



**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

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

Universidade do Estado do Amapá, Colegiado de Engenharia Florestal
Macapá – AP

Clodoaldo Marques da Costa

Universidade do Estado do Amapá, Colegiado de Engenharia Florestal
Macapá – AP

Yara Soares Sales de Barros

Universidade do Estado do Amapá, Colegiado de Engenharia Florestal
Macapá – AP

Brenda Cunha Pereira

Universidade do Estado do Amapá, Colegiado de Engenharia Ambiental
Macapá – AP

Cinthia Pereira de Oliveira

Universidade do Estado do Amapá, Colegiado de Engenharia Florestal
Macapá – AP

Bianca Caterine Piedade Pinho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA), Campus Parauapebas

Beatrice Christine Piedade Pinho

Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia

Débora Aquino Nunes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA), Campus Parauapebas

RESUMO: A compreensão espacial e temporal do uso do fogo é necessária para o seu entendimento, especialmente em locais de grande incidência, como o município de São Félix do Xingu, onde o fogo é utilizado para transformação da cobertura presente em usos alternativos. Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar a ocorrência espacial e temporal de focos de queimada em São Félix do Xingu, PA com uso de técnicas de geoprocessamento. Foram utilizadas bases cartográficas do Ministério do Meio Ambiente/IBGE, INCRA E PROARCO/INPE, no formato I3Geo, com uso do software ArcGis Trial para integração dos dados e geração dos produtos. Para a densidade de focos se utilizou o método de Kernel. O ano de 2017 foi o que apresentou a maioria dos focos no período, em todos os tipos de uso e cobertura analisados. Os principais locais de ocorrência de fogo foram a APA Triunfo do Xingu, assentamentos localizados próximos a sede do município e a região sudeste. Esta última, provavelmente por fazer parte da fronteira com o estado do Mato Grosso, e pela pressão exercida pela agropecuária. As terras indígenas foram o tipo de unidades de conservação que menos apresentaram ocorrências, mostrando sua efetividade no combate a estes fenômenos. As técnicas de geoprocessamento utilizadas se mostraram capazes de caracterizar a dinâmica espaço-temporal das incidências de focos,

podendo ser utilizada para outras finalidades como combate e prevenção contra queimadas.

PALAVRAS-CHAVE: densidade Kernel, incêndio, Amazônia, geoprocessamento, satélite.

SPATIAL-TEMPORAL DYNAMICS OF THE INCIDENCE OF BURNS FOCI IN THE MUNICIPALITY OF SÃO FÉLIX DO XINGU – PA BETWEEN THE YEARS 2008 TO 2017

ABSTRACT: The spatial and temporal understanding of fire is necessary for the understanding of this event, especially in places of great importance of this element, such as the municipality of São Félix do Xingu, where fire is used to transform the coverage present in uses Alternative. In this context, the present study aims to analyze the spatial and temporal occurrence of burn foci in São Félix do Xingu, PA with the use of geoprocessing techniques. We used cartographic bases of the Ministry of Environment/IBGE, INCRA and PROARCO/INPE, in format I3Geo, using the ArcGis Trial software for data integration and product generation. For the density of foci, the Kernel method was used. The year 2017 was the most of the foci in the period, in all types of use and coverage analyzed. The main sites of Fire were the APA Triunfo do Xingu, settlements located near the headquarters of the municipality and the southeast region, the latter is probably formed by its proximity to the border with the state of Mato Grosso, and the pressure that the Farming exercises. The indigenous lands were the type of conservation units that presented fewer occurrences, showing their effectiveness in combating these phenomena. The geoprocessing techniques used were able to adequately characterize space and temporally the incidences of outbreaks, and can be used for other purposes such as combat and prevention against fires.

KEYWORDS: Kernel density, fire, Amazon, geoprocessing, satellite.

1 | INTRODUÇÃO

O município de São Félix do Xingu está presente em uma região que tem experimentado um período de expansão desordenada de atividades agropecuárias (LEAL, 2016), que avançam especialmente sobre as áreas florestais, ocorrendo a retirada da vegetação nativa para implantação de monoculturas de espécies exóticas para produção de grãos ou para servirem de alimento para gado bovino.

