

Engenharias, Ciência e Tecnologia 4

Luís Fernando Paulista Cotian
(Organizador)



Atena
Editora
Ano 2019

Luís Fernando Paulista Cotian

(Organizador)

Engenharias, Ciência e Tecnologia

4

Atena Editora

2019

2019 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
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

E57 Engenharias, ciência e tecnologia 4 [recurso eletrônico] / Organizador
Luís Fernando Paulista Cotian. – Ponta Grossa (PR): Atena
Editora, 2019. – (Engenharias, Ciência e Tecnologia; v. 4)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-7247-087-2

DOI 10.22533/at.ed.872193101

1. Ciência. 2. Engenharia. 3. Inovações tecnológicas.
4. Tecnologia. I. Cotian, Luís Fernando Paulista. II. Série.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Engenharia, Ciência e Tecnologia” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. O volume IV apresenta, em seus 29 capítulos, conhecimentos relacionados a Modelagem, Análise e Simulação relacionadas à engenharia de produção nas áreas de Programação Matemática, Decisão Multicriterial e Teoria da Decisão e Teoria dos Jogos.

A área temática de Modelagem, Análise e Simulação trata de temas relevantes para a mecanismos que auxiliam na tomada de decisão, desde a modelagem e simulação até a análise dos resultados envolvendo assuntos relacionados a engenharia. As análises e aplicações de novos estudos proporciona que estudantes utilizem conhecimentos tanto teóricos quanto tácitos na área acadêmica ou no desempenho da função em alguma empresa.

Para atender os requisitos do mercado as organizações precisam levar em consideração a área de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, sejam eles do mercado ou do próprio ambiente interno, tornando-a mais competitiva e seguindo a legislação vigente.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra, que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de novos conhecimentos de Modelagem, Análise e Simulação e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Luís Fernando Paulista Cotian

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A UTILIZAÇÃO DE UM SOFTWARE PARA O DIMENSIONAMENTO DE UMA ESTRUTURA METÁLICA	
<i>Douglas Freitas Augusto dos Santos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8721931011	
CAPÍTULO 2	11
ALGORITMOS EVOLUTIVOS APLICADOS A OTIMIZAÇÃO OFF-LINE DE UM MAPA COGNITIVO FUZZY DE UM MISTURADOR INDUSTRIAL	
<i>Márcio Mendonça</i>	
<i>Edson Hideki Koroishi</i>	
<i>Lillyane Rodrigues Cintra</i>	
<i>Lucas Botoni de Souza</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8721931012	
CAPÍTULO 3	19
APLICAÇÕES MATEMÁTICAS EM MEDIDAS AGRÁRIAS: UM CONHECIMENTO ETNOMATEMÁTICO DO HOMEM DO CAMPO CONTEXTUALIZADO COM O CONTEÚDO ESCOLAR	
<i>Deonísio Hul</i>	
<i>Silton José Dziadzio</i>	
<i>Clodogil Fabiano Ribeiro dos Santos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8721931013	
CAPÍTULO 4	34
AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA CONEXÃO DE UMA UNIDADE GERADORA DISTRIBUÍDA A UM ALIMENTADOR DE 13,8 KV UTILIZANDO O ATP	
<i>Jaqueline Oliveira Rezende</i>	
<i>Larissa Marques Peres</i>	
<i>Geraldo Caixeta Guimarães</i>	
<i>Marcelo Lynce Ribeiro Chaves</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8721931014	
CAPÍTULO 5	46
CÁLCULO FRACIONÁRIO APLICADO À GENERALIZAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA DA SECAGEM DE BAGAÇO DE UVA	
<i>Amanda Peruzzo da Motta</i>	
<i>Bruna de Souza Nascimento</i>	
<i>Fernanda Batista de Souza</i>	
<i>Douglas Junior Nicolin</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8721931015	
CAPÍTULO 6	57
CINÉTICA DE DEGRADAÇÃO TÉRMICA DO BAGAÇO DE CANA	
<i>Edvan Vinícius Gonçalves</i>	
<i>Wardleison Martins Moreira</i>	
<i>Emanuel Souza Barros</i>	
<i>Sérgio Inácio Gomes</i>	
<i>Marcos de Souza</i>	
<i>Luiz Mario de Matos Jorge</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8721931016	

