

## Exatidão de métodos de classificação automática para uma região cafeeira no sul do Estado de Minas Gerais

Christiany Mattioli Sarmiento<sup>1</sup>

Gláucia Miranda Ramirez<sup>2</sup>

Marina Omosako<sup>3</sup>

Jefferson Francisco Soares<sup>4</sup>

Luis Felipe Lima e Silva<sup>5</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Universidade Federal de Lavras -UFLA

Departamento de Engenharia - DEG/UFLA

Caixa Postal 3037 - CEP 37200-000 - Lavras - MG, Brasil

chrislavras@yahoo.com.br; glaucia\_ramirez@deg.ufla.br;

marina.omosako@yahoo.com.br; jefferson@ahefunil.com.br

<sup>5</sup> Universidade Federal de Lavras -UFLA

Departamento de Agricultura - DAG/UFLA

Caixa Postal 3037 - CEP 37200-000 - Lavras - MG, Brasil

luisufla@hotmail.com

**Abstract.** The mapping of land use is an important analysis for environmental planning, due to the possibility of spatializing and quantifies different types of soil uses. To estimate, identify and map agricultural crops, satellite data are presented as an important tool. Remote sensing techniques have great potential for use in agriculture mainly because by the ease of obtaining information on the production, which allows estimating the planted area and plant vigor. Satellites collect the land surface under the temporal resolution predefined in order to provide an assessment of the growth and development of the crop. The study aimed to evaluate the accuracy of classifications and not supervised automatic - supervised by indices of accuracy in generating the map of land use and occupation of the coffee region of Campos Gerais, Brazil. In the study we used the Quickbird satellite image (RGB composite-321) with a spatial resolution of 2.4 m and GIS - Geographic Information System Envi4.8. From the collection of training samples, the following methods were applied classifiers: Maximum Likelihood, Neural Networks and ISODATA. Then sample points were collected regarding the true field for subsequent visual classification. The performance of classification was assessed by indices Global Accuracy and Kappa. The best method for classifier Kappa and Accuracy was Global Maximum Likelihood (MAXVER). **Palavras-chave:** remote sensing, accuracy, QuickBird, sensoriamento remoto, acurácia, QuickBird

### 1. Introdução

O mapeamento de uso do solo configura-se como importante análise para o planejamento ambiental, devido a possibilidade de espacializar e quantificar diferentes tipos de uso (Messias, 2012). Para estimar, identificar e mapear culturas agrícolas, dados de satélite se apresentam como uma importante ferramenta na agricultura. Técnicas de sensoriamento remoto possuem grande potencial para serem usadas na agricultura pela facilidade na obtenção de informações sobre a produção, estimativa de área plantada e vigor vegetativo. Além disso, satélites obtêm dados da superfície terrestre de acordo com uma resolução temporal pré-definida, de modo a proporcionar a avaliação do crescimento e desenvolvimento de culturas agrícolas, dentre elas a do café. Para Souza et al. (2011), na cafeicultura, a importância do mapeamento de áreas cafeeiras se dá pela estimativa de produção e previsão de safras, bem como o monitoramento ambiental e o planejamento sustentável do agronegócio. Nesse sentido, torna-se necessário reconhecer os padrões de resposta desses plantios e extrair informações das imagens orbitais através da classificação automática.

A classificação de objetos ou fenômenos é feita pela escolha das características que os descrevem para diferenciá-los entre si. Os classificadores podem ser divididos em "pixel a pixel" ou por regiões. Nos classificadores "pixel a pixel", são utilizados apenas a informação

espectral de cada pixel para encontrar regiões homogêneas, e os classificadores por regiões, utilizam a informação espectral de cada pixel, além da informação espacial que envolve a relação com seus vizinhos, reconhecendo áreas homogêneas. Os diferentes métodos de classificação permitem que os pixels da imagem sejam categorizados em classes de cobertura. Esse procedimento pode ser efetuado de duas maneiras, através de classificações supervisionada e não- supervisionada, sendo que cada um permite a obtenção de resultados com graus de confiabilidade diferentes. Para avaliar o grau de exatidão de classificações são utilizados índices obtidos por meio da matriz de erros, sendo calculados a partir da comparação dos dados de referência com os dados resultantes da classificação.