A principal técnica utilizada para o desflorestamento é o uso do fogo, em virtude de ser economicamente viável para os pequenos produtores e atribuir uma alta fertilidade aos solos, porém isto ocorre somente nos anos iniciais, devido ao decréscimo na quantidade de nutrientes com os anos de uso (CABRAL et al., 2013), assim se tem a necessidade de abertura de novas áreas, aumentando o emprego do fogo e reduzindo as áreas de vegetação natural.

O uso do fogo como ferramenta leva a diversos impactos ambientais como

a poluição do ar, o aumento da emissão de gases provocadores do efeito estufa, impactos sobre a fauna e flora ocasionando perda da biodiversidade, levando-se em consideração que o município está inserido em uma zona de endemismo, este panorama torna-se alarmante. Neste contexto, a disponibilidade de dados atualizados sobre a quantificação e extensão dos focos é fundamental para planejamento de ações mitigatórias (SOUZA et al., 2016).

O emprego de geotecnologias se apresenta como uma alternativa promissora, pois com a utilização de imagens de satélites é possível identificar, avaliar e monitorar o crescimento de áreas com ocorrência de queimadas (SILVA et al., 2013). Neste prisma, o geoprocessamento transfigura-se em uma ferramenta útil, pois promove facilitação no controle dos impactos provocados e redução nos custos em virtude das grandes extensões de terras monitoradas (SOUZA et al., 2016).

Para auxílio no monitoramento de diferentes regiões, onde imagens de satélites são utilizadas para acompanhar ou detectar a evolução ou mudanças que ocorrem na superfície terrestre, dados sobre focos de calor são disponibilizados por órgãos como o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) se estabelecendo como importante fonte de informações no estudo do fogo (SANTOS et al., 2016; SOARES NETO et al., 2016; LAZZARINI et al., 2016). Os dados são gerados a partir das coletas de sensores que operam na faixa termal, entre $3,7 \mu\text{m}$ e $4,1 \mu\text{m}$ e, geralmente, queimadas com uma dimensão mínima de $30 \times 1\text{m}$ são captadas e classificadas como foco de calor (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2017).

Assim, o objetivo deste estudo foi analisar a distribuição espacial e temporal por meio de técnicas de geoprocessamento os focos de queimadas em São Félix do Xingu, Pará, e a relação de suas possíveis fontes com as variáveis antrópicas no período de 2008 a 2017.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O município de São Félix do Xingu está localizado na região sudeste do estado do Pará e foi criado em 1961, com área desmembrada do município de Altamira (FAPESPA, 2015). Sua sede está sob as coordenadas $06^{\circ} 39'30''$ S e $51^{\circ} 59'15''$ W (Figura 1). Sua população estimada em 2018 contava com 124.763 habitantes (IBGE, 2019) e área total de 84.213 km^2 , sendo o segundo maior município paraense e o sexto maior do Brasil (BONAMICO, 2017).

A vegetação predominante é do tipo floresta ombrófila densa, visto que o município pertence ao bioma amazônico, com a presença de áreas de cerrado e outras formações vegetais em menor escala. O clima da região é do tipo Aw, característico de regiões de transição com ocorrência em maior intensidade de tropical quente e subseco, pela classificação de Köppen (FAPESPA, 2015). Em relação a hidrografia

o rio de maior expressão é rio Xingu (CLAUDINO, 2011).