CAPÍTULO 7 67

CONTAGEM AUTOMÁTICA DE OVOS DO Aedes Aegypti em palhetas de ovitrampas: um sistema para aquisição e processamento de imagens

Carlos Diego Franco da Rocha
Ayla Márcia Cordeiro Bizerra
Demétrios Araújo Magalhães Coutinho
Luiz Fernando Virginio da Silva
Michel Santana de Deus
Phablo Márcio de Paiva Souto

DOI 10.22533/at.ed.8721931017

CAPÍTULO 8 75

Controlador fuzzy Mamdani aplicado à navegação autônoma em ambiente desconhecido variante no tempo

Eduardo Vilela Pierangeli
Jordann Alessandro Rosa Almeida
Marcelo Vilela Pierangeli

DOI 10.22533/at.ed.8721931018

CAPÍTULO 9 82

Controle robusto aplicado em uma viga de material compósito visando atenuação de vibrações

Camila Albertin Xavier da Silva
Daniel Almeida Colombo
Edson Hideki Koroishi
Albert Willian Faria

DOI 10.22533/at.ed.8721931019

CAPÍTULO 10 96

Estratégias heurísticas para posicionamento de unidades de medição fasorial

Marcio André Ribeiro Guimaraens
Julio Cesar Stacchini de Souza
Milton Brown Do Coutto Filho
Breno Crespo Zeba

DOI 10.22533/at.ed.87219310110

CAPÍTULO 11 109

Estudo de caracterização e desenvolvimento da urbanização do município de Sousa-PB no período de 1984 a 2016

Márcia de Lacerda Santos
Thayse Bezerra da Silva
Maria Raiana Almeida Silva
Danielle Leal Barros Gomes

DOI 10.22533/at.ed.87219310111

CAPÍTULO 12 116

Flambagem linear e não-linear utilizando uma análise numérica pelo método dos elementos finitos

Rodrigo Villaca Santos
Leticia Barizon Col Debella

DOI 10.22533/at.ed.87219310112

CAPÍTULO 13..... 121

GEOLOGIA DA SERRA DO CARAÇA: PERFIS REAIS

Carolina Cristiano Barbosa
Ariadne Duarte Libutti Nuñez
Adriane Abreu Cadar
Alexandre Motta Tunes
Bárbara Alves Oliveira
Ulisses Cyrino Penha

DOI 10.22533/at.ed.87219310113

CAPÍTULO 14..... 132

GERENCIAMENTO DE RESERVATÓRIOS DE PETRÓLEO: PREVISÃO DE COMPORTAMENTO ATRAVÉS DA SIMULAÇÃO NUMÉRICA

Josué Domingos da Silva Neto
Débora Cristina Almeida de Assis
Nayra Vicente Sousa da Silva
Zenilda Vieira Batista

DOI 10.22533/at.ed.87219310114

CAPÍTULO 15..... 143

INFLUÊNCIA DA INÉRCIA A TORÇÃO NO MOMENTO FLETOR DE PLACAS MACIÇAS DE CONCRETO

Leticia Barizon Col Debella
Rodrigo Villaca Santos

DOI 10.22533/at.ed.87219310115

CAPÍTULO 16..... 149

METODOLOGIA DE CONTROLE PREVENTIVO BASEADA EM ÁRVORE DE DECISÃO PARA A MELHORIA DA SEGURANÇA ESTÁTICA E DINÂMICA DO SISTEMA INTERLIGADO DA ELETRONORTE

Ubiratan Holanda Bezerra
João Paulo Abreu Vieira
Werboston Douglas de Oliveira
Daniel Augusto Martins
Dione José Abreu Vieira
Bernard Carvalho Bernardes
Benedito das Graças Duarte Rodrigues
Vilson Castro