O presente trabalho teve como objetivo a avaliar diferentes classificadores para o mapeamento do uso do solo em uma região cafeeira.

## 2. Metodologia de Trabalho

A área de estudo fica compreendida entre as latitudes 21°13' e 21°17' sul e longitude 45°36' e 45°38' oeste, no município de Campos- Gerais, sul do estado de Minas Gerais.

Para realização do trabalho foi utilizada uma imagem do satélite Quickbird obtida no dia 14/03/2012, com resolução espacial de 2,4m e 4 bandas espectrais (B1-azul, B2-verde, B3-vermelho e B4-infravermelho próximo). A imagem foi processada no software Envi 4.8, cujos passos metodológicos foram: recorte da cena para as coordenadas desejadas, eliminação das nuvens e suas respectivas sobras. A imagem adquirida possuía algumas nuvens em cima da área de estudo, para evitar que as mesmas influenciassem no processo de classificação elas foram digitalizadas de maneira a eliminar toda área contaminada, pelas nuvens e sombras e, para isso foram eliminados 10 pixels além dos limites dessas sombras e nuvens.

Foram definidas as classes de uso a partir da imagem, sendo elas café em produção, café em formação, eucalipto, culturas anuais, corpos d'água, campo/pastagem, mata e solo exposto. Em seguida foram coletadas amostras de treinamento correspondentes aos usos, para posterior aplicação de métodos de classificação automática.

O passo seguinte foi a geração da *ROI* - Região de Interesse - com a coleta de pontos amostrais referentes à análise da verdade de campo. Os dados considerados como verdade de campo foram obtidos a partir da interpretação visual na mesma imagem e dados coletados em campo, onde foram aplicadas as técnicas de classificação automática. Assim, foram montadas matrizes de confusão, derivadas de tabulação cruzada dos mapeamentos obtidos pelas classificações automáticas e da interpretação visual, sendo considerada como referência para obtenção dos coeficientes estatísticos de exatidão (Figura1).

		Verdade de campo				
		1	2	3	4	Total
Classificação	1	14	1	24	7	46
	2	7	9	5	6	27
	3	8	4	26	5	43
	4	0	0	1	32	33
	Total	29	14	56	50	152

1 - Classe 1  
2 - Classe 2  
3 - Classe 3  
4 - Classe 4

Figura 1: Matriz de confusão

O índice Kappa (K) é muito utilizado na avaliação da precisão de uma classificação temática, pois considera toda a matriz de confusão no seu cálculo, inclusive os elementos de fora da diagonal principal, os quais representam as discordâncias na classificação. A grande vantagem é que no cálculo do coeficiente, são considerados todos os elementos da matriz de

erro e não somente os elementos da diagonal principal. A classificação da qualidade do índice Kappa encontra-se descrita na Tabela 1.

- Índice Kappa (Equação 1):

$$k = \frac{N \sum X_{ii} - \sum X_{i+} X_{+i}}{N^2 - \sum X_{i+} X_{+i}} \quad (1)$$

Tabela 1: Classificação da qualidade do índice Kappa

Valor de Kappa	Qualidade da Classificação
< 0,0	Péssima
0,0 – 0,2	Ruim
0,2 – 0,4	Razoável
0,4 – 0,6	Boa
0,6 – 0,8	Muito boa
0,8 – 1,0	Excelente

Fonte: Landis e Kock (1977)

A Exatidão Global é obtida dividindo o somatório dos pixels classificados corretamente contidos na diagonal principal pelo número total de pixels.

- Cálculo de Exatidão Global (Equação 2):

$$\text{Exatidão Global} = \frac{\text{somatório dos valores da diagonal principal}}{\text{número total de pixels}} \quad (2)$$

