetação densa/perenifólia 1.604,42 Km² (22,80%), eram as maiores contribuições na área de estudo (93,94%), mostrando assim, que neste período ainda se verificava uma certa conservação dos recursos naturais envolvendo principalmente a vegetação.

Com a geração dos mapas de cobertura da terra em 2001 e 2015 da área de estudo e da Tabela 1 que apresenta o cálculo das áreas de cada classe, a diferença e taxa de incremento para cada classe em ambos os anos analisados da cobertura observam-se as modificações consideradas nas distribuições das classes na área de estudo.

Primeiramente, nota-se uma diminuição considerável da cobertura de vegetação da área de estudo. As áreas de vegetação rasteira/Caatinga arborizada e vegetação densa/perenifólia diminuíram, em relação com os anos de 1987 e 2001, deram espaço as áreas de classes de gramíneo lenhosa/área em processo de antropização 2.513,00 Km² (35,01%) e áreas antropizadas 1.166,40 Km² (16,25%), com maiores taxas de incrementos de aumento, 7,3 e 14,05 vezes aumentaram, respectivamente. Sendo que a áreas de vegetação rasteira/Caatinga arborizada e vegetação densa/perenifólia diminuíram - 0,63 e - 0,20 vezes, respectivamente. Tal acréscimo foi causado principalmente, pela expansão das áreas agrícolas, áreas agrícolas irrigadas e a expansão das comunidades, fatos esses que alteraram a dinâmica do solo.

No ano de 2015, a cobertura da terra na área de estudo é caracterizada pelas intensificações das tendências de mudanças já descritas em 2001.

Dentro de um determinado espaço de tempo, 28 anos, houve um crescimento bastante considerável nas áreas antropizadas (1.512,87 Km²) e nas áreas gramíneo lenhosa/área em processo de antropização (2.233,20 Km²), apresentando as maiores taxas de incrementos de aumento, 18,22 e 7,51 vezes aumentaram, respectivamente.

Ainda neste estudo comparativo houve diminuição do perímetro referente às áreas com cobertura vegetal com redução de 2.230,39 km² para vegetação rasteira/Caatinga arborizada e 1.284,72 km² para vegetação densa/perenifólia, sendo que a áreas de vegetação rasteira/Caatinga arborizada e vegetação densa/perenifólia diminuíram - 0,55 e - 0,20 vezes, respectivamente.

Os corpos d'água não apresentam modificações significantes em seus valores ao longo dos anos, mantendo sempre uma faixa de valores de oscilações, 1987 (1,75 km²), 2001 (1,0 km²) e 2015 (1,33 km²), apresentando maior taxa de redução entre o ano de 1987 a 2015, reduzindo - 0,76 vezes.

A partir da análise das matrizes de erro podem-se obter os valores dos erros de omissão e comissão para cada classe das imagens, precisão do produtor, acurácias de exatidão global e índice de Kappa: Para a classificação da imagem Landsat 5, o erro de omissão foi observada para a classe 1 com 14%, classe 5 com 10% e classe 2 com 3%, os melhores desempenhos do classificador de precisão do produtor

foram as classes 3 e 4 tiveram, ambas com 100%; Para comissão o maior erro foi observado para a classe 2 com 22%, os melhores desempenhos do classificador de precisão do produtor foram as classes 1 e 5 com 100%; acurácia de exatidão global de 99,8% e índice de Kappa igual a 0,99. Landsat 7, a omissão observou-se para a classe 4 com 11%, classe 5 com 3%, classes 1 e 3 com 2%, a classe 2 teve o melhor desempenho do classificador, com 100% de precisão do produtor; Na comissão o maior erro foi observado para a classe 5 com 30%, classe 3 com 15%, classe 4 com 2% e classe 2 com 1%, a classe 1 teve melhor desempenho do classificador, com 100% de precisão do produtor; exatidão global de 94,6% e índice de Kappa 0,93. Landsat 8, o maior erro de omissão foi observado para a classe 1 com 4%, classe 5 com 3% e classe 4 com apenas 1%, a melhor classificação foi encontrada para a classe 2 e 4, com 100% de precisão do produtor; para a comissão o maior erro foi observado apenas na classe 4 com 0,5%, as classes 1, 2, 3 e 5 tiveram melhores desempenhos do classificador, com 100% de precisão do produtor; exatidão global 99,8% e índice de Kappa 0,99.

