

A Geografia na Contemporaneidade

Ingrid Aparecida Gomes
(Organizadora)

 **Atena**
Editora

Ano 2018

Ingrid Aparecida Gomes
(Organizadora)

A Geografia na Contemporaneidade

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
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)

G345 A geografia na contemporaneidade [recurso eletrônico] / Ingrid Aparecida Gomes. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (A Geografia na Contemporaneidade; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistemas: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-018-6

DOI 10.22533/at.ed.186182112

1. Geografia – Educação. 2. Geografia econômica. 3. Geografia humana. I. Gomes, Ingrid Aparecida. II. Série.

CDD 910

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.

2018

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

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra *“A Geografia na Contemporaneidade- Geografia Sócioambiental”* aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 26 capítulos, discussões de diversas abordagens da Geografia humana, com ênfase na educação, comunidades tradicionais e território.

A Geografia física engloba, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas atuais. Esta ciência geográfica estuda as diversas relações existentes (sociais, educação, gênero, econômicas e ambientais), no desenvolvimento cultural e social.

A percepção espacial possibilita a aquisição de conhecimentos e habilidades capazes de induzir mudanças de atitudes, resultando na construção de uma nova visão das relações do ser humano com o seu meio, e, portanto, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

A ideia moderna da Geografia física, refere-se a um processo de mudança social geral, formulada no sentido positivo e natural, temporalmente progressivo e acumulativo, segue certas regras, etapas específicas e contínuas, de suposto caráter universal. Como se tem visto, a ideia não é só o termo descritivo de um processo e sim um artefato mensurador e normalizador das sociedades, tais discussões não apenas mais fundadas em critérios de relação homem e meio, mas também são incluídos fatores como educação, agroecologia, hidrografia e território.

Neste sentido, este volume é dedicado a Geografia física. A importância dos estudos geográficos dessa vertente, é notada no cerne da ciência geográfica, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos Geógrafos e profissionais de áreas afins, em desvendar a realidade dos espaços geográficos.

Os organizadores da Atena Editora, agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Ingrid Aparecida Gomes

SUMÁRIO

GEOGRAFIA SÓCIOAMBIENTAL

CAPÍTULO 1	1
OS DESAFIOS DA GESTÃO MUNICIPAL DE PARAÍBA DO SUL/RJ QUANTO AO DESTINO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	
Gislaini Souza Magdalena Paravidino Vicente Paulo dos Santos Pinto	
DOI 10.22533/at.ed.1861821121	
CAPÍTULO 2	14
A AGROECOLOGIA COMO RESISTÊNCIA CAMPONESA	
Emerson Ferreira da Silva Julie Mathilda Semiguem Pavinato Rafael Lucas Alves Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.1861821122	
CAPÍTULO 3	26
A AGROECOLOGIA COMO PRÁTICA DO SABER	
Elder Quiuqui Crislândia Reis Brito Gilmário Almeida Valéria Pancieri Sallin Edson Rocha Santos Adão das Neves Pereira Fábio Júnior Braz dos Santos Eni Silva Santiago Celso Luiz Borges de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.1861821123	
CAPÍTULO 4	35
A PERSPECTIVA INTEGRACIONISTA DA ESCOLA LATINO AMERICANA DE AGROECOLOGIA	
Andréa Marcia Legnani Fernando José Martins	
DOI 10.22533/at.ed.1861821124	
CAPÍTULO 5	48
AS JORNADAS DE AGROECOLOGIA DA BAHIA COMO ESPAÇO DE ARTICULAÇÕES E RESISTÊNCIAS: UMA ANÁLISE DA QUINTA EDIÇÃO	
Anderson Souza Viana Luzeni Ferraz de Oliveira Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.1861821125	
CAPÍTULO 6	59
PATRIMÔNIO CULTURAL E NOVAS RELAÇÕES DE GÊNERO: A AGROECOLOGIA E VISIBILIDADE DO TRABALHO FEMININO	
Adilson Tadeu Basquerote Silva Eduardo Pimentel Menezes Rosemy Da Silva Nascimento Morgana Scheller	
DOI 10.22533/at.ed.1861821126	

CAPÍTULO 7 73

CARACTERIZAÇÃO DAS ATIVIDADES AGROINDUSTRIAIS EM ASSENTAMENTOS RURAIS VINCULADOS À ASSOCIAÇÃO DANDO AS MÃOS NO ESTADO DE MATO GROSSO

[Monalisa Janaya Castelo da Silva Vasconcelos](#)

[Djalma Adão Barbosa Júnior](#)

[José Adolfo Iriam Sturza](#)

DOI 10.22533/at.ed.1861821127

CAPÍTULO 8 88

OS TERRITÓRIOS MORAIS DE AGRODIESEL: A PRODUÇÃO DE SUBJETIVIDADES SUBALTERNAS NO SEMIÁRIDO BAIANO*

[Maya Manzi](#)

DOI 10.22533/at.ed.1861821128

CAPÍTULO 9 99

O DISCURSO DO DESENVOLVIMENTO LOCAL A PARTIR DOS ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS: ALTERNATIVA À CRISE ESTRUTURAL?

