

DETERMINAÇÃO DAS ÁREAS CAFEIEIRAS ATRAVÉS DA ANÁLISE MULTI-TEMPORAL DE IMAGENS DE SATELITE, DE 1997 E 1999.

SANDRO MANUEL CARMELINO HURTADO¹
LUIS MARCELO TAVARES DE CARVALHO¹
ELIZABETH FERREIRA¹

¹UFLA - Universidade Federal de Lavras
P.O. Box 37 – 37200-000 - Lavras - MG, Brazil
sandrobat@hotmail.com
{passarinho, beth}@ufla.br

Abstract. The current paper had the objective of determining the coffee plantation area and its temporal variation for one interesting region of the Lavras county, Minas Gerais. The data was obtained from satellite images taken from LANDSAT-5/TM in 1997 and 1999. The results showed that the multi temporal classification as well as the post-classification correction allowed a better coffee zoning area. More over, a more precise observation could be made in relation to the coffee area increment.

Keywords: remote sensing, image processing, *Coffea* sp.

1. Introdução

As lavouras cafeeiras da região da zona do sul do Estado de Minas Gerais são um expoente na cafeicultura do Brasil, sendo geralmente cultivadas em áreas muito acidentadas e contíguas a remanescentes de matas nativas.

As imagens de satélite são neste sentido, muito importantes e úteis, pois permitem avaliar as mudanças ocorridas na ocupação do solo, numa região e num dado período, registrando fielmente a paisagem naquele momento (Barros et al., 1991).

Estas imagens trazem informações que caracterizam o extrato vegetativo com base em seus níveis de radiância. Uma das vantagens é sua grande abrangência em termos de cobertura e seu relativo baixo custo. Contudo, o uso do mapeamento digital por imagens de satélite para sua caracterização é dificultado, devido às semelhanças da resposta espectral das coberturas vegetais (Machado, 2002).

A procura de uma melhor caracterização das áreas é fundamental na evolução dos levantamentos de dados para esta cultura. É assim que esta pesquisa foi desenvolvida, objetivando avaliar as alterações nas áreas cultivadas com café através de uma análise temporal das imagens correspondentes aos anos de 1997 e 1999.

2. Revisão de Literatura

Classificação da imagem: tem como objetivo categorizar automaticamente todos os pixels da imagem dentro de classes ou temas. Normalmente, dados multi-espectrais são usados para realizar a classificação, sendo usados os modelos espectrais presentes junto com os dados de cada pixel como uma base numérica para a categorização.

O termo modelo faz referência ao conjunto de medidas de radiância obtidas na variedade de comprimentos de onda para cada pixel. Desta maneira, os modelos temporais muitas vezes servem de ajuda na identificação das diferentes características (Lillesand e Kiefer, 2000).

Utilizar as informações das imagens de satélite tem como vantagens um menor tempo e custo necessário para produzir as camadas GIS, sendo obtida uma camada de dados GIS muito mais completa, e as análises entre as diferentes camadas de dados são feitas em forma

rápida econômica ao ser capturados os dados a cada 16 dias no satélite LANDSAT-7/ ETM+ (Congalton et al., 1998).

Classificação supervisionada: o método parte de um conhecimento obtido da área de estudo, adquirido por experiência anterior, permitindo-se ao intérprete delimitar na imagem as áreas piloto, as mesmas que devem ser representativas das categorias dos mapas, sendo estas de muita importância na seleção dos campos (Chuvieco, 1990).

A classificação por máxima verossimilhança avalia quantitativamente a variância e a covariância da categoria espectral, resposta realizada quando é classificado um pixel desconhecido (Lillesand e Kiefer, 2000). Segundo Vieira et al. (2000), as amostragens dos pixels em cafezais devem ser feitas em áreas bem formadas e em bom estado produtivo.

Classificação multi-temporal: podem-se dividir as aplicações multi-temporais em estudos multi-anuais, os mesmos que procuram a detecção da mudança entre duas datas de referência; e os estudos multi-estacionais. Nestes últimos é frequente que duas ou mais imagens sejam combinadas prévia à classificação (Chuvieco, 1990).

