

## **CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE IMAGENS RAPIDEYE NO MAPEAMENTO DE ÁREAS CAFEEIRAS DA REGIÃO DE SÃO SEBASTIÃO DO PARAÍSO, MG**

RENNAN F. B. MARUJO<sup>1</sup>, TATIANA G. C. VIEIRA<sup>2</sup>, HELENA MARIA R. ALVES<sup>3</sup>, MARGARETE M. L. VOLPATO<sup>4</sup>, MÁRIA BRUNA P. RIBEIRO<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Cientista da Computação, Pós-Graduando, UFLA/Lavras - MG, rennanmarujo@gmail.com

<sup>2</sup>Eng. Agrimensora, M. Sc. Ciência do Solo, Pesq. EPAMIG/URESM/Lavras - MG, tatiana@epamig.ufla.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônoma, Ph.D. Soil Science and Land Evaluation, Embrapa Café/Brasília - DF, helena@embrapa.br

<sup>4</sup>Eng. Florestal, Dr. Eng. Agrícola, Pesq. EPAMIG/URESM/Lavras - MG, margarete@epamig.ufla.br

<sup>5</sup>Geógrafa, Pós-Graduanda, UFU/Uberlândia - MG, mariabruna9@yahoo.com.br

Apresentado no  
XLII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2013  
04 a 08 de Agosto de 2013 - Fortaleza - CE, Brasil

**RESUMO:** A classificação de imagens de satélite possibilita o estudo da paisagem e mudanças regionais, assim como a análise dos diversos fatores que afetam estas áreas, tais como impactos ambientais e a dinâmica espaço temporal. O presente estudo objetivou a classificação automática de imagens de satélite visando a identificar e mapear áreas cafeeiras na região sul de Minas Gerais. Utilizou-se imagens do satélite RapidEye, que possui alta resolução espacial e radiométrica e o software e-Cognition para a execução de processamentos computacionais de classificação automática orientada a objeto. As imagens foram processadas por diferentes métodos de segmentação e caracterização de atributos espaciais, espectrais de forma e textura. O software ENVI foi utilizado para validação das classificações e elaboração do mapa de uso da terra. Comparando-se os mapas processados a partir do método de classificação orientada a objeto com mapas da mesma área classificados visualmente e corrigidos em campo, obteve-se a acurácia global, índice Kappa, acurácia de usuário e produtor para a classe café. O mapeamento resultante da classificação orientada a objeto apresentou bons valores de precisão para identificação de áreas cafeeiras na região de São Sebastião do Paraíso, MG.

**PALAVRAS-CHAVE:** Classificação orientada a objeto, Uso da terra, Sensoriamento remoto.

## **AUTOMATIC CLASSIFICATION OF RAPIDEYE IMAGERY IN MAPPING COFFEE AREAS IN THE REGION OF SÃO SEBASTIÃO DO PARAÍSO, MG**

**ABSTRACT:** The classification of satellite imagery allows the study of landscape and region changes, as well as analysis of the various factors that affect these areas, such as environmental impacts and dynamics temporal space. The present study aimed to the automatic classification of satellite imagery order to identify and map coffee areas in southern Minas Gerais. We used RapidEye satellite images, which possesses high spatial resolution and radiometric and the e-Cognition software to perform object oriented classification. The images were processed by different segmentation methods and characterization of spatial, spectral, shape and texture. The ENVI software was used for validation of classifications and preparation of land use map. Comparing the maps processed from the method of object oriented classification with maps of the same area and visually classified and using data of field, we obtained the Global accuracy, Kappa, Producer and User accuracy for coffee class. The resulting mapping of object oriented classification showed good precision values for identification of coffee areas in the region of São Sebastião do Paraíso, MG.