[Carlos Marcelo Maciel Gomes](#)

DOI 10.22533/at.ed.1861821129

CAPÍTULO 10 113

AVALIAÇÃO E COMPARAÇÃO TEMPORAL DA QUALIDADE DA ÁGUA DA BACIA HIDROGRAFICA DO CORREGO SÃO MATEUS INFLUENCIADA PELO ATERRO SANITÁRIO SALVATERRA E PELO DISTRITO INDUSTRIAL PARK SUL

[César Henrique Barra Rocha](#)

[Sanderson dos Santos Romualdo](#)

[Hiago Fernandes Costa](#)

[Bruna Helena Coelho Pereira](#)

[Thiago Willian Lemos Fernandes](#)

[Leonardo Pimenta de Azevedo](#)

[Ana Carolina Nascimento Leão](#)

[Amanda de Sousa](#)

[Antoine Philippe Casquin](#)

DOI 10.22533/at.ed.18618211210

CAPÍTULO 11 130

OS FATORES NATURAIS, O USO, A CHUVA E A ENCHENTE NO RIO VERMELHO NA CIDADE DE GOIÁS-GO EM 2001.

[Adriana Aparecida Silva](#)

[Maria Gonçalves da Silva Barbalho](#)

DOI 10.22533/at.ed.18618211211

CAPÍTULO 12 140

GEOGRAFIA POLÍTICA DOS RECURSOS HÍDRICOS E REPRODUÇÃO CAPITALISTA: ALGUMAS NOTAS INICIAIS SOBRE A EXPANSÃO DOS HIDRONEGÓCIOS EM MATO GROSSO

[Ivan de Sousa Soares](#)

DOI 10.22533/at.ed.18618211212

CAPÍTULO 13	155
GEOGRAFIA(S) DA PRODUÇÃO DE COCO NO BRASIL: ESPAÇO E TEMPO, TÉCNICA E TERRITÓRIO	
Leandro Vieira Cavalcante	
DOI 10.22533/at.ed.18618211213	
CAPÍTULO 14	171
MORFOMETRIA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS E SUA RELAÇÃO COM USO DAS TERRAS: CASO DA BACIA DO RIO PARAIBUNA	
Marcos Cicarini Hott	
Ricardo Guimarães Andrade	
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior	
João Cesar de Resende	
Letícia D'Agosto Miguel Fonseca	
DOI 10.22533/at.ed.18618211214	
CAPÍTULO 15	182
LAGOS ARTIFICIAIS E POSSÍVEL INFLUÊNCIA NO CLIMA LOCAL E NO CLIMA URBANO: ESTUDO EM PRESIDENTE EPITÁCIO (SP)	
Marcos Barros de Souza	
Zilda de Fátima Mariano	
Emerson Galvani	
DOI 10.22533/at.ed.18618211215	
CAPÍTULO 16	190
PRODUÇÃO, PATRIMÔNIO E IDENTIFICAÇÃO TERRITORIAL NA AGRICULTURA FAMILIAR: A AGROECOLOGIA E ALTERAÇÃO DAS RELAÇÕES ENTRE OS SUJEITOS	
Adilson Tadeu Basquerote Silva	
Eduardo Pimentel Menezes	
Rosemy Da Silva Nascimento	
Morgana Scheller	
DOI 10.22533/at.ed.18618211216	
CAPÍTULO 17	204
PRÁTICAS DO COTIDIANO NAS ÁGUAS DE FRONTEIRA: PESCA, CONTRABANDO E COMIDA	
Paola Stefanutti	
Valdir Gregory	
DOI 10.22533/at.ed.18618211217	
CAPÍTULO 18	221
A ATUAÇÃO DOS VENTOS EM PALMAS, TO	
Liliane Flávia Guimarães da Silva	
Lucas Barbosa e Souza	
DOI 10.22533/at.ed.18618211218	
CAPÍTULO 19	233
ANÁLISE DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA, MINAS GERAIS	
Camila de Moraes Gomes Tavares	
Ricardo Guimarães Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.18618211219	

CAPÍTULO 20	243
PROGRAMA DE AQUISIÇÃO DE ALIMENTOS NO TERRITÓRIO DA CIDADANIA SUL DO AMAPÁ	
Irenildo Costa da Silva	
Antônio Sérgio Monteiro Filocreão	
Roni Mayer Lomba	
DOI 10.22533/at.ed.18618211220	
CAPÍTULO 21	257
PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA INDICADOR DE QUALIDADE DE TEMPERATURA (iqT) E APLICAÇÃO EM CIDADES PARANAENSES	
Máriam Trierveiler Pereira	
Geórgia Pellegrina	
Odacir Antonio Zanatta	
Marcelino Luiz Gimenes	
Creir da Silva	
Shigetoshi Sugahara	
DOI 10.22533/at.ed.18618211221	
CAPÍTULO 22	269
ANÁLISE METODOLÓGICA E INTERPRETATIVA DE MAPEAMENTO DO RELEVO DE PELOTAS/RS	
Anderson Rodrigo Estevam da Silva	
Moisés Ortemar Rehbein	
DOI 10.22533/at.ed.18618211222	
CAPÍTULO 23	283
BANCO MUNDIAL, DESENVOLVIMENTO E POLÍTICAS PÚBLICAS DE IRRIGAÇÃO NO NORDESTE DO BRASIL	
Gleydson Pinheiro Albano	
DOI 10.22533/at.ed.18618211223	
CAPÍTULO 24	296
CRÉDITO RURAL COOPERATIVO E DESENVOLVIMENTO LOCAL. ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE LARANJEIRAS DO SUL (PR)	
Rosecleia Burei Presa	
Pedro Ivan Christoffoli	
DOI 10.22533/at.ed.18618211224	
CAPÍTULO 25	312
GEOTECNOLOGIAS: TÉCNICAS E APLICAÇÕES NA AGROPECUÁRIA	
Marcos Cicarini Hott	
Ricardo Guimarães Andrade	
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior	
DOI 10.22533/at.ed.18618211225	
CAPÍTULO 26	320
ANÁLISES HÍDRICA PARA ALGUMAS CULTURAS NA MICRORREGIÃO VÃO DO PARANÃ – GO	
Luiz Carlos Benicio de Brito	
Diego Simões Fernandes	
DOI 10.22533/at.ed.18618211226	
SOBRE A ORGANIZADORA	327