DOI 10.22533/at.ed.87219310116

CAPÍTULO 17 166

O WATSON DA IBM

Eduardo Bruno de Almeida Donato
Amanda Moura Camilo

DOI 10.22533/at.ed.87219310117

CAPÍTULO 18..... 173

PROTÓTIPO DE UM PERMEÂMETRO DE CARGA CONSTANTE A PARTIR DA LEI DE DARCY

Guilherme Medina Cameu
Victor Araujo Figueredo Fischer
Wataru Iwamoto
Rômulo Henrique Batista de Farias

DOI 10.22533/at.ed.87219310118

CAPÍTULO 19 178

SIMULADOS ELETRÔNICOS DO PROCESSO SELETIVO DO IFPR: INSTRUMENTO DE DIVULGAÇÃO E DEMOCRATIZAÇÃO DO ENSINO

João Henrique Berssanette
Antonio Carlos de Francisco
Fabiane Ferreira
Maria Fernanda Müller Pereira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.87219310119

CAPÍTULO 20 188

SOLARIZAÇÃO DO SOLO E BIOFUMIGAÇÃO NA VIABILIDADE DE SCLEROTIUM ROLFSSII

João Luiz Lopes Monteiro Neto
Roberto Tadashi Sakazaki
Raphael Henrique da Silva Siqueira
Carlos Abanto-Rodríguez
Sonicley da Silva Maia
Rannyonara Oliveira Rodrigues
Lucas Aristeu Anghinoni dos Santos
Beatriz Sayuri Campaner Sakazaki

DOI 10.22533/at.ed.87219310120

CAPÍTULO 21 194

SYNOPTERO: RECONSTRUINDO O MUNDO TRIDIMENSIONAL A PARTIR DO BIDIMENSIONAL

Lucas Maquedano da Silva
Marcos Cesar Danhoni Neves
Fernanda Tiemi Karia
Gabriel Francischini de Oliveira
Leandro Moraes Azevedo

DOI 10.22533/at.ed.87219310121

CAPÍTULO 22 202

TENDÊNCIAS CLIMATOLÓGICAS DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NA REGIÃO SUL DE MINAS GERAIS, BRASIL

Lucas Rosa de Almeida
Marcelo Vieira-Filho
Sílvia Yanagi
Marcelo Ribeiro Viola

DOI 10.22533/at.ed.87219310122

CAPÍTULO 23 217

TEORIA NA PRÁTICA: SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DAS PRINCIPAIS PARTIDAS DA MÁQUINA DE INDUÇÃO

Murilo Miceno Frigo
Paulo Irineu Koltermann

DOI 10.22533/at.ed.87219310123

CAPÍTULO 24 229

UM ALGORITMO ITERATED LOCAL SEARCH PARA O STABLE MATCHING PROBLEM APLICADO AO PROBLEMA DE ALOCAÇÃO DE ALUNOS NAS ESCOLAS DA REDE PÚBLICA DE ENSINO

Robson Vieira de Oliveira
Matheus Correia Teixeira
Marco Antonio Bonelli Junior

DOI 10.22533/at.ed.87219310124

CAPÍTULO 25 242

USO DE IMAGENS SENTINEL - 2A E O ALGORITMO SVM PARA MONITORAR AS APP DE NASCENTES E CURSOS D'AGUA DO RIBEIRÃO MARANHÃO, LAVRAS, MG

Ester Afonso
Katyanne Conceição
Beatriz Campos
Franklin Inácio
Margarete Volpato
Helena Alves

DOI 10.22533/at.ed.87219310125

CAPÍTULO 26 249

UTILIZAÇÃO DA EVOLUÇÃO DIFERENCIAL EM PROBLEMAS INVERSOS PARA A IDENTIFICAÇÃO DE PARÂMETROS DE UMA VIGA EULER-BERNOULLI

Rennan Otavio Kanashiro
Edson Hideki Koroishi
Fabian Andres Lara-Molina

DOI 10.22533/at.ed.87219310126

CAPÍTULO 27 258

UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA DE VELOCIMETRIA POR IMAGENS DE PARTÍCULAS (PIV) PARA O ESTUDO DO MÓDULO DE ELASTICIDADE DE PAINÉIS DE MADEIRA COMPENSADA