Neste sentido, Vieira et al. (2000), procurando estabelecer correlações das variáveis da cultura cafeeira com respostas espectrais em imagens LANDSAT/TM, bandas 3,4,5 evidenciaram uma grande complexidade na caracterização da cultura além das limitações da resolução espacial, sendo a definição padrão exato dificultada, sugerindo as avaliações temporais.

Pós-classificação: a classificação dos dados muitas vezes é apresentada com aparência desordenada devido à inerente variabilidade espectral obtida na classificação quando utilizada a classificação pixel a pixel. A pós-classificação trabalha na base de operações lógicas com simples cálculos aritméticos. Uma destas classificações consiste na aplicação do filtro por maioria, em que uma janela móvel é passada através dos dados classificados, sendo a classe majoritária determinada (Lillesand e Kiefer, 2000).

3. Materiais e Métodos

A área de estudo compreendeu uma área piloto representativa da cafeicultura da região do sul de Minas Gerais, localizada no Município de Lavras. A interpretação da área de interesse foi executada por meio do emprego de imagens orbitais 4-5-3/RGB, provenientes do LANDSAT-5/TM de 28/07/97 e 19/08/99.

A etapa de interpretação visual das imagens baseou-se nos aspectos espectrais e espaciais. No aspecto espectral foram analisadas a tonalidade e a textura; já no aspecto espacial, considerou-se a forma e distribuição da cobertura vegetal de interesse.

A interpretação digital foi feita com auxílio do software ENVI, versão 3.5, dando um realce linear 2% para cada uma das imagens. Foi realizado o treinamento para a classificação supervisionada por máxima verossimilhança, selecionando os atributos requeridos para cada classe, identificando estas como: café, mata, eucalipto, pastagens, áreas preparadas para cultivo de verão e solos expostos, concordando com Resende et al. (2000), para finalmente obter as áreas com as regiões de interesse, e serem logo medidas em hectares.

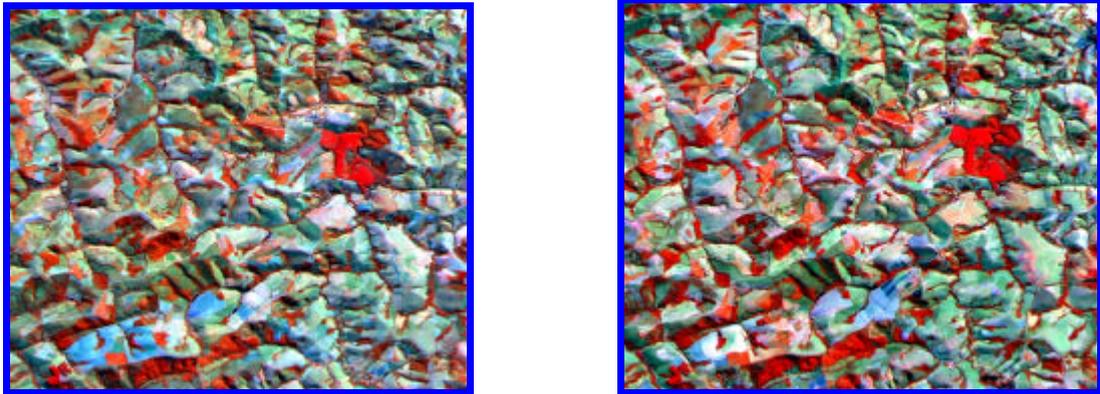


Figura 1. (a) Imagem de 1997 e (b) Imagem de 1999.

Em seguida fez-se o tratamento de pós-classificação, primeiro mediante uma análise de maioria e minoria, removendo os pixels isolados com o objetivo de melhorar a imagem; condensando-se depois as classes antes definidas, em café, eucalipto, mata e outros; favorecendo assim a análise visual. Esta análise foi feita dada a dificuldade do classificador digital em reconhecer os atributos das classes, devido principalmente à topografia e à presença do sombreamento, confundindo principalmente os cafezais com a mata. Terminada esta classificação visual fez-se também uma análise por maioria e minoria, obtendo-se finalmente as áreas estudadas, em hectares.

