

# DINÂMICA DA OCUPAÇÃO DE ÁREAS CAFEEIRAS DE MINAS GERAIS UTILIZANDO GEOTECNOLOGIAS

Tatiana G.C.VIEIRA<sup>1</sup>; Helena M.R.ALVES<sup>2</sup>; Vanessa C. O. SOUZA<sup>1</sup>; Mathilde A.BERTOLDO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG {tatiana,vanessa,matilde}@epamig.ufmg.br

<sup>2</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA CAFÉ - helenamr@ufmg.br

## Resumo

O objetivo deste trabalho foi fazer uma avaliação espaço-temporal das regiões cafeeiras de Machado e Patrocínio no estado de Minas Gerais, utilizando técnicas de geoprocessamento e dados de sensores remotos. Mapas de uso da terra dos anos 2000 e 2003 dessas duas áreas foram gerados com auxílio do software SPRING. Por intermédio do cruzamento dos dados percebeu-se que as culturas cafeeiras nesses dois ambientes tiveram comportamentos diferentes. Em Machado, o parque cafeeiro teve um pequeno decréscimo de cerca de 2% entre os anos avaliados, porém, percebe-se uma renovação do parque, já que existem cerca de 7% de áreas novas sendo plantadas e 9% de áreas sendo podadas ou retiradas da produção. Já em Patrocínio, a área total de café plantada não foi alterada, mas a área de café em produção aumentou significativamente, tendo provavelmente provocado um aumento também significativo na produção da região.

Palavras-Chave: Café, Sensoriamento Remoto, SPRING, análise temporal.

## EVALUATION OF COFFEE DYNAMICS IN TIME AND SPACE IN PRODUCING REGIONS OF MINAS GERAIS USING GEOTECHNOLOGIES

### Abstract

The objective of this work was to conduct a spatial-temporal evaluation of the coffee regions of Machado and Patrocínio, in the state of Minas Gerais, Brazil, using geoprocessing and remote sensing. Land use maps of these two regions in the years 2000 and 2003 were generated using SPRING Gis software. From the overlaying of the two maps, it was observed that coffee presented different behaviour in these two environments. In Machado, the area occupied by coffee decreased 2%. However, a renovation of the coffee fields was observed, as 7% of new areas are being planted and 9% of the total area was removed from production. In Patrocínio, the total coffee area remained unaltered but the area of productive coffee fields increased significantly, which probably lead to an increase in the region's total production.

Key Words: Coffee, Remote Sensing, SPRING, temporal analysis

### Introdução

O levantamento da cobertura e do uso da terra é indispensável para o planejamento agropecuário e para a análise de processos agrícolas e ambientais, que visam solucionar problemas gerados pelo desenvolvimento descontrolado e de deterioração da qualidade ambiental pela perda das terras agrícolas. A análise e mapeamento do uso e da terra se baseiam em estudos rigorosos do meio físico e de sua dinâmica evolutiva. Estes estudos devem ocupar um lugar de destaque nos programas de planejamento integral de desenvolvimento de uma região, a fim de reduzir ou evitar perdas sócio-econômicas e fazer disto um processo sustentado ao longo do tempo (Formaggio *et al.*, 1992). Existe também, a necessidade de atualização constante dos registros de uso das terras para análise de tendências. Neste contexto, o Sensoriamento Remoto representa hoje, um dos principais instrumentos para o monitoramento de realidades amplas e dinâmicas, entre as quais se inclui a cafeicultura de Minas Gerais, que enfrenta desafios relativos à ocupação, uso e manejo do seu grande e diversificado espaço (Alves *et al.*, 1998).

O Sensoriamento Remoto é uma tecnologia que permite a aquisição de informações necessárias para o mapeamento e caracterização de áreas agrícolas, fornecendo informações importantes para a organização espacial destas áreas, tais como a elaboração de zoneamentos agrícolas e o estabelecimento de modelos de evolução do uso e ocupação das terras (Novo, 1992). Os Sistemas de informações geográficas, aliados à tecnologia de sensoriamento remoto facilitam o estudo dessas dinâmicas (Vieira *et al.*, 2003).