Eduardo Hélio de Novais Miranda
Rodrigo Allan Pereira
Francisco Carlos Gomes
Roberto Alves Braga Junior
Fernando Pujaico Rivera
Lucas Henrique Pedrozo Abreu

DOI 10.22533/at.ed.87219310127

CAPÍTULO 28 264

UTILIZAÇÃO DO SENSOR PT100 NO ARDUINO PARA CAPTAÇÃO DA TMR

Mariana Espíndola Vieira
Helena Dufau
Christian Muller
Anderson Ferrugem
Antonio Silva
Rafael Soares

DOI 10.22533/at.ed.87219310128

CAPÍTULO 29 269

DINÂMICA DE ESCOAMENTOS PARTICULADOS EM DUTOS VERTICAIS

Diego Nei Venturi
Francisco José De Souza

DOI 10.22533/at.ed.87219310129

SOBRE O ORGANIZADOR 280

USO DE IMAGENS SENTINEL - 2A E O ALGORITMO SVM PARA MONITORAR AS APP DE NASCENTES E CURSOS D'ÁGUA DO RIBEIRÃO MARANHÃO, LAVRAS, MG

Ester Afonso

Universidade Federal de Lavras - Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária
Campus Univeristário, Lavras, Minas Gerais
(ester.maressa@gmail.com),

Katyanne Conceição

Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais - Campus Barbacena, Barbacena, Minas Gerais
(katyannevc@gmail.com),

Beatriz Campos

Universidade Federal de Lavras - Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária
Campus Univeristário, Lavras, Minas Gerais
(beatriz_dominik@yahoo.com.br),

Franklin Inácio

Universidade Federal de Lavras - Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária
Campus Univeristário, Lavras, Minas Gerais
(franklin.d-inacio@hotmail.com),

Margarete Volpato

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – Campus Univeristário, Lavras, Minas Gerais
(margarete@epamig.br),

Helena Alves

EMBRAPA Café – Campus Univeristário, Lavras, Minas Gerais
(helena.alves@embrapa.br)

bem como a manutenção da diversidade de espécies e demais recursos naturais são de suma importância para estabelecer o equilíbrio. O objetivo deste estudo foi avaliar o uso e ocupação da terra nas APP das nascentes e curso d'água do Ribeirão Maranhão utilizando imagens Sentinel – 2A e o algoritmo de classificação SVM. A área de estudo está localizada nas nascentes até a foz do canal principal deste rio, no município de Lavras, estado de Minas Gerais. Utilizou-se a imagem do sensor Sentinel-2A do ano de 2016, que apresenta alta resolução espacial de 10m, obtida de forma gratuita na plataforma *Earth Explorer*. O processo de segmentação e classificação da área foi realizado no sistema *Definiens*® abordando o método GEOBIA e o algoritmo de classificação SVM. Para a acurácia da classificação foi calculado o índice *Kappa*. Constatou-se 25,86% do entorno do rio deve ser recuperado, enquanto que as nascentes encontram-se bem preservadas. Essa metodologia demonstrou ser rápida e econômica, permitindo uma gestão ambiental mais eficiente visando a fiscalização e preservação dos recursos naturais.

PALAVRAS-CHAVE: Acurácia; Preservação; Resolução espacial.

RESUMO: A preservação de recursos hídricos,

ABSTRACT: The preservation of water resources, as well as the maintenance of the

diversity of species and other natural resources are of paramount importance in order to establish the balance. The objective of this study was to evaluate the use and occupation of land in the APP of the sources and watercourse of Ribeirão Maranhão using Sentinel - 2A images and the SVM classification algorithm. The study area is located in the sources to the mouth of the main channel of this river, in the municipality of Lavras, state of Minas Gerais. We used the Sentinel-2A sensor image from the year 2016, which has a high spatial resolution of 10m, obtained free of charge on the Earth Explorer platform. The process of segmentation and classification of the area was performed in the Definiens® system, addressing the GEOBIA method and the SVM classification algorithm. For the classification accuracy, the Kappa index was calculated. It was found that 25.86% of the river's surroundings must be recovered, while the springs are well preserved. This methodology proved to be fast and economical, allowing a more efficient environmental management aiming at the inspection and preservation of natural resources.