4 | DISCUSSÃO

O grande crescimento nos últimos anos da agricultura, e áreas de pastagem para a criação (de bovinos, caprinos e ovinos) vem acarretando essa degradação ambiental na região da Esec Raso da Catarina [3]. Esses dados também foram observados na classificação da cobertura da terra em estudo realizado por Oliveira et al.[7], com imagens Landsat 8 no mesmo período para o ano de 2014, na qual a região, os três municípios (Jeremoabo, Paulo Afonso e Rodelas), apresentaram maior quantidade de pastagem (4552 km²) que a de vegetação (4050,8 km²).

Em análise e comparação com os dados apresentados pelo Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos [8], a partir de arquivo formato *shapefile* da vegetação do estado da Bahia, pode-se observar que as classes referidas na classificação da cobertura da terra tiveram resultados bem semelhantes (Figura 04), uma vez que as áreas da classe vegetação rasteira/Caatinga arborizada estão conforme as áreas apresentadas.

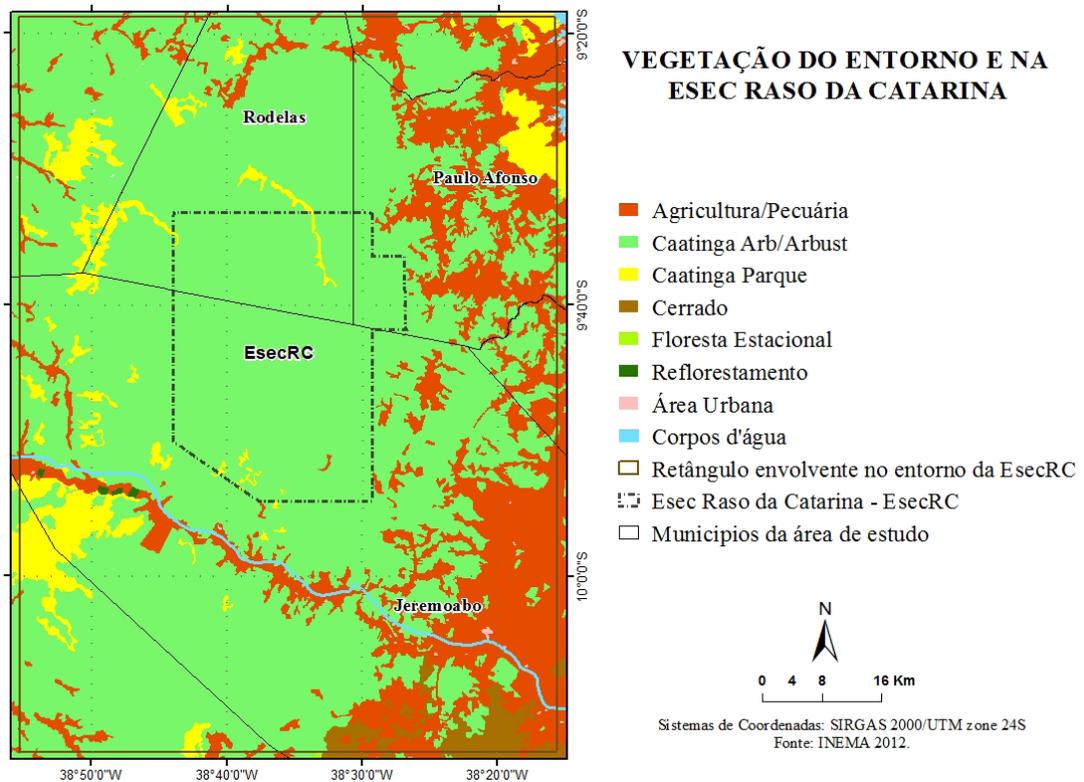


Figura 04. Mapa da Vegetação na região e na Estação Ecológica Raso da Catarina.