ANÁLISE DO USO E DA COBERTURA DA TERRA NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA, MINAS GERAIS

Camila de Moraes Gomes Tavares

Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF

Juiz de Fora - Minas Gerais

Ricardo Guimarães Andrade

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -

EMBRAPA

Juiz de Fora - Minas Gerais

RESUMO: A preservação e o uso sustentável dos recursos naturais vêm se destacando nas últimas décadas. Neste contexto, as técnicas de sensoriamento remoto tornam-se imprescindíveis em análises das alterações de uso e cobertura da terra. O presente estudo objetivou aplicar imagens de satélite e o classificador MAXVER para analisar o uso e ocupação da terra no município de Juiz de Fora, MG. Conforme os resultados da classificação, conclui-se que apesar do desempenho regular na discriminação de algumas classes, o método de classificação foi satisfatório apresentando bons índices de desempenho geral e kappa. Ao comparar as imagens classificadas, verificou-se alterações de uso e cobertura da terra como o adensamento da área urbanizada, diminuição da área de pastagem e aumento das áreas de solo exposto, com indicativos de aumento de áreas degradadas.

PALAVRAS-CHAVE: Uso da terra, Sensoriamento Remoto, SIG, MAXVER,

Evolução.

ABSTRACT: The preservation and sustainable use of natural resources have been prominent in recent decades. In this context, remote sensing techniques become essential in analyzing changes in land use and land cover. This study aimed to apply satellite images and MAXVER classifier to analyze the land use and land cover in the municipality of Juiz de Fora, Minas Gerais state, Brazil. As classification results, it is concluded that despite regular performance in the discrimination of some classes, the classification method was satisfactory and showed good levels of overall performance and kappa. By comparing the images classified, it was found changes of land use and land cover as the density of urban area, the reduction in pasture area and increased soil areas exposed with increased indicative of degraded areas.

KEYWORDS: Land Use, Remote Sensing, GIS, MAXVER, Evolution.

1 | INTRODUÇÃO

Um processo histórico de modificação do uso e da cobertura da terra tem sido relatado no decorrer de várias décadas nos limites territoriais do município de Juiz de Fora, Minas Gerais (VALVERDE, 1958; DESTRO, 2006;

SANTIAGO, 2008; GERALDO, 2014). Porém, historicamente, a região do município foi considerada por longo período como impenetrável devido a uma série de promulgações, as quais agiam de forma proibitiva à ocupação humana, na tentativa de conter rotas de contrabando do ouro.

Com o ciclo do ouro, inicia-se o processo de povoamento das cidades próximas das rotas do ouro e a ocupação de áreas que antes eram habitadas pelos índios (SANTIAGO, 2008). Deste modo, observa-se que a mudança do uso e cobertura da terra promovida por processos históricos e culturais, configura no espaço, modificações físicas que continua com o ciclo do café (DESTRO, 2006). Contudo, na segunda metade do século XIX, como se fazia uso de poucas técnicas agrícolas, culminou-se no empobrecimento do solo e, por consequência, novas áreas foram desmatadas.

Na década de 1930, a crise cafeeira contribuiu para a diversificação da produção agrícola e, nesse ponto, a pecuária surgiu como alternativa viável o suficiente para suceder o uso das terras exauridas pelo cultivo do café (DESTRO, 2006). Concomitantemente aos processos apresentados, a expansão do perímetro urbano de Juiz de Fora também se constitui como um elemento propulsor da modificação do uso e da cobertura da terra (GERALDO, 2014). Ressalta-se que, a dinâmica da superfície da Terra e as modificações que nela se processam podem ser de ordem natural ou antrópica (RINCO e BACELLAR, 2007; BUCCI e OLIVEIRA, 2012). E, a importância da compreensão dessas modificações teve um aumento substancial a partir do século XX, sendo uma análise fundamental no apoio em tomadas de decisões, tais como em diversos níveis governamentais.