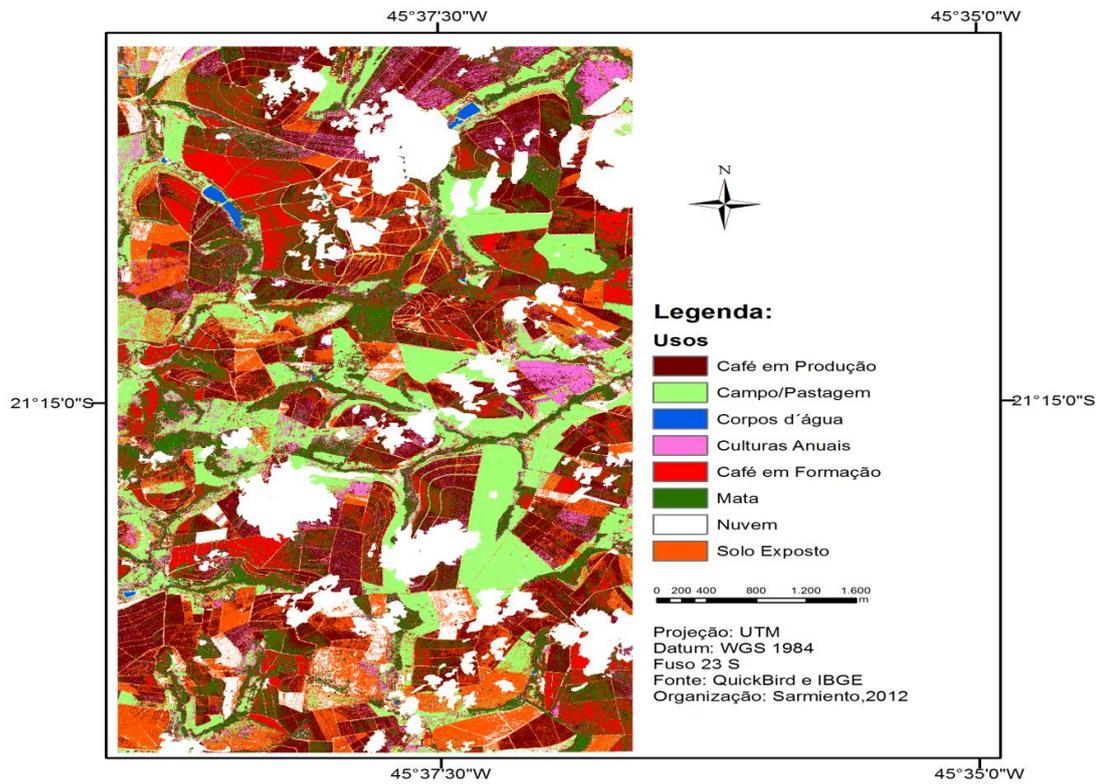
### 3. Resultados e Discussão

As Figuras 1, 2 e 3 apresentaram os mapeamentos obtidos a partir dos classificadores Máxima Verossimilhança, Redes Neurais e Isodata. A classificação Máxima Verossimilhança apresentou Índice Kappa 0,69, considerada como qualidade 'Muito boa' e Exatidão Global 75,42%; a classificação por Redes Neurais apresentou a qualidade 'Muito boa' com 0,66% de Índice Kappa e 74,5% de Exatidão Global.

O classificador da Máxima Verossimilhança é o mais utilizado em sensoriamento remoto dentro da abordagem estatística. Considera a ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes e o pixel, utilizando parâmetros estatísticos, isto é, considerando a distribuição de probabilidade normal para cada classe, assim, ele avalia a probabilidade de um determinado pixel pertencer a uma categoria a qual ele tem maior probabilidade de associação.