Portanto, o método da classificação não supervisionada por pixel com o classificador Kmedias obteve desempenho excelente para as três imagens analisadas e observadas. Assim, os resultados comprovam o excelente desempenho da classificação a partir da relação das matrizes de erros de omissão e comissão, precisão do produtor, acurácia de exatidão global (99,8%; 94,6% e 99,8%) das classes e os valores dos índices de Kappa (0,99; 0,93 e 0,99) que foram comparados e considerados como excelentes de acordo com a tabela de referência de Landis e Koch [6].

5 | CONCLUSÕES

O mapeamento a partir de técnicas de Sensoriamento Remoto permitiu a visualização da dinâmica temporal da cobertura da terra na região da Esec Raso da Catarina. Com a utilização das imagens Landsat 5, 7 e 8, através da classificação não supervisionada por pixel com o classificador KMedias foi possível reconstituir os cenários da cobertura da terra e quantificá-los.

As análises de suas principais classes como área antropizada e cobertura vegetal (gramíneo lenhosa/área; vegetação densa/perenifólia e vegetação rasteira/caatinga arborizada) permitiram uma modelagem cartográfica do cenário atual e temporal, para o intervalo de 28 anos, apresentados em três mapas que correspondem aos anos de 1987, 2001 e 2015, Figura 02 e Tabela 01. Tais dados consistem na quantificação das formas da cobertura da terra, ao longo do período de tempo avaliado, o qual

permitiu a individualização das classes em uma análise temporal.

As utilizações de imagens de satélites possibilitaram a análise da evolução dos cenários da cobertura da terra em distintas épocas, mostrando a real situação do processo de antropização na região. Fica evidente que a principal ameaça para a espécie da arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*) é a redução das áreas de licurizeiros (*Syagrus coronata*), pois estas áreas estão inseridas em local onde se verifica a presença humana em diversas comunidades do entorto na Esec Raso da Catarina, conseqüentemente o desmatamento é a origem de uma série de conflitos ambientais gerados na região, inseridos nas áreas antropizada ou gramíneo lenhosa/ área em processo de antropização.

6 | AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Engenharia de Transporte e Geodésia – DETG da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia - UFBA, no qual se desenvolve o grupo de pesquisa. Ao Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana – MEAU/Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil – PPEC da UFBA. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pelo apoio a pesquisa. Aos parceiros que contribuíram com o trabalho, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBIO, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e ao Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres – CEMAVE.

REFERÊNCIAS

IPCC. Painel **Intergovernamental sobre Mudança do Clima**. Mudança do clima 2007: Impactos, adaptação e vulnerabilidade. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/50400.html>>. Acesso em: 19. jun. 2018.

SÁ, I.B.; RICHÉ, G.R.; FOTIUS, G.A. **Fatores abióticos**: áreas e ações prioritárias para conservação da caatinga. In: SILVA, J.M.C. *et al.* (Org.). Biodiversidade da caatinga: e ações prioritárias para conservação. Brasília: p.37-44, 2003.

LUGARINI, C.; BARBOSA, A.E.A.; OLIVEIRA, K.G. (Orgs.). **Plano de Ação Nacional para a Conservação da Arara-azul-de-Lear**. 2ª Ed. Série Espécies Ameaçadas. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília, p. 144. 2012.

JENSEN, J.R., **Sensoriamento remoto do ambiente**: uma perspectiva em recursos terrestres. Tradução: EPIPHANIO, J. C. N. (coordenador). São José dos Campos, p.598, 2009.

MATHER P.M., **Computer processing of remotely sensed images**; an introduction. 2nd Ed. John Wiley & Sons, New York, 1999.