KEYWORDS: Accuracy; Preservation; Spatial resolution.

INTRODUÇÃO

A preservação de recursos hídricos, bem como a manutenção da diversidade de espécies e demais recursos naturais são de suma importância para estabelecer um equilíbrio ecológico e por consequência usufruirmos do meio natural sem esgotá-lo.

Segundo a lei nº 12.727 de 2012, as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, devem ter um raio mínimo de 50 (cinquenta) metros preservados.

De acordo com a mesma legislação a Área de Preservação Permanente (APP) é definida como a “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”.

A degradação e a retirada da vegetação no entorno das nascentes contribuem por sua vez para a indisponibilidade dos recursos hídricos, considerando que a água da chuva deixa de ser absorvida pelas plantas e não chega aos aquíferos, além da compactação do solo que também impede a penetração da água (DUPASA et al., 2015).

Desta forma, surge a preocupação em preservar as áreas de nascentes e entorno de rios, mantendo sua vegetação natural e o solo conservado de eventuais atividades antrópicas.

Para o acompanhamento dessas áreas torna-se importante aliar meios tecnológicos que auxiliam na obtenção de dados que a partir da compilação e processamento irão gerar informações a respeito de possíveis atividades humanas realizadas em locais de que seriam destinados à preservação.

Alguns dos métodos tecnológicos a serem empregados na busca de informações é a utilização de imagens aeroespaciais por meio de sensores orbitais aliada à técnicas de geoprocessamento, que facilitam o monitoramento de regiões extensas, com baixo custo e ainda permite obter informações em locais que muitas vezes são de difícil acesso (JENSEN, 2009; CAIXETA, 2009).

Por volta do ano de 2015 os mapeamentos ainda eram realizados com imagens gratuitas com baixa resolução espacial que resultavam em menor precisão, ou cenas comerciais com resolução espacial e melhor precisão, porém de alto custo. Contudo, naquele ano a Agência Espacial Europeia (ESA) foi precursora e disponibilizou gratuitamente imagens do satélite Sentinel com alta resolução espacial, temporal e espectral, tornando os mapeamentos e monitoramentos mais precisos e de baixo custo.

Diante do contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar o uso e ocupação da terra nas APP das nascentes e curso d'água do Ribeirão Maranhão utilizando imagens Sentinel – 2A e o algoritmo de classificação SVM.

1 | METODOLOGIA

A área de estudo compreende as APP do Ribeirão Maranhão, localizadas entre as coordenadas geográficas: - 21°10' a 21°19' e -45°6' a -45°7', em suas nascentes até a foz do canal principal, no município de Lavras, estado de Minas Gerais (Figura 1). Foi criada uma área no entorno do rio, com 30m de largura para cada lado e para as nascentes designou-se o raio de 50m, atendendo ao código florestal brasileiro.