**KEYWORDS:** Object oriented classification, Land use, Remote sensing.

**INTRODUÇÃO:** O café é o segundo produto na pauta das exportações agrícolas, constituindo uma das mais importantes fontes de renda para a economia brasileira. Minas Gerais se destaca no cenário brasileiro como o maior produtor de café do país, com uma participação em torno de 50% do café

produzido, sendo 25% deste montante no sul de Minas Gerais (CONAB, 2013). Conhecer a distribuição espacial da atividade cafeeira é vital para prever e planejar ações em escala municipal, estadual e federal, diante de seu valor socioeconômico (MOREIRA et al., 2008). Uma forma de realizar essa tarefa é o uso de geotecnologias que segundo ALVES et al. (2007) constitui ferramenta poderosa para classificar imagens de satélites, sendo considerada por MOREIRA et al. (2008) a melhor forma de mensurar áreas de ocupação e uso da terra desde que um analista interprete os resultados obtidos. VIERA et al. (2003) e SOUZA et al. (2009) afirmam que para o mapeamento de cultivos cafeeiros ferramentas de classificação automática raramente são utilizadas, isto ocorre, pois a resposta espectral deste cultivo é complexa e muito semelhante a resposta espectral da mata nativa, necessitando mais atributos além dos espectrais para uma boa separação destas classes. Desta maneira é necessário o desenvolvimento de novas metodologias de processos automatizados de classificação de imagens de satélite que resultem em maior acurácia. A utilização de segmentação em imagens de satélite busca amenizar os erros das classificações automáticas baseadas apenas em pixels, pois permite a extração de outros atributos além dos espectrais, possibilitando uma maior separabilidade em classificações automáticas VENTURIERI (1996). O presente estudo objetivou a classificação automática de imagens de satélite visando a identificar e mapear áreas cafeeiras na região sul de Minas Gerais, utilizando imagem do satélite RapidEye e processamentos computacionais de classificação automática orientada a objetos.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Os dados multiespectrais foram adquiridos do sensor RE-4, acoplado aos satélites REIS (*RapidEye Imaging System*) para a região de São Sebastião do Paraíso, MG e municípios vizinhos. Essas imagens pertencem ao banco de dados geográfico de Minas Gerais e foram adquiridas com processamento de correções geométricas e radiométricas. Utilizou-se o *software Definiens Ecognition 8.7* para realização da segmentação de imagem, interpretação visual e classificação orientada a objetos. Utilizou-se o *software Envi 4.7* para a validação da classificação orientada a objetos com a interpretação visual adotada como imagem referência. As classes em uso foram definidas seguindo como padrão os mapas de uso e ocupação da terra do laboratório de geoprocessamento da EPAMIG (GeoSolos): "Água" representando os corpos d'água como lagos e rios; "Urbano" representando as áreas de ocupação humana; "Café" representando as áreas cafeeiras; "Mata": representando as regiões de vegetação arbórea nativa; "Outros" representando todas as demais classes como pastagens, estradas, solos expostos e outras vegetações. A segmentação da imagem ocorreu em dois níveis, o primeiro nível com escala no valor de 150, dando prioridade de 90% ao atributo forma (10% para cor), uma vez que culturas cafeeiras normalmente são plantadas em formatos regulares como talhões, 50% para compacidade e 50% para suavidade que são medidas que relacionam o comprimento da borda do segmento com seu tamanho e distribuição respectivamente. No nível 1 buscou-se classificar os segmentos em "Espectrais" e "Texturais" através dos atributos: valor do pixel, brilho, desvio padrão em relação a média dos valores de pixel e NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Para o segundo nível de segmentação utilizou escala 140 dando prioridade de 90% ao atributo cor (10% para forma) devido a pequenas mudanças observadas nos segmentos mantiveram-se a compacidade e a suavidade com prioridades iguais de 50%. No segundo nível buscou-se classificar os objetos que eram filhos de segmentos "Espectrais" em: "Água", "Urbano" e "Outros". Ainda no segundo nível buscou-se classificar os objetos filhos de segmentos "Texturais" em: "Café", "Mata" e "Fundir a Outros" (demais vegetações que foram fundidas a classe "Outros"). A Figura 1 ilustra a metodologia utilizada para classificação orientada a objetos e validação utilizando imagem referência classificada visualmente por um interprete experiente.