Na década de 1970, época em que houve a fundação do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), já se utilizavam das metodologias de classificação das formas, dinâmicas e usos do solo para monitoramentos da cobertura vegetal, atividades agrícolas, entre outros (ALMEIDA, 2010). Nesse caso, é possível fazer uso das técnicas de sensoriamento remoto e das ferramentas de geoprocessamento como base para verificar a evolução das transformações ocorridas na superfície no tempo e no espaço (VICENTE et al., 2012; ANDRADE et al., 2013).

O sensoriamento remoto é definido como a ciência e a arte de obter informações sobre um objeto, área ou fenômeno por meio da análise de dados obtidos por um aparelho que não esteja em contato com o objeto, área ou fenômeno sob investigação (LILLESAND et al., 2004). Por outro lado, o geoprocessamento possibilita a manipulação de dados espaciais georreferenciados por meio de técnicas matemáticas e computacionais usando as ferramentas denominadas Sistema de Informações Geográficas (SIG). Demarchi et al. (2011), comentaram que a utilização de imagens de sensoriamento remoto foi um elemento que permitiu inovações no ramo do geoprocessamento, já que a temporalidade das informações e o baixo custo são algumas das vantagens inerentes às mesmas.

Como exemplos de uso de imagens de satélites integradas a um SIG podem ser citados os estudos para identificação de área plantada com cana-de-açúcar no Estado

de São Paulo (RUDORFF et al., 2005; VICENTE et al., 2012), área de plantio de soja no Rio Grande do Sul (RIZZI e RUDORFF, 2005), monitoramento indicativo de estiagens em períodos críticos da soja no sul do Brasil (LEIVAS et al., 2014) e mapeamento indicativo de processos de degradação de pastagens no Cerrado (ANDRADE et al., 2016; ANDRADE et al., 2017).

Deste modo, a identificação e o mapeamento do uso e da cobertura da terra, pode ser obtido por meio da aplicação de métodos de classificação de imagens de satélite. De forma objetiva, Ribeiro e Centeno (2001) relataram que, a classificação digital consiste em associar determinado “pixel” a determinada categoria ou classe por meio de critérios estabelecidos. De forma geral, os algoritmos de classificação mais utilizados são o K-means, o paralelepípedo, ISODATA ou Máxima Verossimilhança (MAXVER) e mínima distância. Dentre estes, o MAXVER é um classificador paramétrico, que assume uma distribuição normal de probabilidade em que os valores de refletância em uma área de treinamento são descritos por uma função de densidade de probabilidade, desenvolvida com bases na estatística Bayesiana (BRASILEIRO et al., 2016).

Diante do exposto, o presente estudo objetivou aplicar classificador MAXVER em imagens orbitais para analisar o uso e cobertura da terra no município de Juiz de Fora, MG.

2 | CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende o município de Juiz de Fora, que se localiza na mesorregião da Zona da Mata do estado de Minas Gerais (Figura 1).

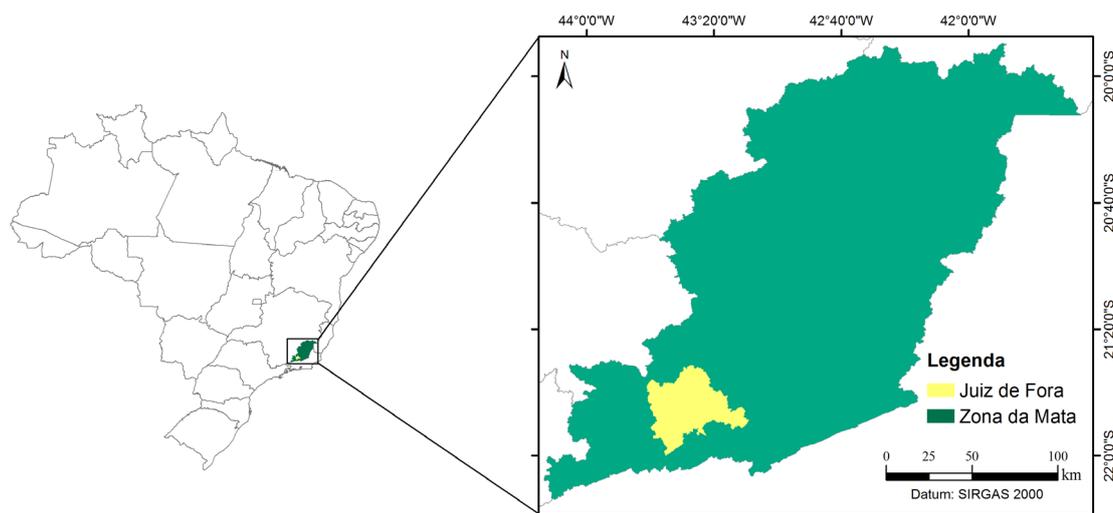


Figura 1 - Localização do município de Juiz de Fora, MG.