Ao contrário de outras regiões do país, o estado de Minas Gerais possui um território com ambientes muito diferenciados em termos de relevo, geologia, solos e clima. Esta maior diversidade e complexidade de ambientes associada às diferenças sócio-econômicas entre as regiões fisiográficas mineiras e a dinâmica acelerada do uso das terras, agrava o problema do mapeamento no estado. Inserida nesses ambientes tão diferentes, a cultura do café em Minas Gerais tem uma importância econômica e social relevante para o país.

Este trabalho apresenta os resultados da caracterização e mapeamento de agroecossistemas cafeeiros das regiões produtoras de Machado e Patrocínio no estado de Minas Gerais, sendo integrante dos projetos de pesquisa “Diagnóstico edafológico da cafeicultura do estado de Minas Gerais” e “Fotografias aéreas e imagens orbitais utilizadas na identificação de áreas de café (*coffea arabica*), para fins de previsão de safra”, financiados pelo CBP&D/Café e conduzidos pela equipe de pesquisadores do Laboratório de Geoprocessamento – GeoSolos, do CTSM/EPAMIG.

Machado está localizado no Sul de Minas Gerais, uma das principais regiões produtoras do Estado. O ambiente estudado é caracterizado por áreas elevadas, com altitudes de 780 a 1260 metros, clima ameno, sujeito a geadas, moderada deficiência hídrica, relevo suave ondulado a forte ondulado, predomínio de Latossolos e solos com B textural, possibilidade de produção de bebidas finas, sistemas de produção de médio a alto nível tecnológico, considerando diversos fatores como características dos cafezais, dimensões médias das áreas plantadas, cultivares mais utilizados, técnicas de manejo e pós-colheita entre outras. Para este trabalho, uma área de 520 km<sup>2</sup> delimitada pelas coordenadas UTM E 392000 m e 418000 m e N 7600000 m e 7620000 m, ocupando porções das folhas topográficas do IBGE, escala 1:50.000, de Machado e Campestre.

Em Patrocínio foi selecionada uma área de 520 km<sup>2</sup>, delimitada pelas coordenadas UTM E 278000 e 304000 m e N 7942000 e 7922000 m, englobando porções das cartas topográficas do Ministério do Exército, em escala 1:100.000, de Patos e Monte Carmelo. O ambiente é caracterizado por áreas de altiplano com altitudes de 820 a 1100m, clima ameno, sujeito a geadas de baixa intensidade, moderada deficiência hídrica, relevo plano, suave ondulado a ondulado, predomínio de Latossolos, possibilidade de produção de bebidas finas, de corpo mais acentuado e sistemas de produção de alto nível tecnológico.

## Material e Métodos

Toda metodologia foi fundamentada nas seguintes atividades:

1. Campanhas de campo para definir padrões para a interpretação/identificação de lavouras de café nas imagens e fazer o georreferenciamento das áreas;
2. Criação de um banco de dados geográfico contendo todas as informações da cultura cafeeira das regiões, mapas de relevo (hipsometria, declive e orientação de vertentes), mapas de solos e outros dados ambientais tais como clima, geologia e hidrografia;
3. Segmentação e interpretação de imagens de satélite, para obter um mapa da distribuição das áreas de café;
4. Trabalho de campo, para checar dúvidas de interpretação;
5. Reinterpretação dos dados de satélite e obtenção do mapa final, contendo a área plantada com café;
6. Cruzamento das informações;
7. Geração dos Mapas temáticos de Uso da Terra;
8. Geração das planilhas e gráficos com os dados quantitativos das áreas;
9. Análise da evolução das lavouras de café nas áreas em estudo.

Para o levantamento de áreas cafeeiras fez-se a caracterização da cultura e do ambiente. Usando-se técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, foi elaborado um banco de dados digital para cada área-piloto, por meio do sistema de informações geográficas SPRING (SPRING, 2004), que é um software brasileiro desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE e imagens de satélite Landsat 7 ETM+. A partir deste banco de dados e utilizando-se a Linguagem Espacial para Processamento Algébrico – LEGAL, foram gerados os mapas temáticos do uso atual das terras nos anos de 2000 e 2003, bem como os mapas de cruzamento para a análise espaço-temporal do parque cafeeiro das duas áreas experimentais.

Em cada região foram selecionadas fazendas, que constituíram as áreas de amostragem para o levantamento de dados da cultura cafeeira. Estes dados associados às informações do meio físico contribuíram para a definição dos padrões da cultura cafeeira de cada região.