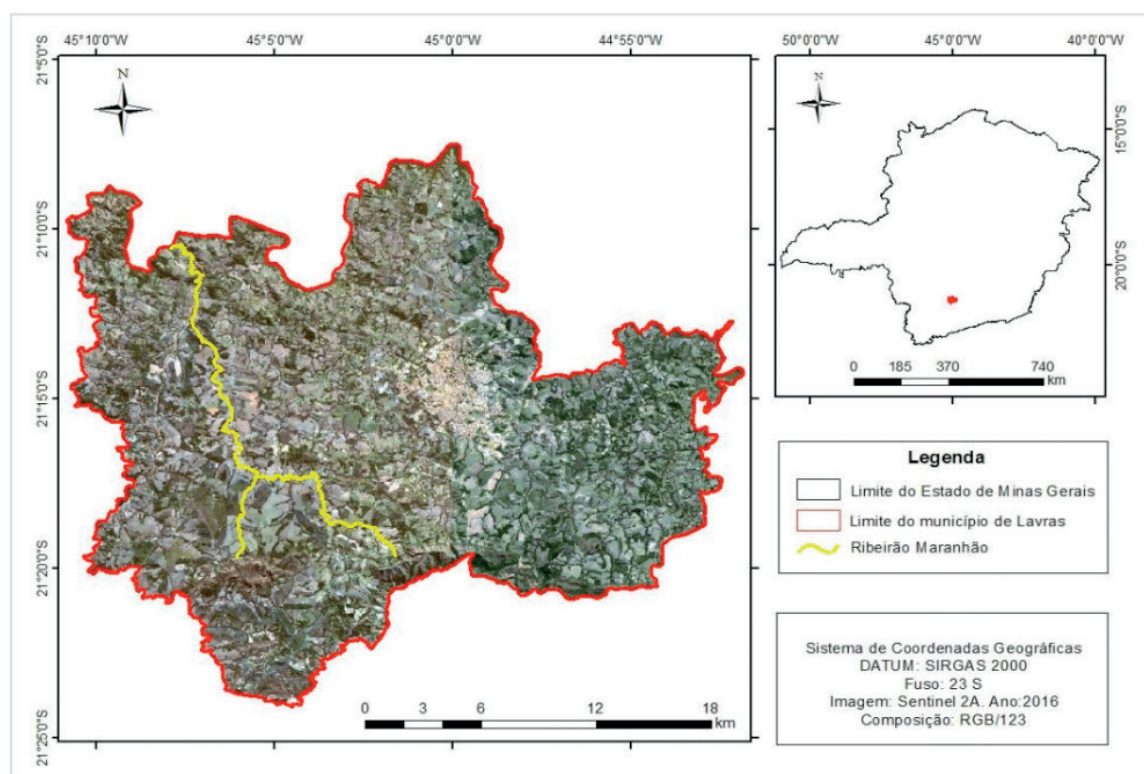


Figura 1. Mapa de Localização da área de estudo.

Para a análise do uso e ocupação do terra nos entornos das nascentes e APP, utilizou-se a imagem do sensor Sentinel-2A do ano de 2016, que apresenta alta resolução espacial de 10m, obtida de forma gratuita na plataforma *Earth Explorer* (<http://earthexplorer.usgs.gov/>) do Serviço Geológico dos Estados Unidos (*United States Geological Survey* - USGS). Adotou-se como projeção o Sistema de Coordenadas *Universal Transversa de Mercator* (UTM), DATUM Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000) e o fuso 23 Sul.

O processo de segmentação e classificação da área foi realizado no sistema *Definiens*® abordando o método GEOBIA (Geographic Object-Based Image Analysis). Esta técnica permite a divisão de imagens orbitais em objetos-imagem a partir de suas características na análise espacial e temporal (HAY; CASTILLA, 2008).

As classes de uso foram escolhidas com base no Manual Técnico de Uso da Terra do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013). Na etapa de segmentação utilizou-se as bandas 2, 3, 4, 8 e NDVI e os seguintes parâmetros: Escala = 70; Shape = 0,3; Compactness = 0,7. Após esta etapa, coletou-se amostras das classes de Água, Áreas Antrópicas Agrícolas, Áreas Antrópicas Não Agrícolas, Áreas de Vegetação Natural e Outros (Afloramento rochoso, piscicultura, demais formas de usos da terra). Em seguida, executou-se o algoritmo de classificação *Support Vector Machine* – SVM. Este algoritmo consiste em uma técnica de aprendizado no qual cria um hiperplano de separabilidade das feições de duas ou mais classes. Este método tem apresentado aumento na aplicação pela comunidade de Aprendizado de Máquina (AM), pois os resultados desta técnica são análogos, e muitas vezes, superiores a outros algoritmos de aprendizagem, por exemplo, as Redes Neurais Artificiais (RNAs) (MITCHELL, 1997).

Após o processo de classificação, foram exportadas as imagens em formato *raster* e *shapefile* para recorte e análise espacial e quantitativa utilizando-se o *software* ArcMap®.

Para a acurácia da classificação foi calculado o índice Kappa que é avaliado com base em uma matriz de erros que consiste na medida de concordância entre o mapa e a referência adotada para a estimativa da exatidão. A Equação 1 calcula o coeficiente Kappa (COHEN, 1960):

$$K = \frac{n \sum_{i=1}^c x_{ii} - \sum_{i=1}^c x_{i+} x_{+i}}{n^2 - \sum_{i=1}^c x_{i+} x_{+i}} \quad (1)$$

Sendo:

K = Coeficiente Kappa de concordância;

n = Número de observações (pontos amostrais);

x_{ii} = Observações na linha i e coluna i ;

x_{i+} = Total marginal da linha i ;

x_{+i} = Total marginal da coluna i .