Segundo o IBGE (2018), a área territorial do município é de aproximadamente 1.435 km² e a população estimada em 2017 foi de 563.769 habitantes. De acordo com a classificação climática de Köppen, no município predomina o tipo climático

mesotérmico (Cwa), ou seja, clima temperado úmido com inverno seco e verão quente. A temperatura média anual é de 19°C e a precipitação média anual supera os 1.500 mm, sendo janeiro o mês mais chuvoso, com total de precipitação que pode chegar aos 300 mm (OLIVEIRA e MARQUES NETO, 2015). A paisagem do município está no domínio dos mares de morros florestados (AB'SÁBER, 2003) e que é caracterizado por apresentar um relevo movimentado com vertentes convexas ou côncavo-convexas e planícies meândricas, recobertos, de modo predominante, por vegetação de floresta semidecídua (SANTIAGO, 2008). A altitude média do município varia de 700 a 900 m (TORRES, 2006). O tipo de solo predominante é o Latossolo Vermelho-Amarelo Álico (SOUZA, 2003).

3 | ETAPAS METODOLÓGICAS

Um levantamento bibliográfico foi efetuado como etapa inicial. Neste caso, foram consultadas dissertações, teses e artigos, que utilizaram como metodologia a classificação supervisionada por máxima verossimilhança, bem como bibliografias relacionadas ao processo de uso e ocupação das terras no município de Juiz de Fora, MG.

Posteriormente, como segunda etapa, foram selecionadas imagens Landsat com correção geométrica por meio do acesso ao site <http://earthexplorer.usgs.gov>. As imagens selecionadas foram referentes aos dias 10 de setembro de 2004 - Landsat 5 (órbita/ponto: 217/075) e 11 de outubro de 2015 - Landsat 8 (órbita/ponto: 217/075). De posse das imagens, aplicou-se o software QGIS versão 2.9 para recorta-las a partir do “shapefile” dos limites territoriais do município de Juiz de Fora, MG (fonte: IBGE, disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>).

A terceira etapa consistiu na aplicação do método de classificação supervisionada por máxima verossimilhança (MAXVER) ao utilizar o software SPRING versão 5.4.2. O método MAXVER possibilita a classificação “pixel a pixel” a partir do uso de um algoritmo no qual, um conjunto de assinaturas determinadas pelo observador. Nessa classificação o operador conhece previamente certas áreas de uma imagem, como uma área de floresta, de urbanização, entre outras, seja por meio de mapas, trabalhos de campo ou por experiência profissional (SANTOS et al., 2010). A partir desse conhecimento são definidas as áreas de treinamento, que são usadas para “treinar” o algoritmo de classificação. Com a imagem classificada foi possível avaliar veracidade das amostras selecionadas pelo classificador e, também a matriz de confusão das amostras selecionadas. Para tanto, efetuou-se o cálculo da acurácia e do índice Kappa. Este índice se caracteriza por ser uma técnica multivariada discreta usada na avaliação da precisão de mapeamentos temáticos, utilizando todos os elementos da matriz de erros em seu cálculo. As categorias de valores de índice Kappa para avaliação do desempenho do classificador estão apresentadas na Tabela 1.

Intervalos de valores Kappa	Qualidade da Classificação
< 0,00	Péssimo
0,00-0,20	Ruim
0,20-0,40	Razoável
0,40-0,60	Boa
0,60-0,80	Muito Boa
0,80-1,00	Excelente

Tabela 1 - Categoria de valores do índice kappa
 Fonte: Piroli (2013), adaptado de Landis e Koch (1977).

Na sequência, como etapa final, empregou-se o software ARCGIS versão 10.1 para calcular a área de cada classe de uso e cobertura da terra e para elaboração dos mapas temáticos propriamente ditos.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 2A (Landsat 5) e 2B (Landsat 8) visualizam-se os mapas de uso e cobertura da terra do município de Juiz de Fora, MG, que foram gerados por meio da aplicação do método MAXVER para os anos de 2004 e 2015, respectivamente.

Ao analisar os resultados apresentados nas Figuras 2A e 2B conjuntamente com os valores de áreas de cada classe de uso e cobertura da terra destacados na Figura 3, observa-se que, houve confusão maior entre as classes água e mata na imagem classificada para o ano de 2015. Nesse caso, uma das justificativas pode estar no fato de alguns pixels apresentarem valores de reflectância de corpos d'água próximos àquelas que deveriam ser classificadas como mata. Assim, o classificador discriminou áreas nas quais erroneamente classificou como rios, lagos ou similares. Tal erro também foi observado na classificação da imagem do ano de 2004. No entanto, a discriminação inversa ocorreu para a área de um expressivo corpo d'água em que foi classificado como mata.