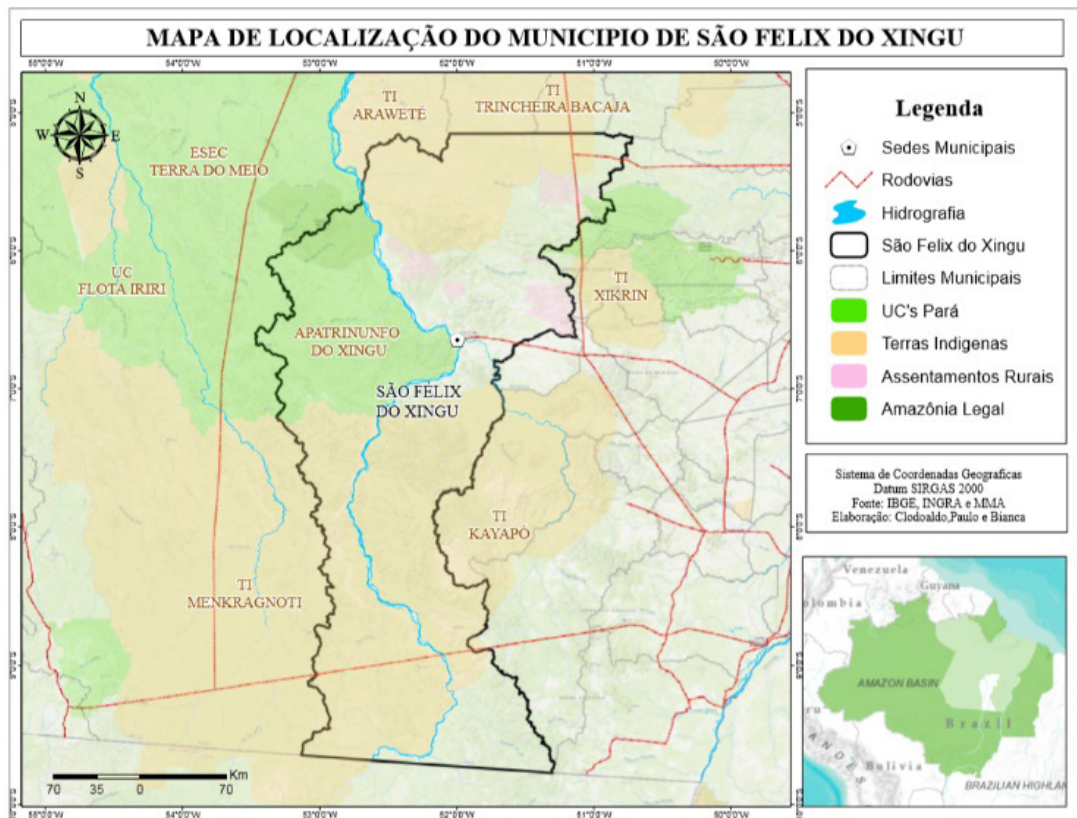


Figura 1. Mapa de localização do município de São Félix do Xingu, Pará.

Para a quantificação da distribuição temporal e espacial dos focos de calor utilizou-se como cartografia de referência as bases cartográficas fornecidas pelo Ministério do Meio Ambiente / Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (MMA/IBGE), Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e pelo PROARCO (INPE) disponíveis em I3Geo. Os dados foram integrados em ambiente SIG a partir da construção de uma base de dados geográficos em formato Geodatabase no software ArcGis Trial e que possibilitou gerar um diagnóstico de focos de queimadas na vegetação no período de 2008 a 2017.

Para cálculo de densidade aplicou-se a estatística espacial utilizando o método de Kernel, o que possibilitou avaliar a distribuição espacial da densidade dos focos de queimadas nas diferentes unidades territoriais que compõe o município de São Félix do Xingu.

Vale destacar que no tempo analisado os dados extraídos do monitoramento de focos do INPE correspondem aos satélites NOAA-15, 17, e 18, TERRA, AQUA, GOES-10 e o METEOSAT-02. No período da revisita do satélite NOAA o sensor AVHRR apresentava como tamanho dos pixels variando de ~1,1 km x 1,1 km no nadir, até ~1,1 km x 4 km nas bordas, e para o sensor MODIS dos satélites TERRA e AQUA, de ~1 km x 1 km até ~1 km x 3 km. Para os satélites geoestacionários, os pixels foram de ~4 km x ~5 km para o GOES, e ~5 km x ~7 km no Meteosat-2

(MORAES; BEZERRA, 2017).

Tais informações são essenciais para avaliar o padrão de área proporcionando uma melhor interpretação dos resultados na detecção dos focos de queimada na vegetação, maior acurácia de mapeamento trazendo resultados mais eficazes. Todos dados gerados e mapeados foram padronizados em Sistemas de Coordenadas Geográficas utilizando o Datum Sirgas 2000 e os gráficos produzidos utilizando o software R (R CORE TEAM, 2016).