As imagens do satélite Landsat 7 utilizadas foram das seguintes órbitas-ponto: 219/75 - Machado e 220/73 - Patrocínio, bandas 3R, 4R, 5G e a banda 8 pancromática. Na área de estudo em Machado, a imagem do ano 2000 data de 17 de Junho e a de 2003 de 23 de Abril. Em Patrocínio, a imagem do ano 2000 data de 21 de Abril e a de 2003 de 30 de Abril. Essas datas foram selecionadas para o mapeamento da cultura por corresponderem a épocas em que o café está no seu maior vigor vegetativo e conseqüentemente, o dossel do cafeeiro reflete mais na banda 4, facilitando assim a sua classificação.

Foi realizada a segmentação e posteriormente a interpretação visual das imagens de satélite na composição 3B-4R-5G. Finalizada a interpretação preliminar, fez-se uma checagem dos pontos de dúvidas no campo, para finalmente gerar o mapa temático do uso atual das terras das quatro áreas piloto. As classes definidas para o mapeamento foram: - **Café em produção**: correspondente aos cafezais cujos parâmetros de idade (acima de 3 anos), porte (maior que 2 m) e espaçamento de plantio que permitiam uma cobertura do substrato maior que 50%; **café em formação/renovação**: lavouras abaixo de 3 anos e com exposição parcial do solo e café recém-plantado com solo exposto; - **Mata**: que correspondente às áreas ocupadas por vegetação natural de porte variado, isto é, matas ciliares, resquícios de floresta tropical, capoeiras e cerradão; **Área urbana**: áreas correspondendo a ocupação urbana; **Corpos d'água**: são áreas que correspondem aos rios, lagos naturais e construídos, **Reflorestamento**: são áreas plantadas com florestas comerciais de eucalipto ou pinus, O restante da área entrou como **Outros usos**: que seriam as áreas para pastagem natural e cultivadas e áreas de pousio de culturas anuais ou semiperenes.

Os mapas do uso da terra das áreas dos anos de 2000 e 2003 foram cruzados entre si por meio da Linguagem Espacial de Processamento Algébrico (LEGAL) do *software* SPRING. Esse cruzamento possibilitou obter resultados da evolução do parque nas regiões de Machado, demonstrando a importância do SIG no estudo temporal do uso e ocupação da terra.

## Resultados e Discussão

## Machado

O mapeamento do uso da terra do ano 2000 em Machado revelou que 24% da área estava ocupada com café, sendo que desses, 13% eram de café em produção e 11% de café em formação e/ou café em renovação (algum tipo de poda). O restante da área, como se pode ver na figura 1, estava dividido da seguinte maneira: 15% mata, 1% área urbana, 1% reflorestamento e 58% com outros usos (pastagens, solo exposto, outras culturas). No ano 2003, o mapeamento revelou que havia 22% de café na área de estudo, sendo 3% de café em formação ou renovação e 19% de café em produção. O restante da área estava ocupado da seguinte forma: 22% mata, 1% com área urbana, 1% ocupada com reflorestamento e 54% com outros usos (figura 2).

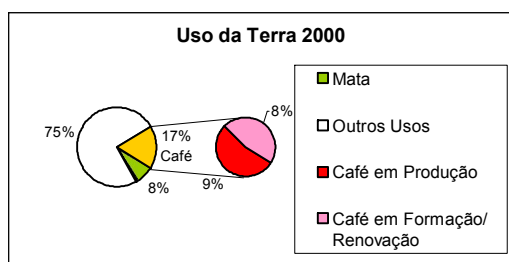
A partir do cruzamento entre as áreas cafeeiras do ano 2000 e as do ano 2003, foram gerados os resultados expressos na tabela 1. Nela, percebe-se que as áreas extintas superam as novas áreas plantadas com café.