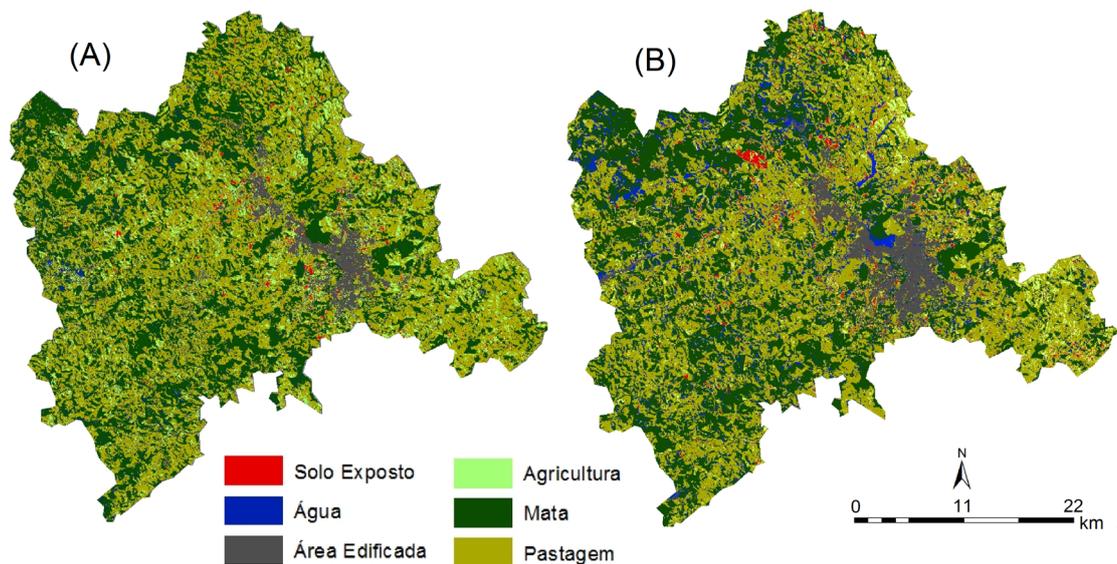


Figura 2 - Mapa de uso e cobertura da terra do município de Juiz de Fora, MG, para o ano 2004 (A) e 2015 (B).

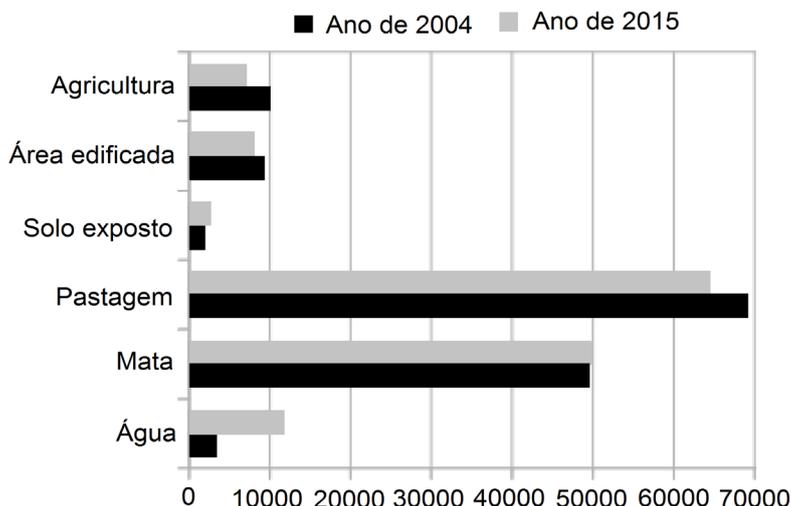


Figura 3 - Área das classes de uso e cobertura da terra para os anos de 2004 e 2015.

Na Tabela 2 estão apresentados os índices de desempenho da classificação para os anos de 2004 e 2015. Para a classificação de 2004 verificou-se índice de desempenho geral de 79,45%, confusão média de 20,55% e índice kappa de 71,14%. Conforme os intervalos de qualidade de classificação apresentados na Tabela 1, nota-se que os resultados de avaliação estão praticamente no limiar entre a categoria definida como “muito boa” e “excelente”. Contudo, ao fazer uma análise da exatidão do produtor e do usuário (Tabela 3), nota-se que a classe água teve baixa exatidão do produtor (38,28%) e regular ou boa exatidão do usuário (61,95%). Esta medida de acurácia indica a probabilidade de um pixel de referência ser corretamente classificado, sendo uma medida de erro de omissão (SUAREZ e CANDEIAS, 2012).

Com base nos resultados de avaliação da classificação da imagem de 2015 (Tabelas 2 e 3), nota-se desempenho geral um pouco melhor em relação à imagem

classificada para o ano de 2004. Porém, no ano de 2015, a acurácia do produtor foi regular para as classes água (52,88%) e solo exposto (58,14%) e ruim (3,93%) para a classe agricultura.

Índices	%, 2004	%, 2015
Desempenho geral	79,45	85,99
Confusão média	20,55	14,01
Abstenção média	0,00	0,00
Estatística kappa	71,14	80,11
Variância kappa	$3,012 \times 10^{-6}$	$3,012 \times 10^{-6}$
Estatística TAU	75,34	

Tabela 2 - Índices (%) de desempenho da classificação para as imagens dos anos de 2004 e 2015

Na análise do uso e da cobertura da terra, a avaliação de desempenho de métodos de classificação se tornam de fundamental importância, pois proporciona embasamento técnico-científico que respalda a quantificação da dimensão das alterações ocorridas no decorrer dos anos e possíveis tendências de uso e cobertura da terra podem ser melhor avaliadas. Assim, antes de observar tendências em termos de uso e cobertura da terra, é necessário considerar que, apesar da veracidade, a partir do nível de confiança das informações, algumas amostras podem apresentar falhas no que diz respeito a variabilidade do comportamento espectral da amostra fazendo com que o algoritmo direcione o pixel selecionado de uma determinada classe como pertencente a outra classe mais próxima ao seu padrão. Assim, tal comportamento pode ser uma das justificativas, por exemplo, para o aumento da superfície de corpos d'água presente na classificação (Figura 2B).