Se fez a avaliação do índice pluviométrico anual do período em estudo, com finalidade de verificação da influência desta variável no total de focos por ano. Os dados foram obtidos no Banco de Dados Meteorológicos Para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (INMET, 2019).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de São Félix do Xingu apresentou um número elevado de focos de queimada no período observado totalizando 224.021 ocorrências. Nesse contexto, houve um aumento abrupto na quantidade de focos se compararmos os anos de 2008 e 2017, uma vez que no primeiro se contabilizou 16.714 e no segundo 92.198, indicando um aumento de mais de 450% em uma década (Figura 2).

Esses dados acompanham a realidade da região amazônica que vem sofrendo ao longo do tempo com o avanço do número de focos de queimada, tendo em vista que na mesorregião do Marajó foi identificado um aumento de aproximadamente 380% na década de 2006 a 2016 (MORAES; BEZERRA, 2017).

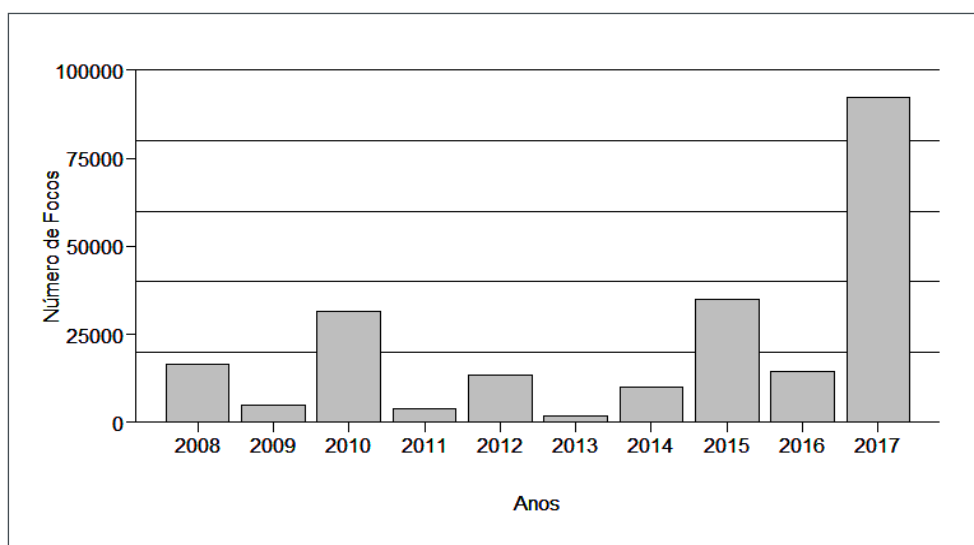


Figura 2. Número de focos de queimadas no município de São Félix do Xingu, PA, de 2008 a 2017.

O ano de 2017 merece destaque devido à grande quantidade de focos

detectada, 41,15% do total, ficando muito acima da média encontrada nos anos anteriores. Enquanto que o ano de 2013 apresentou 2.024 focos de calor ficando na última posição com apenas 0,9% (Figura 2).

Na figura 3 se verifica que houve variação nos padrões geralmente encontrados entre ocorrência de focos e precipitação. Os anos de 2010 e 2015 apresentaram baixa precipitação e alto número de focos, enquanto os anos de 2016 e 2013 também obtiveram baixos índices pluviométricos, porém com reduzido número de focos. Em 2017 se teve o maior número de queimadas, mesmo com pluviosidade acima da média para o período.

Neves et al. (2018) também encontrou resultados semelhantes ao estudar uma área de parque estadual na transição entre os biomas Amazônia e Cerrado, no período de 2000 a 2013. Isto indica que os índices de precipitação não são fatores que conseguem explicar sozinhos a ocorrência de queimadas.