2 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi possível identificar a extensão do rio e quantificar o uso da terra na APP. O canal principal do curso d'água apresenta extensão de 24,02 km e o canal menor 12,09 km. As análises inferem que a área total delimitada no entorno do rio é de 252,00 ha, com 185,79 ha de Área Natural Vegetada (Tabela 1).

Classes de Uso	Área (ha)	Área (%)
Água	1,03	0,41
Antrópicas Agrícolas	62,53	24,81
Vegetação Natural	185,79	73,73
Antrópica Não Agrícola	0,19	0,07
Outros	2,46	0,98
	252,00	100

Tabela 1. Quantificação do uso da terra na APP do Ribeirão Maranhão.

Por meio dos resultados e do mapa de classificação (Figura 2), nota-se que 25,86% do uso da terra na APP do Ribeirão Maranhão não encontra-se em consonância com o proposto na Legislação ambiental. Cada nascente apresenta área do entorno de 0,88 ha. Na área do entorno da nascente do canal principal verificou-se que 0,14 ha está inserida na classe de área de vegetação natural e 0,74 ha na classe “Outros” (sendo especificamente de afloramento rochoso). Enquanto que a APP da nascente do canal secundário é composta por 100% de vegetação natural.

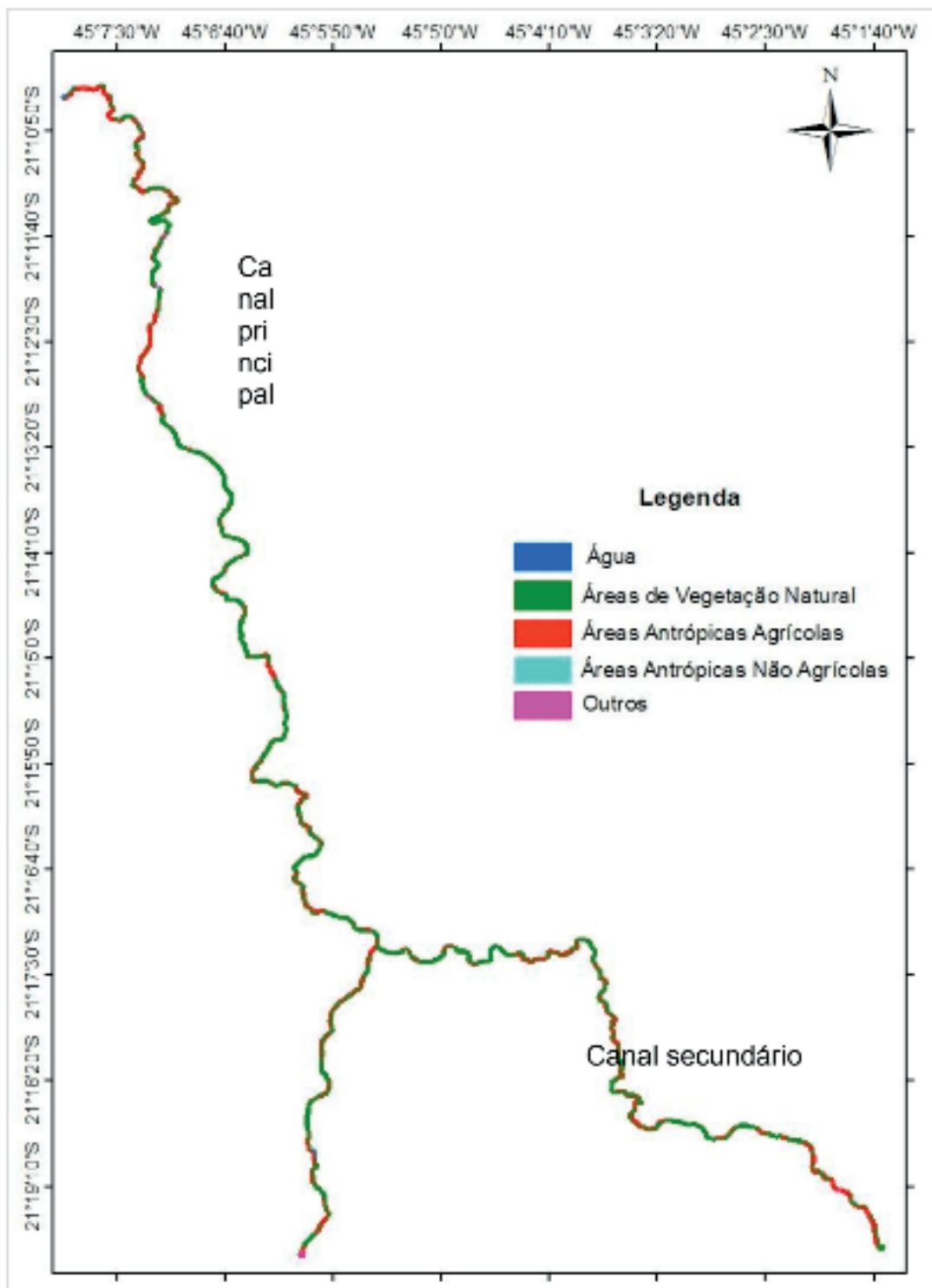


Figura 2. Classificação do uso terra na APP do Ribeirão Maranhão.

Para a acurácia da classificação do algoritmo SVM, foi realizado o Coeficiente de exatidão Kappa que evidenciou 97% de precisão para a APP do curso d'água, ou seja, um ótimo resultado obtido por esta técnica.

3 | CONCLUSÕES

A utilização de imagens do sensor Sentinel-2A em consonância com o algoritmo SVM e o método GEOBIA permitiram monitorar o uso da terra nas APP das nascentes

e curso d'água do Ribeirão Maranhão. Constatou-se 25,86% do entorno do rio deve ser recuperado, enquanto que as nascentes encontram-se bem preservadas. Essa metodologia demonstrou ser rápida e econômica, permitindo uma gestão ambiental mais eficiente visando a fiscalização e preservação dos recursos naturais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMIG e Consórcio Pesquisa Café pelo financiamento do projeto e bolsas concedidas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei N° 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/lei/12651.htm>. Acesso em: 10 jul. 2017.