Classes	Exatidão			
	2004		2015	
	Produtor (%)	Usuário (%)	Produtor (%)	Usuário (%)
Água	38,28	61,95	52,88	88,56
Mata	94,57	89,52	96,50	93,10
Pastagem	79,24	89,91	79,59	71,98
Solo exposto	96,13	77,39	58,14	91,25
Área edificada	74,41	61,50	98,30	85,48
Agricultura	9,03	68,07	3,93	76,97

Tabela 3 - Exatidão das amostras de classificação para o ano de 2004

Ao averiguar a classificação das imagens de 2004 e 2015 para a área de delimitação do município de Juiz de Fora, MG, observa-se diminuição da área de pastagem e o aumento das áreas de solo exposto. Tais resultados podem ser

indicativos de possíveis tendências de degradação dessas áreas de pastagens. Já no que diz respeito a classe mata verificou-se um possível processo de regeneração com aumento dos fragmentos florestais.

Vale ressaltar que não apenas as áreas de pastagens podem dar lugar as áreas de solo exposto na região, mas também as áreas agrícolas, que no município de Juiz de Fora, MG, apresenta-se de maneira reduzida por ser uma atividade em que condições topográficas mais favoráveis podem ser consideradas como um dos critérios fundamentais para o estabelecimento da agricultura em larga escala. Já para as áreas classificadas como mata e água podem ter ocorrido redirecionamento de pixels de uma classe para outra pela interpretação dos padrões de acordo com a variação espectral, com maiores erros de omissão e comissão.

De forma geral, pode-se dizer que, no município, predominam áreas de pastagens, contudo, as áreas com fragmentos florestais também se destacam. Já em relação à área edificada, observa-se que no período de estudo, a cidade de Juiz de Fora passou por um processo de verticalização, justificando que nas últimas décadas a cidade teve menor crescimento horizontal (expansão do perímetro) e maior adensamento do próprio espaço urbano. Assim, o crescimento horizontal ficou mais concentrado às populações de baixa renda e na abertura de condomínios residenciais. Em 2013, a Prefeitura Municipal de Juiz de Fora, MG, emitiu a Revisão da Lei do Uso e Ocupação do Solo que visa, entre outras medidas, a criação da comissão do uso e ocupação do solo possibilitando fiscalizações quanto a concessão de permissões para construção de edificações no perímetro urbano. Vale ressaltar que, historicamente, o município de Juiz de Fora, MG, passa por um processo de atuação de diversas leis, decretos e resoluções que tangem ao incentivo fiscal de verticalização do espaço urbano.

5 | CONCLUSÕES

A partir da aplicação de método de classificação MAXVER para a área do município de Juiz de Fora, MG, pode-se concluir que: para a classificação de 2004 e 2015, a acurácia do produtor e do usuário foi regular em algumas classes, porém, foram satisfatórios os valores de desempenho geral e índice kappa. Ao comparar as imagens classificadas, verificou-se alterações de uso e cobertura da terra e predominância das áreas de pastagens e fragmentos florestais. Contudo, houve diminuição da área de pastagem e o aumento das áreas de solo exposto, com possíveis indicativos do aumento de áreas degradadas. Além disso, há indicativos da ocorrência de um adensamento populacional por meio do maior crescimento vertical da área urbanizada.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. M. Aplicação dos sistemas de sensoriamento remoto por imagens e o planejamento urbano regional. *Revista Eletrônica de Arquitetura e Urbanismo*, n.3, p. 98-123, 2010. Disponível em: <http://www.usjt.br/arq.urb/numero_03/8arqurb3-claudia.pdf>. Acesso em: 14 ago 2018.
- ANDRADE, R. G.; BOLFE, E. L.; VICTORIA, D. C.; NOGUEIRA, S. F. Avaliação das condições de pastagens no cerrado brasileiro por meio de geotecnologias. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v. 7, p. 34-41, 2017.
- ANDRADE, R. G.; BOLFE, E. L.; VICTORIA, D. C.; NOGUEIRA, S. F. Geotecnologia - Recuperação de pastagens no Cerrado. *Agroanalysis (FGV)*, v. 36, p. 30-33, 2016.
- ANDRADE, R. G.; RODRIGUES, C. A. G.; SANCHES, I. D.; TORRESAN, F. E.; QUARTAROLI, C. F. Uso de técnicas de sensoriamento remoto na detecção de processos de degradação de pastagens. *Engenharia na Agricultura*, v. 21, p. 234-243, 2013.
- AB'SÁBER, A. N. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. 2. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003, 160 p.
- BRASILEIRO, F. G.; OLIVEIRA, C. M. M.; RODRIGUES, R. A.; DELGADO, R. C. Classificação de imagem orbital pelo método máximo verossimilhança em Quixeramobim, Ceará, Brasil. *Revista Geográfica Acadêmica*, v. 10, n. 1, p. 81-92, 2016.
- BUCCI, M. M. H. S.; OLIVEIRA, L. F. C. A interferência das atividades antrópicas na qualidade da água em reservatório de abastecimento urbano. Estudo de caso: represa Dr. João Penido (Juiz de fora, MG). *Eclética Química*, v. 37, p. 9-22, 2012.
- DEMARCHI, J. C.; PIROLI, E. L.; ZIMBACK, C. R. L. Análise temporal do uso do solo e comparação entre os índices de vegetação NDVI e SAVI no município de Santa Cruz do Rio Pardo- SP usando imagens Landsat-5. *RA'E GA: o Espaço Geográfico em Análise*, v.21, p. 234-271, 2011.
- DESTRO, J. A. S. Café e Pecuária em Juiz de Fora – 1896-1930. *Revista de História Econômica & Economia Regional Aplicada*, v. 1, n. 1, p. 35-65, 2006.
- GERALDO, W. M. J. A reestruturação urbana pós-fordista de Juiz de Fora. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal Fluminense - UFF. Niterói, RJ. 2014. 269p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Juiz de Fora - MG - IBGE Cidades. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/juiz-de-fora/panorama>>. Acesso em: 14 ago 2018.
- LANDIS, R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, v. 33, n.1, p.159-174, 1977.
- LEIVAS, J. F.; ANDRADE, R. G.; VICTORIA, D. C.; TORRESAN, F. E.; VICENTE, L. E.; TEIXEIRA, A. H. C.; BOLFE, E. L.; BARROS, T. R. Avaliação do índice de vegetação padronizado no monitoramento indicativo de estiagens em períodos críticos da soja no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 66/5, p. 1145-1155, 2014.
- LILLESAND, T. M. KIEFER, R. W., CHIPMAN, J. W. Remote sensing and image interpretation. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2004, 763p.
- OLIVEIRA, A.; MARQUES NETO, R. Estudo do sistema geomorfológico na bacia do ribeirão das rosas (Juiz de Fora, MG) como subsídio ao planejamento da expansão urbana. *Revista de Geografia*, v. 1, número especial, p. 1-14, 2015.