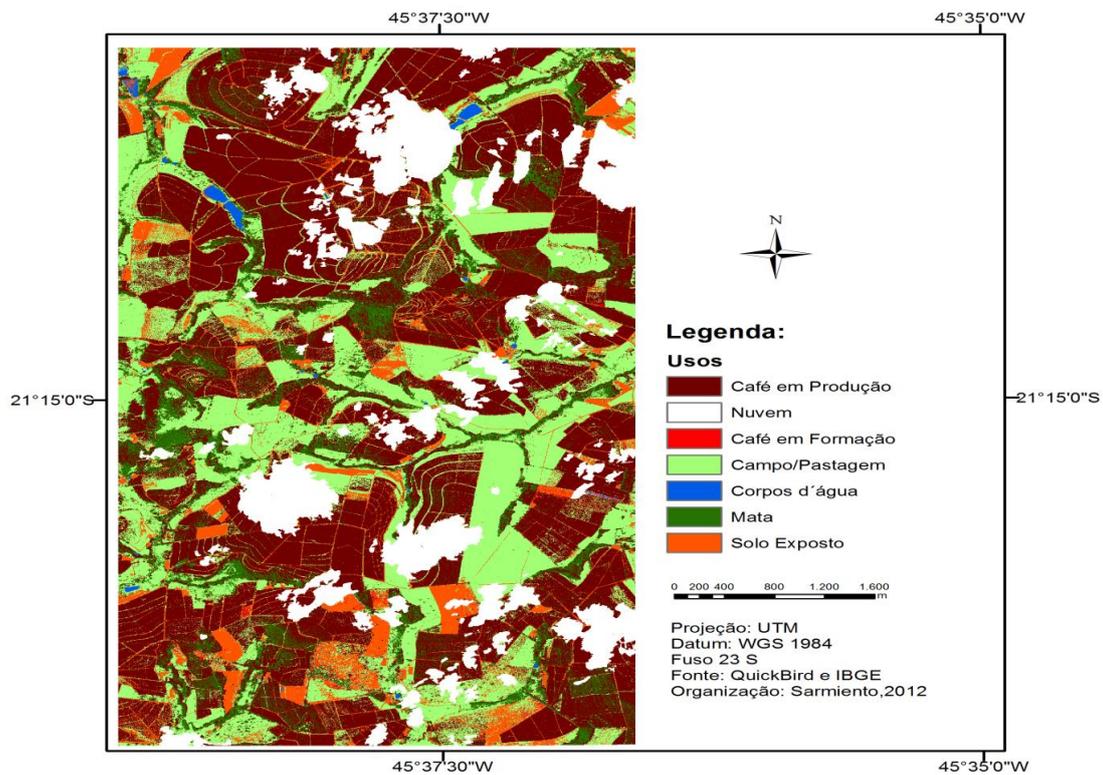
A classificação por Redes Neurais é uma técnica inspirada no funcionamento do cérebro, onde neurônios artificiais conectados em rede são capazes de aprender e de generalizar os resultados obtidos (SABO, 2006). Embora o Índice Kappa tenha apresentado melhor resultado para classificação pelo método Máxima Verossimilhança, o método de classificação por Redes Neurais demonstrou desempenho superior na identificação visual dos alvos, exceto para áreas cafeeiras, onde o mesmo generalizou café em formação com café em produção.

### Classificação Supervisionada - Máxima Verossimilhança



**Figura 1:** Classificação Supervisionada - Máxima Verossimilhança

### Classificação Supervisionada - Redes Neurais



**Figura 2:** Classificação Supervisionada - Redes Neurais

A classificação pelo Isodata é o método não-supervisionado mais conhecido, sendo descrito como um meio de interpretação de imagens de sensoriamento remoto assistida por computador. O programa de classificação identifica padrões típicos nos níveis de cinza, sendo estes classificados para determinar sua interpretação. Em razão da técnica usada nesse processo, os padrões são geralmente referidos como "clusters", sendo as classes determinadas pela análise de agrupamentos. A classificação pelo método Isodata apresentou índice Kappa de 0,1, sendo considerada uma classificação ruim, e obteve 20,24% de exatidão global.