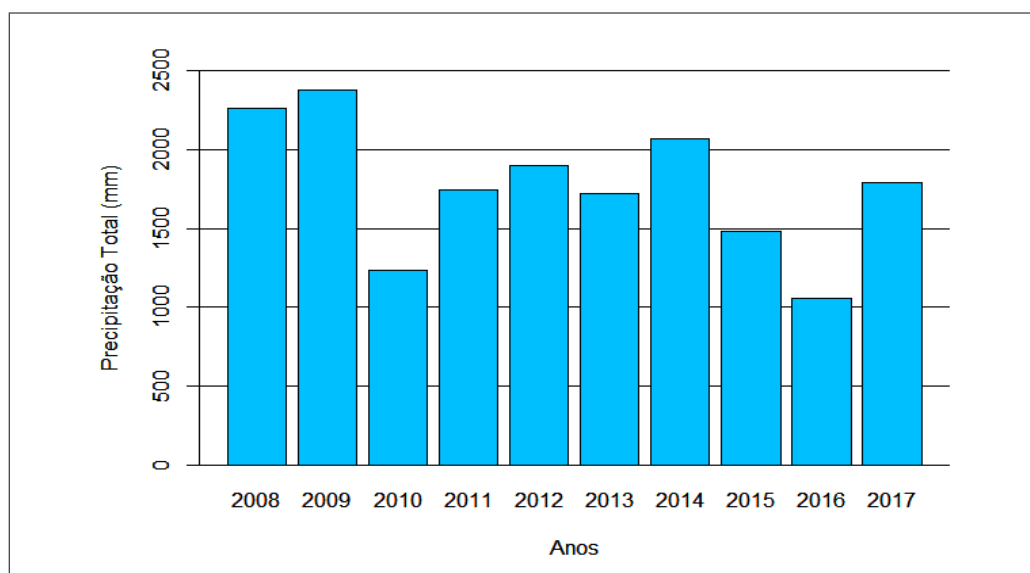


Figura 3. Precipitação no período de 2008 a 2017 para São Félix do Xingu, PA. Fonte: INMET, 2019.

Percebe-se na figura 4 que a espacialização dos focos de calor em São Félix do Xingu de 2008 a 2017 se concentram na APA Triunfo do Xingu, nos assentamentos ao norte e na região sudeste, esta última é marcada por grande ocorrência de focos devido provavelmente à pressão agropecuária exercida na fronteira com o estado Mato Grosso.