Cruzamento Café entre os anos 2000 e 2003		
Classes	km <sup>2</sup>	%
Áreas de Interseção	80,17	15,04
Novas Áreas Cafeeiras	38,54	7,23
Áreas Cafeeiras Extintas	50,40	9,46

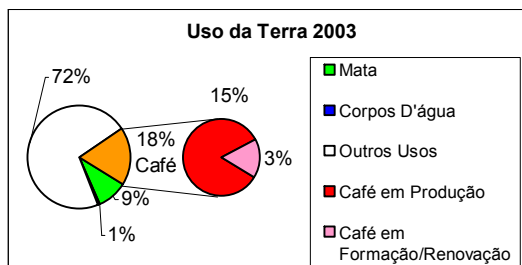
**Tabela 1:** Evolução do Parque Cafeeiro em Machado entre os anos 2000 e 2003.

## Patrocínio

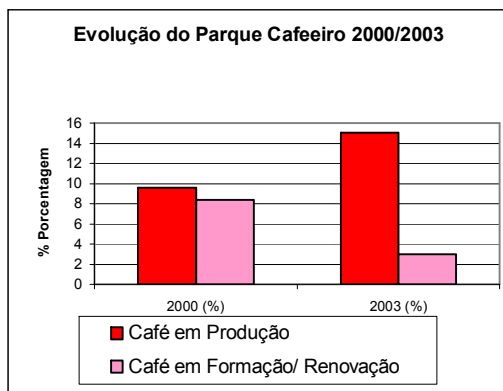
O mapeamento do uso da terra da região de Patrocínio no ano 2000 evidenciou que 17,5% da área estudada estava ocupada com café, sendo que deste total, aproximadamente 9% era de café em produção e 8% de café em formação e/ou renovação (café com algum tipo de poda). No ano 2003, o mapeamento mostrou que havia 17,59% de café na área de estudo, sendo aproximadamente 3% de café em formação ou renovação e 15% de café em produção (figuras 3 e 4). Sendo assim, apesar da área total de café não ter tido grandes alterações neste período, a produção regional deve ter apresentado incremento significativo, em função do aumento da área de café em produção, como explicita a figura 5.



**Figura 3:** Uso da Terra no ano 2000 - Patrocínio



**Figura 4:** Uso da Terra no ano 2003 - Patrocínio



**Figura 5:** Evolução do Parque cafeeiro de Patrocínio entre os anos de 2000 e 2003, evidenciando o incremento das áreas de café em produção.

## Conclusões

- Em Machado, entre os dois anos houve um pequeno decréscimo de cerca de 2% (10,4 km<sup>2</sup>) no total de terras ocupadas com a cafeicultura. Observou-se, contudo, que está ocorrendo uma renovação do parque cafeeiro da região de Machado, com 7,23% de novas áreas.
- A avaliação temporal em Patrocínio entre os anos 2000 e 2003 evidenciou que a grande maioria das áreas ocupadas com café não sofreu modificações. Contudo, em função da evolução do parque cafeeiro e da entrada de áreas em formação no ciclo de produção, o total de café produzido na região deve ter apresentado incremento significativo.
- Os dados gerados podem ser utilizados no levantamento e monitoramento da cultura cafeeira da região, no fornecimento de subsídios para o planejamento sustentável e gerenciamento racional do setor e na atualização constante das informações de ambientes agrícolas.

## Referências Bibliográficas

- Alves, H. M. R.; Resende, R. J. T. P. de; Andrade, H. Utilização do SPRING para avaliação do uso da terra em agroecossistemas cafeeiros da região de São Sebastião do Paraíso-MG. In: **Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, 1, 2000, Poços de Caldas. Resumos Expandidos... Brasília: EMBRAPA CAFÉ, 2000. v.2, p.1364-1367.
- Formaggio, A. R.; Alves, D. S.; Epiphany, J. C. N. Sistemas de informações geográficas na obtenção de mapas de aptidão agrícola e de taxa de adequação de uso das terras. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 16, p.249-256, 1992.
- Novo, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e aplicações**. 12<sup>a</sup> edição. São Paulo- SP: Edgard Blücher.1992. 308 P.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **SPRING V.4.0**. São José dos Campos, SP: INPE, 2003.
- Vieira, T. G. C.; Alves, H. M. R.; Lacerda, M. P. C. Parâmetros Culturais Para Avaliação do Comportamento Espectral da Cultura do Café(*Coffea Arábica*) em Minas Gerais. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 11., 2003, Belo Horizonte. Anais... São José dos campos: INPE, 2003. p. 247-254. ISBN:85-17-00017-X.