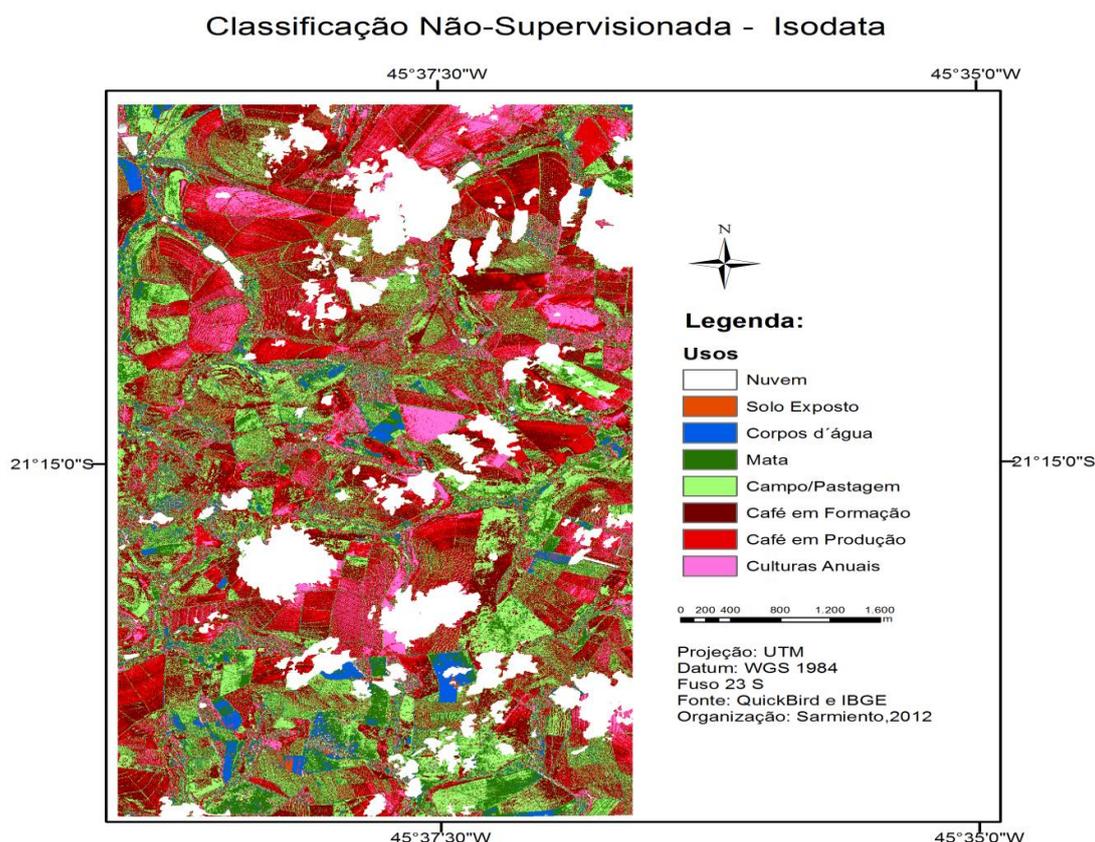


Figura 3: Classificação Não- Supervisionada - Isodata

Das classificações utilizadas a que apresentou melhor resultado para discriminação de áreas com plantio de café foi a Máxima Verossimilhança. Essa classificação também apresentou melhores valores de Exatidão Global e índice Kappa, mas com pequena diferença quando comparada com a classificação por Redes Neurais.

Ao ser realizada uma análise visual das imagens classificadas foi possível observar que a imagem classificada pelo método de redes neurais mostrou-se eficiente na separação dos diferentes usos do solo, só não sendo indicado para separar cafés em formação de cafés em produção, considerando essas duas classes como café em produção.

#### 4. Conclusões

A resposta espectral dos alvos apresentou-se bastante complexa, porém, de acordo com o Índice Kappa, a exatidão do mapeamento foi considerada muito boa, sendo o classificador por Máxima Verossimilhança superior em relação ao de Redes Neurais e Isodata.

#### Agradecimentos

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
FAPEMIG - Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais

## Referências Bibliográficas

- Messias, C.G. Análise comparativa entre o mapeamento de uso do solo e cobertura vegetal utilizando imagens de média e alta resolução espacial. **Revista GEONORTE**, V.2, N.4, p. 1230 - 1243 , 2012.
- Landis,J.R.;Kock,G.C. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, 33: 159-75, 1977.
- Longley,P.A.;Goodchild,M.F.; MAguire,D.J.; Rhind,D.W.**Sistemas e ciência da informação geográfica**. 3ª Edição, ISBN: 9788565837699 - Ano: 2013
- Sabo,L.A. **Análise da incerteza na representação de classes temáticas resultantes da aplicação de uma rede neural artificial**. 2006.123p. (UNESP - CDD (18.ed.) 519.7. Dissertação (Mestrado em Ciências Cartográficas) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. 2006
- Souza,K.R.;VieiraT.G.C.;Alves,H.M.R.;Volpato,M.L.;Alves,L.A.P.A.;Souza,C.G.;Andrade,L.N. Classificação automática de imagem do satélite rapideye para o mapeamento de áreas cafeeiras em Carmo de Minas, MG. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil,7, 2011, Araxá. **Anais...** Embrpa: Brasília, 2011.
- Sommer, J.; Saldanha, D. Análise temporal do uso e cobertura dos solos no município de São Jose dos Ausentes, Rio Grande do Sul, Brasil **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.5, n.1