- PIROLI, E. L. Disciplina de geoprocessamento: práticas em Idrisi – versão Taiga. Ourinhos: Unesp/ Campus Experimental de Ourinhos, 2010b. 56p.
- RIBEIRO, S. R. A.; CENTENO, J. S. Classificação do Uso do Solo Utilizando Redes Neurais e o Algoritmo MAXVER. Curitiba – PR, Brasil. Anais X SBSR, Foz do Iguaçu, 21- 26 abril, INPE, p. 1341-1348. 2001.
- RINCO, L.; BACELLAR, L. A. P. Configuração espacial da microbacia do córrego Yungue em Juiz de Fora, MG. Geosul, v. 22, n. 43, p 147-165, 2007.
- RIZZI, R.; RUDORFF, B. F. T. Estimativa da área de soja no Rio Grande do Sul por meio de imagens Landsat. Revista Brasileira de Cartografia, v.57, n.3, p.226-234, 2005.
- RUDORFF, B. F. T.; BERKA, L. M. S.; MOREIRA, M. A.; DUARTE, V.; XAVIER, A. C.; ROSA, V. G. C.; SHIMABUKURO, Y. E. Imagens de satélites no mapeamento e estimativa de área de cana-de-açúcar em São Paulo: ano safra 2003/2004. Agricultura em São Paulo, v.52, n.1, p.21-39, 2005.
- SANTIAGO, B. S. Paisagem e fragmentação florestal no município de Juiz de Fora, MG. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental), Universidade Federal Fluminense - UFF. Niterói, RJ. 2008. 114p.
- SANTOS, A. R.; PELUZIO, T.M.O.; SAITO, N. S. Spring 5.1.2 Passo a Passo: Aplicações Práticas. Alegre, ES: CAUFES: 2010. Disponível em: <<http://www.mundogeomatica.com.br/spring5x.htm>>. Acesso em: 14 ago 2018.
- SOUZA, L. B. Chuvas e escorregamentos na região noroeste da área urbana de Juiz de Fora - MG: uma abordagem genética em climatologia. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Estadual Paulista – Unesp. Rio Claro, SP. 2003. 141p.
- SUAREZ, A. F.; CANDEIAS, A. L. B. Avaliação de acurácia de dados de sensoriamento remoto para o município de Maragogipe. In: IV Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologia da Geoinformação, Recife, 06-09 Maio 2012. p. 1-10. Disponível em: <https://www3.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIV/CD/artigos/SReFOTO/172_4.pdf>. Acesso em: 14 ago 2018.
- TORRES, F. T. P. Relações entre fatores climáticos e ocorrências de incêndios florestais na cidade de Juiz de Fora (MG). Caminhos de Geografia, v. 7, n. 18, p. 162-171, 2006.
- VALVERDE, O. O Estudo Regional da Zona da Mata de Minas Gerais. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 3-82, 1958.
- VICENTE, L. E.; GOMES, D.; VICTORIA, D. C.; GARÇON, E.; BOLFE, E. L.; ANDRADE, R. G.; SILVA, G. B. S. Séries temporais de NDVI do sensor SPOT Vegetation e algoritmo SAM aplicados ao mapeamento de cana-de-açúcar. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 47, p. 1337-1345, 2012.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-018-6