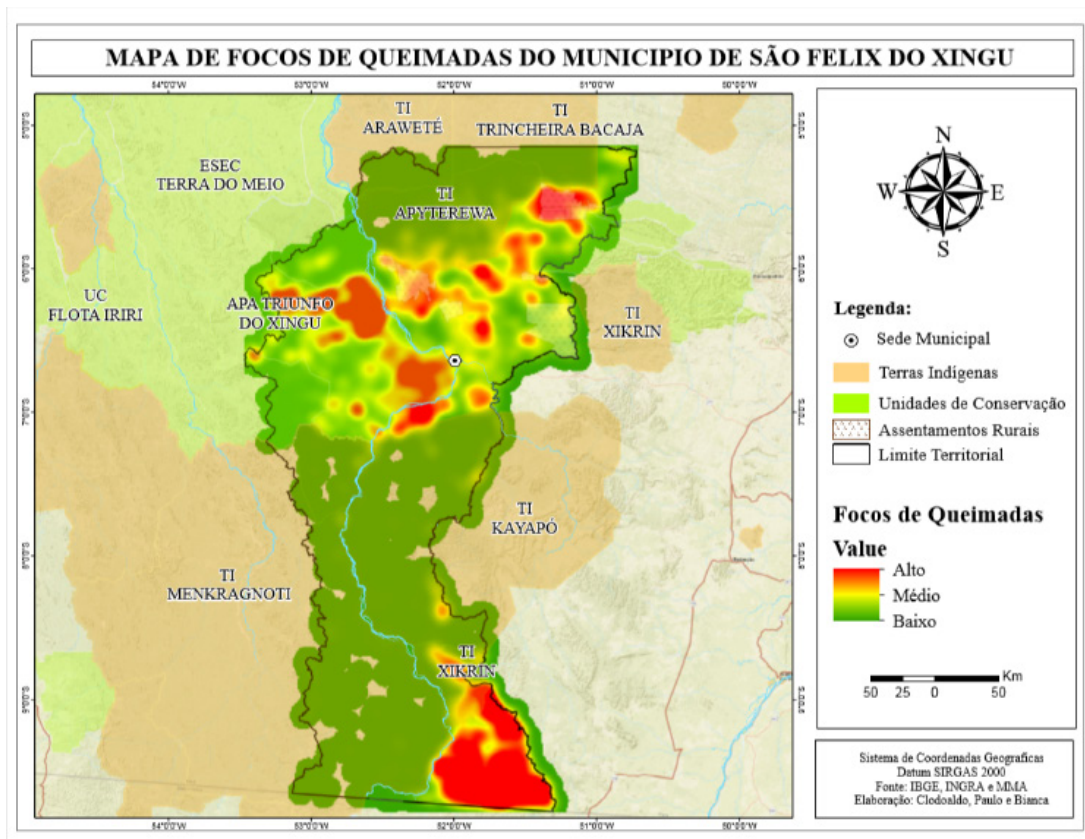


Figura 4. Focos de queimadas no município de São Félix do Xingu, Pará, entre os anos de 2008 a 2017.

Nas UC's foram contabilizados 66.354 focos de calor (Tabela 1) o que corresponde a 29,62% das ocorrências encontradas em todo o município no período observado. Assim, no ano de 2017 evidenciaram-se 29.476 focos o que representa 44,42% do total observado nas UC's. A Área de Proteção Ambiental Triunfo do Xingu foi responsável por 63.623 focos, isto é, 95,89% do total de focos nas UC's e 28,40% do total de focos de queimadas contabilizado no município. Fato demonstrado na figura 03 onde se percebe uma concentração maior de queimadas na região noroeste que coincide com a área da APA Triunfo do Xingu.

O alto índice de focos contabilizado está relacionado com o preparo do solo para a expansão das atividades agropecuárias que ocorrem predominantemente com o uso do fogo (COSTA, 2013). Vale ressaltar que a distribuição de focos de calor dentro da APA Triunfo do Xingu está relacionada com a concentração populacional (GEMAQUE, 2012), especialmente ao longo da estrada Canopus, onde se tem uma grande concentração de propriedades rurais de pequeno e médio porte (COSTA, 2013).

Outro ponto que contribuiu com o grande número de focos na APA Triunfo do Xingu, é a sua categoria de uso (Área de Proteção Ambiental) que é pouco restritiva, aliado a isto se tem a alta degradação da área fruto da exploração por parte de atividades como pecuária, mineração e extração madeireira. Além disto, a região em que a APA está inserida enfrenta questões de ordenamento e regularização ambiental, que contribuem com o uso irregular de terras e o aumento o número de

focos (COSTA, 2013).

Tabela 1. Quantidade de focos de queimada nas Unidades de Conservação em São Félix do Xingu, Pará, de 2008 a 2017.

Unidades de Conservação	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total Geral
APA Triunfo do Xingu	5.351	1.586	6.714	1.165	2.422	464	2.945	10.686	4.021	28.272	63.626
EE Terra do Meio	66	40	137	18	34	19	31	95	75	759	1.274
FN de Itacaiunas	-	1	-	-	4	-	-	-	6	5	16
FN de Tapirapé-Aquirí	8	6	-	3	7	-	-	4	4	23	55
PN da Serra do Pardo	79	129	6	140	41	13	404	140	10	416	1.378
RB do Tapirapé	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4
RE Rio Xingu	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Total Geral	5.507	1.762	6.857	1.326	2.508	497	3.380	10.925	4.116	29.476	66.354

Tabela 1. Quantidade de focos de queimada nas Unidades de Conservação em São Félix do Xingu, Pará, de 2008 a 2017.

APA - Área de Proteção Ambiental; EE - Estação Ecológica; FN - Floresta Nacional; PN - Parque Nacional; RB - Reserva Biológica; RE - Reserva Extrativista.

Se pode relacionar o total de focos nas UC's com seu nível de proteção, sendo que aquelas mais restritivas como Reserva Biológica ou Extrativista e Floresta Nacional apresentaram os valores mais baixos de focos. A limitação de acesso a estes locais se configura em uma forma segura de preservação da biodiversidade local, não somente contra o fogo, mas também contra demais ações antrópicas como o desmatamento.

Em São Félix do Xingu, as áreas de assentamentos também são marcadas pela presença de muitos focos de queimada principalmente as que se encontram localizadas próximas a sede do município (COSTA, 2013). Nessa vertente, os assentamentos foram responsáveis por 6,29% do total de focos encontrados (Tabela 2).