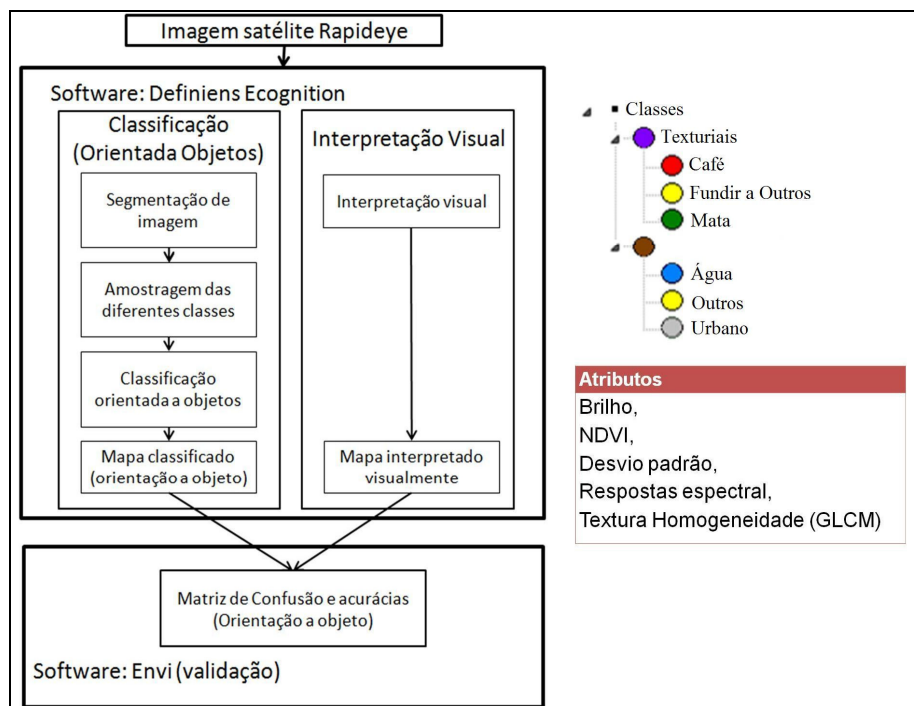


FIGURA 1. Metodologia utilizando classificação orientada a objetos e interpretação visual no software *Definiens Ecognition* com validação no software *Envi*.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** O mapa de uso da terra resultante da classificação orientada a objetos pode ser observado na Figura 2. Mediante comparação da imagem obtida por classificação orientada a objetos com a imagem interpretada visualmente obteve-se a matriz de confusão da Tabela 1, assim como os erros de comissão e omissão para cada classe e as medidas complementares de acurácia de produtor e acurácia de usuário. Através da matriz de confusão extraiu-se o Índice global no valor de 84,54% e o Índice Kappa de 0,7082 demonstrando uma boa classificação. A acurácia de usuário para a classe café indica que selecionando um ponto de café aleatório do mapa gerado, a chance de chegar neste local e confirmar a existência de café equivale a 91,29%, já a acurácia de produtor indica que 68,23 do café da imagem referência foram corretamente classificados como café, estando 31,77% omitido em outras classes.

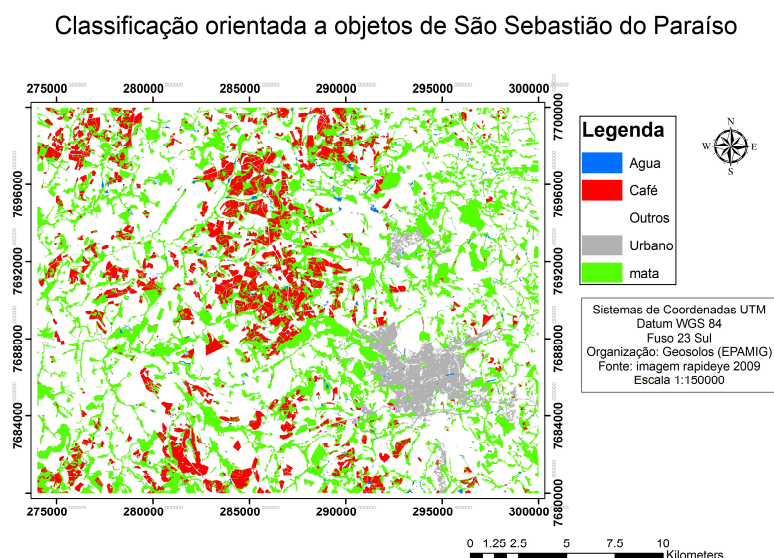


FIGURA 2. Mapa de uso da terra gerado pela classificação orientada a objetos da região de São Sebastião do Paraíso, MG.