4. Resultados e Discussão

A análise das imagens temporais permitiu constatar conforme apresentado nas **Figuras 2 e 3** que houve alterações na cobertura de café para a região estudada. As ocupações de solo com a cultura de café representaram, em 1997 e 1999 respectivamente, 4.7% (679.77 ha) e 5.5% (799.47 ha), em relação à área estudada.

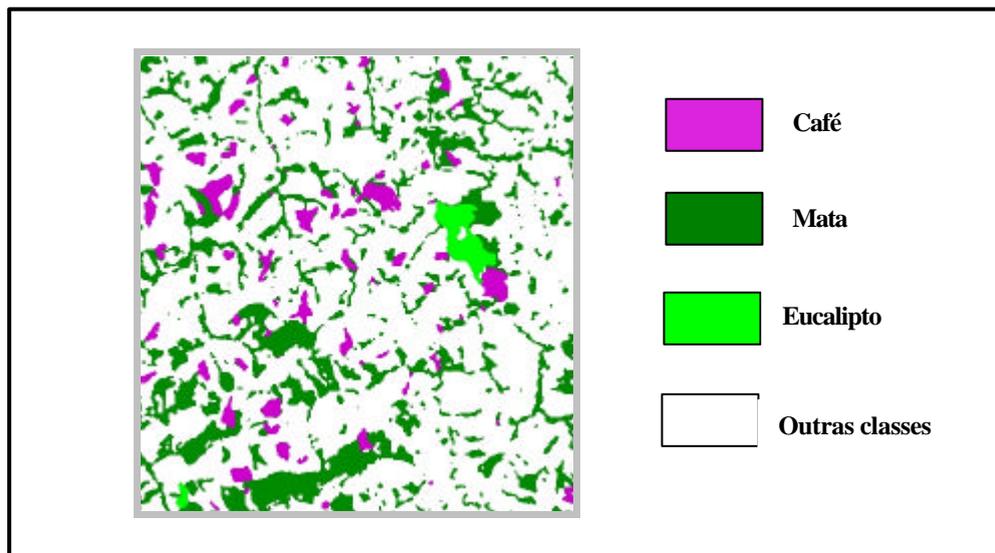


Figura 2. Imagem classificada digital e visualmente, ano 1997.

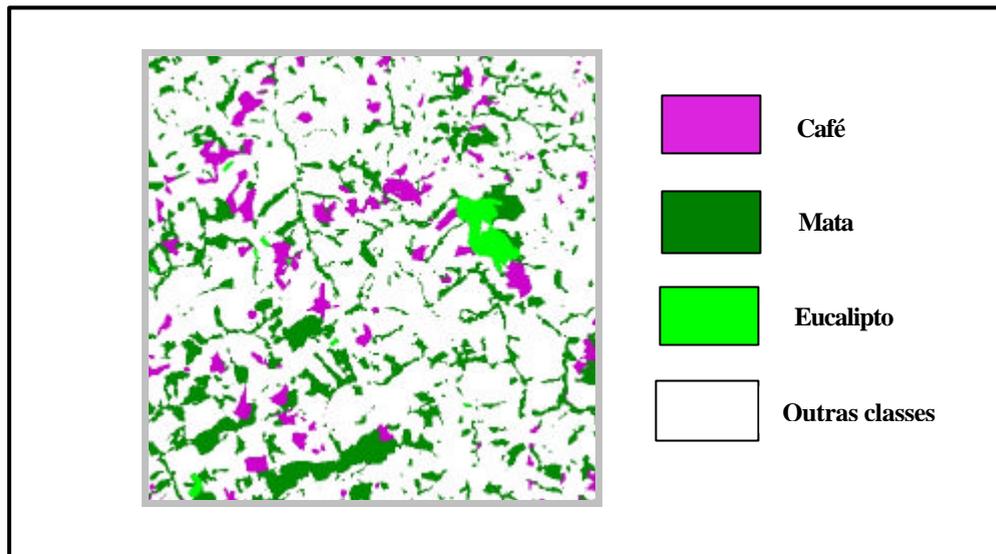


Figura 3. Imagem classificada digital e visualmente, ano 1999.