Seguindo a tendência do que foi observado no período avaliado para o município e às unidades de conservação o ano de 2017 apresentou maior número de focos. Os grandes responsáveis foram o PA Colônia São José do Xingu e o PA Sudoeste com 1.242 e 1.235 incidências respectivamente, o que significa 43% das incidências nos assentamentos no ano em xeque.

Esses assentamentos estão entre os maiores em área territorial e quantidade de famílias assentadas (INCRA, 2018), fatores que podem ter contribuído para o maior número de focos. Na Amazônia comumente as queimadas estão ligadas à modificação da cobertura nativa para o uso alternativo do solo (ABREU; SOUZA, 2016), por se tratar de um método barato e acessível aos pequenos agricultores (MORAES; BEZERRA, 2017), que historicamente vem sendo utilizado na região.

Projetos de Assentamentos	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total Geral
PA Arapari	68	118	116	59	88	6	106	348	143	419	1.471
PA Colônia São José do Xingu	471	257	216	87	196	25	148	875	114	1.242	3.631
PA Lindoeste	46	24	44	33	45	3	39	176	38	160	608
PA Oeste	16	12	45	6	9	-	24	110	14	62	298
PA Rio Cinza	24	35	63	30	109	4	24	109	52	116	566
PA Rio Negro	22	16	19	14	30	3	32	117	57	116	426
PA Rio Pará	29	12	41	29	30	9	38	100	65	123	476
PA Santiago	59	15	29	9	57	8	41	120	16	228	582
PA São Sebastião do Xingu	120	44	58	18	43	6	54	339	25	283	990
PA Sudoeste	174	197	283	187	505	29	178	913	371	1.235	4.072
PA Tancredo Neves	213	30	109	20	40	6	32	226	60	255	991
Total Geral	1.242	760	1.023	492	1.152	99	716	3.433	955	4.239	14.111

Tabela 2. Quantidade de focos de queimada nos Assentamentos em São Félix do Xingu, Pará, de 2008 a 2017.

Pode-se notar na figura 04 que as áreas, central, sudoeste e extremo norte apresentaram baixa incidência de focos. Nestes locais encontram-se Terras Indígenas (TI), categoria de uso com menor intensidade de focos, evidenciando seu alto grau de proteção contra este tipo de agressão ao meio ambiente. Este resultado é relevante tendo em vista as poucas informações sobre este tipo de uso e sua relação com a dinâmica do fogo com o auxílio de satélites para detecção (ABREU; SOUZA, 2015).

4 | CONCLUSÕES

O município de São Félix do Xingu apresentou elevado número de focos de calor, com considerável variação na quantidade de focos entre os anos, com ênfase no ano de 2017, que apresentou a maioria das incidências. Nesta variação o fator pluviosidade não parece ter sido decisivo.

A Área de Proteção Ambiental Triunfo do Xingu e os assentamentos PA Colônia São José do Xingu e PA Sudoeste, apresentaram o maior percentual de queimadas no período avaliado. A fronteira do município com o estado do Mato Grosso também é marcada por uma grande concentração das incidências de focos devido as atividades agropecuárias existentes na região.

Locais com categorias de proteção mais restritivas como Reservas biológicas e Terras Indígenas apresentaram menor número de focos, demonstrando sua eficácia no combate a queimadas.

A utilização de imagens de satélites para detecção de focos de calor indica as condições em que possíveis queimadas podem ocorrer, podendo ser utilizados como fonte de informação para planejamento de combate a incêndios, especialmente em locais com grandes dimensões como a Amazônia, levando a maior eficiência na

prevenção e combate de incêndios de maiores proporções.

REFERÊNCIAS

ABREU, F. A.; SOUZA, J. S. A. **Dinâmica espaço-temporal de focos de calor em duas terras indígenas do estado do Mato Grosso: uma abordagem geoespacial sobre a dinâmica do uso do fogo por Xavantes e Bororos.** Floresta e Ambiente, v. 23, n. 1, p. 1-10, 2016.

BONAMICO, M. A. **Relação entre estoque de carbono acima do solo e produção de cacau em sistemas agroflorestais de cacau em São Félix do Xingu - PA, Brasil.** 2017. 95f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.