TABELA 1. Matriz de confusão e acurácias para comparação entre o mapa de uso da terra gerado por classificação orientada a objetos e o mapa de referência.

Classes	Café (%)	Mata (%)	Água (%)	Outros (%)	Urbano (%)	TOTAL (%)
<b>Café</b>	68,23	0,78	0,00	1,06	0,00	9,73
<b>Mata</b>	17,32	87,88	24,81	10,31	0,29	24,62
<b>Água</b>	0,02	1,02	72,09	0,36	0,09	0,48
<b>Outros</b>	14,42	9,87	3,10	86,75	12,27	61,87
<b>Urbano</b>	0,01	0,46	0,00	1,51	87,34	3,30
<b>Total</b>	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Comissão (%)</b>	8,71	37,24	89,88	6,34	33,06	100,00
<b>Omissão (%)</b>	31,77	12,12	27,91	13,25	12,66	100,00
<b>Acc. Produtor (%)</b>	68,23	87,88	72,09	86,75	87,34	100,00
<b>Acc. Usuário (%)</b>	91,29	62,76	10,12	93,66	66,94	100,00

**CONCLUSÕES:** Para imagens orbitais de alta resolução espacial como as RapidEye, é recomendado o uso de classificação orientada a objetos, uma vez que esta pode apresentar um bom acerto, auxiliando no processo de interpretação visual, resultando em diminuição do tempo gasto para realização do mapa de uso e ocupação da terra.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café (CBP&D Café) pelo apoio financeiro ao projeto e bolsas concedidas.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, H.M.R.; VIEIRA, T.G.C.; BERNARDES, T.; LACERDA, M.P.C.; VOLPATO, M.L. Dinâmica espaço-temporal de ambientes cafeeiros de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.28, n. 241, p. 38-49, 2009.
- CONAB, C. N. D. A. **Acompanhamento da safra Brasileira - café**. 2013. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_01\\_09\\_17\\_43\\_49\\_boletim\\_cafe\\_janeiro\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_01_09_17_43_49_boletim_cafe_janeiro_2013.pdf)>. Acesso em: 15 Fevereiro 2013.
- MOREIRA, M. A.; BARROS, M. A.; RUDORFF, B. F. T. 2008. Geotecnologias no mapeamento da cultura do café em escala municipal. **Soc. nat.** (Online), Uberlândia, v.20, n.1, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1982-45132008000100007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1982-45132008000100007&script=sci_arttext)>. Acesso em: 12 maio 2012.
- SOUZA, V. C. O., VIEIRA, T. G. C., ALVES, H. M. R., VOLPATO, M. M. L. Análise e classificação textural de áreas de mata e café na região de Machado – MG. In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 25-30., Abril., 2009, Natal, **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. P. 7925-7932. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/880111/1/Analiseeclasseificacao.pdf>>. Acesso em: 14 abril 2012.
- VENTURIERI, A. **Segmentação de imagens e lógica nebulosa para treinamento de uma rede neural artificial na caracterização do uso da terra na região de Tucuruí (PA)**. 1996. Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/iris@1912/2005/07.20.10.59>> Acesso em: 30 Abril. 2012.
- VIEIRA, T. G. C., ALVES, H. M. R., LACERDA, M. P. C. Parâmetros culturais para avaliação do comportamento espectral da cultura do café (*coffea arabica*) em Minas Gerais. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 11., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2003. p. 247- 254. CD-ROM, Online. ISBN 85-17-00017-X. Disponível em: <<http://urlib.net/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.14.17.41>>. Acesso em: 22 outubro 2006.