Os dados estariam indicando um maior interesse no que se refere à cultura do café, evidenciando no incremento das áreas produtivas (**Tabela 1**).

Os números mostrados na **tabela 1**, também evidenciam um possível erro nas estimações das áreas referentes à mata, devido principalmente, aos inconvenientes ocasionados pela similitude de tons, já seja por sombreamento ou em relação à idade dos cultivos. Igualmente não foi possível diferenciar de maneira precisa áreas ocupadas com café em formação e em produção, devido à má iluminação da imagem, consequência da topografia acidentada, tomando-se as duas áreas como uma mesma classe para efeitos da classificação realizada.

A respeito das dificuldades Pellerin (1993) observou que os piores resultados da interpretação foram os de café, cujas parcelas foram confundidas com diversas classes, desde florestas a culturas anuais. Foi neste sentido que procurando-se uma redução das confusões, foram escolhidas imagens do mesmo período do ano e com ausência de chuvas onde as culturas anuais como a de milho são reduzidas.

Tabela 1: Relação multi-temporal das áreas (ha) segundo as classes propostas.

CLASSES	Ano 1997	Ano 1999
Café	679.77	799.47
Mata	3 106.71	2 520.99
Eucalipto	175.95	216.18
Outros	10 437.57	10 863.36
Área Total	14 400.00	14 400.00

Contudo, as análises temporais foram de muita ajuda na estimação das áreas estudadas, permitindo uma melhor diferenciação das áreas estudadas.

5. Conclusão

Os resultados permitiram concluir para a região em estudo que, mediante os classificadores propostos e uma análise temporal das imagens, podem-se estimar de maneira mais precisa as

áreas com ocupação cafeeira, ajudando na detecção de pequenas variações e dando uma maior segurança na determinação de áreas já ocupadas com a cultura. Assim temos que para o período 1997-1999, as áreas mencionadas evidenciaram um incremento de 119.7 ha.

6. Referências

- Barros, Z. X. de; Cardoso, L. G.; Campos, S. Avaliação das mudanças no uso do solo por eucalipto, cana de açúcar e café, através de fotografias aéreas no município de Botucatu-SP. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 20, Londrina, 1991. *Proceedings*. Londrina: UEL/IAPAR, 1991, p.44-53.
- Chuvieco, E. Fundamentos de teledetección espacial. Madrid: Ediciones Rialp, 1990. 453 p.
- Congalton, R.; Balogh, M.; Bell, C.; Green, K.; Milliken, J.; Ottman, R. Mapping and monitoring agricultural crops and other land cover in the lower Colorado river basin. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, v. 64, n. 11, p. 1107-1113, 1998.
- Lillesand, T.; Kiefer, R. Remote sensing and image interpretation. New York: John Wiley & sons, 2000. 724p.
- Machado, M. *Caracterização de agroecossistemas cafeeiros da zona da mata de Minas Gerais, usando sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas*. Mg. Sc. (Dissertação) – Universidade Federal de Lavras, 2002, 137p.
- Pellerin, J.; Pouget, J.; Filho, M.V. Metodologia de utilização de dados espaciais Landsat MSS e TM no estudo de uso do solo: região de Marília, SP. *Geosul*, n.16, ano 8, 1993.
- Resende, R. J. T. P. de; Alves, H. M.; Andrade, H. Utilização do SPRING para a avaliação do uso da terra em agroecossistemas cafeeiros da região de Lavras. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 1, 2000. *Proceedings*. Brasília: Embrapa Café, 2000, p.1368-1371.
- Vieira, T.G.C.; Lacerda, M.P.C.; Alves, H.M. Imagens orbitais aplicadas ao levantamento da cultura do café em Minas Gerais. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 1, 2000. *Proceedings*. Brasília: Embrapa Café, 2000, p.86-89.