CABRAL, A. L. A.; MORAS FILHO, L. O.; BORGES, L. A. C. **Uso do fogo na agricultura: legislação, impactos ambientais e realidade na Amazônia.** IX Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 9, n. 5, p. 159-172, 2013.

CLAUDINO, L. S. D. **Ocupação dos espaços, gestão e degradação das pastagens entre pecuaristas da microrregião de São Félix do Xingu – PA.** 2011. 163f. Dissertação (Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável) – Universidade Federal do Estado do Pará, Belém, 2011.

COSTA, A. L. S. **Efetividade de gestão da área de proteção ambiental Triunfo do Xingu: desafios de consolidação de uma unidade de conservação na região da Terra do Meio, estado do Pará.** 2013. 201f. Tese (Doutorado em Ciências do Desenvolvimento Socioambiental) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

FAPESPA. Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas do Pará. **Boletim Agropecuário do estado do Pará 2015.** Belém, n. 1, julho, 2015. 38p.

GEMAQUE, C. B. S. **Análise dos pontos críticos na APA Trifno do Xingu.** Belém: SEMA, DIAP, 2012. 15p. Relatório Técnico.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades: São Félix do Xingu. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/sao-felix-do-xingu/panorama>. Acesso em: 16 jun. 2019.

INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Projetos de Reforma Agrária Conforme Fases de Implementação.** 2018. 336p.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa – BDMEP. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 17 jun. 2019.

LAZZARINI, G. M. J.; FERREIRA, L. C. C.; FELICÍSSIMO, M. F. G.; OLIVEIRA, L. N. **Análise da detecção e ocorrência de queimadas em áreas urbanizadas e entorno.** Ciência e Natura, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 1265 – 1275, 2016.

LEAL, F. A. **Simulação e avaliação dos efeitos de padrões de desmatamento na dinâmica da paisagem de São Félix do Xingu / PA.** 2016. 160f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

MORAES, T.; BEZERRA, P. E. S. **Dinâmica do uso e cobertura do solo e a Ocorrências de Focos de calor na mesorregião do Marajó – PA.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR, 18., 2017, Santos. **Anais [...].** Santos, 2017.

NEVES, L. F. S.; MARIMON, B. S.; ANDERSON, L. O.; NEVES, S. M. A. S. **Dinâmica de fogo no parque estadual do Araguaia, zona de transição Amazônia-Cerrado.** Revista Ra'ega, Curitiba, v. 44, p. 85-103, 2018.

OLIVEIRA, U. C.; OLIVEIRA, P. S. **Mapas de Kernel como Subsídio à Gestão Ambiental: Análise dos Focos de Calor na Bacia Hidrográfica do Rio Acaraú, Ceará, nos Anos 2010 a 2015**. Espaço Aberto, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 87-99, 2017.

R CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing, version 1.0.143 R. Foundation for Statistical Computing: Vienna, Austria, 2016.

SANTOS, E. F.; FERREIRA, R. V.; FIRMINO, G. V.; ALVES, M. O.; SIQUEIRA, H. E. **Avaliação da área de vegetação nativa afetada após um episódio de queimada no município de Água Comprida / MG com o uso de SIG**. Ambiência, Guarapuava, v. 12, p. 813-819, 2016.

SILVA, T. B.; ROCHA, W. J. S. F.; ANGELO, M. F. **Quantificação e análise espacial dos focos de calor no Parque Nacional da Chapada Diamantina – BA**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR, 16., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais** [...]. Foz do Iguaçu, 2013.

SOARES NETO, G. B.; BAYMA, A. P.; FARIA, K. M. S.; OLIVEIRA, E. G.; MENEZES, P. H. B. J. **Riscos de incêndios florestais no Parque Nacional de Brasília – Brasil**. Territorium, n. 23, p. 161–170, 2016.

SOUZA, I. R. M.; IWATA, B. F.; ALBUQUERQUE, B. C. D.; LEITE, A. C. S.; MORAIS, R. C. S. **Análise espaço temporal dos focos de calor no município de formosa do Rio Preto – BA**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 7., 2016, Campina Grande. **Anais** [...]. Campina Grande, 2016.

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