Lenney, M.P.; Woodcock, C.E.; Collins, J.B.; Hamdi, H., The Status of Agricultural Lands in Egypt: The Use of Multitemporal NDVI Features Derived from Landsat TM. **Remote Sensing of Environment**, v. 56, n. 1, p. 8-20, 1996.

OLIVEIRA, U.R.; BRITO, P.L.; ZALOTI, F.A.; HADLICH, G.M. Sensoriamento Remoto na Classificação

do Uso e Ocupação da Região da Estação Ecológica Raso da Catarina, Bahia, Brasil. In: **X Jornada de Educação em Sensoriamento Remoto no âmbito do Mercosul**. Educação, Sensoriamento e Remoto e Geotecnologias 2015, Lençóis - BA, 2015.

INEMA - Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Mapas Temáticos**. (2012). Disponível em: http://www.inema.ba.gov.br/servicos/mapas-tematicos/?dl_page=2>. Acesso em: 29. set. 2018.

SÁ, I.B.; TAURA, T.A.; Cunha, T.F.; SA, I.I.S. Mapeamento e caracterização da cobertura vegetal Bacia Hidrográfica do São Francisco. In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2009, Natal - RN. **Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos: INPE, v. 1. p. 321-328, 2009.

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, doutorando em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Paraná – UFPR, 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 e Geotecnologia. E-mail para contato: leonardo.tullio@outlook.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agropecuária 2, 7, 93, 102, 104, 121, 132, 133, 136, 137, 139, 141, 146

Amazônia 89, 95, 96, 103, 106, 133, 134, 136, 138, 139, 140, 142, 146, 148, 149, 150

Análise Espacial 109, 151

Anomalias Climáticas 121

Antropização 34, 41, 44, 98

B

Bilhete Único 56, 58, 64, 67

C

Compartimentação Tectônica 108

Corredor de Ônibus 56

D

Defeitos 69, 70, 71, 73, 74, 76, 77

Desenvolvimento Sustentável 78, 84, 150

Desertificação 121, 122, 123, 130, 131

Detecção de Mudança 34

Doença de Chagas 97, 98, 99, 103, 104

E

Epidemiologia 89, 92, 96, 97

F

Fotogrametria 69

G

Geoprocessamento 22, 23, 33, 46, 47, 48, 50, 52, 53, 54, 56, 89, 123, 134, 139, 141, 142, 143

Gestão Pública 46, 47, 48, 52, 54

I

Imagem Termal 152

Incêndio 142

Infraestrutura 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 84, 132, 136, 138

M

Matriz de Transição 94, 133, 135

Método 22, 23, 24, 27, 30, 31, 32, 33, 38, 43, 67, 69, 77, 78, 79, 81, 82, 84, 86, 87,

141, 144, 148

Modelo Multicriterial 78

Mudanças Do Clima 122, 130

N

NDVI 9, 11, 12, 15, 17, 18, 19, 20, 44

P

Pastagens Degradadas 2, 11, 12, 13, 17, 19, 20

Processamento Digital de Imagens 13, 20, 22, 23, 34, 37, 108, 113

R

Rodovias 48, 69, 70, 77, 80

S

SAVI 11, 12, 16, 17, 19

Segmentação 22, 23, 24, 30, 38

Sensoriamento Remoto 5, 1, 8, 11, 13, 20, 23, 34, 36, 43, 44, 45, 56, 60, 68, 87, 89, 90, 92, 102, 109, 112, 119, 120, 123, 133, 134, 140, 153, 160

SIG 17, 46, 47, 48, 52, 54, 59, 78, 132, 135, 144, 151

T

Transporte Público 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68

U

Uso do Solo 7, 79, 82, 83, 84, 87, 89, 95, 134, 139, 152

V

Vetorização 56, 59, 60, 108, 109

Vulnerabilidade 44, 52, 81, 82, 83, 121, 122, 123, 126, 127, 128, 129, 130, 132, 134, 135, 140

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-637-9



9 788572 476379