CAIXETA, D.M. Mapeamento, Identificação e Monitoramento das Áreas de Proteção Permanente ao longo do Ribeirão Anicuns no Município de Goiânia – Go. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 617-622.

COHEN, J.A. **Coefficient of agreement for nominal scales.** *Educational and Psychological Measurement*, 20:37-46, 1960.

DUPASA, R.; DELMASC, M.; DORIOZD, J. M.; GARNIERE, J.; MOATARF, F.; GASCUEL-ODOUXA, C. (2015). Assessing the impact of agricultural pressures on N and P loads and eutrophication risk. **Ecological Indicators**, v. 48, p. 396-407.

HAY, G.J., CASTILLA, G. Geographic Object-Based Image Analysis (GEOBIA): a new name for a new discipline. In: Blaschke, T., Lang, S., Hay, G. (Eds.), *Object- Based Image Analysis*. Springer, Heidelberg, Berlin, New York, p. 75–89, 2008.

IBGE. **Manual técnico de uso da terra.** 3. ed. Rio de Janeiro, 171 p., 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/usodaterra/manual_usodaterra.shtm>. Acesso em: 19 jul. 2017.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente:** uma perspectiva em Recursos Terrestres. Tradução de J. C. N. Epiphânio. São José dos Campos, SP: Parênteses, 2009. 598 p. (Prentice Hall Series in Geographic Information Science) Tradução de: Remote Sensing of the environment: na earth resource perspective.

MITCHELL, T. **Machine Learning.** McGraw Hill, New York, 1997.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). 2017. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em 05/03/2017.

nota de responsabilidade

Os autores são os únicos responsáveis pelo que está contido neste trabalho.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-087-2

