

# ANÁLISE DA DINÂMICA DE REGIÕES CAFEEIRAS EM MINAS GERAIS EM RELAÇÃO AO AMBIENTE

Helena M. R. ALVES<sup>1</sup>; Tatiana G. C. VIEIRA<sup>2</sup>; Vanessa C. O. SOUZA<sup>2</sup>; Mathilde A. BERTOLDO<sup>2</sup>; Hécio ANDRADE<sup>3</sup>; Nilson BERNARDES<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA-Café - helena@ufla.br

<sup>2</sup>Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG {tatiana ,vanessa, matilde}@epamig.ufla.br

<sup>3</sup>Universidade Federal de Lavras – UFLA – geosolos@ufla.br

## Resumo

O objetivo deste trabalho foi acompanhar a evolução das áreas cafeeiras em relação ao ambiente nas regiões de São Sebastião do Paraíso, Patrocínio e Machado no estado de Minas Gerais entre os anos 2000 e 2003, utilizando o SPRING. Mapas de uso da terra dos anos 2000 e 2003 dessas duas áreas foram gerados a partir de imagens de satélite da região. Os mapas de declividade, altitude, declive e orientação de vertente foram gerados a partir das curvas de nível e os mapas de solos foram obtidos por meio de modelagem baseada na geologia e no mapa de declividade da região. A partir do cruzamento dos dados feito na linguagem LEGAL do SPRING, foi possível avaliar como as modificações das áreas ocupadas pela cafeicultura acarretaram mudanças nas relações com o meio físico. Observou-se que em São Sebastião do Paraíso a cultura cafeeira mudou mais significativamente em relação às classes de solos. Em Patrocínio a mudança foi em relação às classes de orientação de vertente e em Machado, em relação à declividade.

Palavras-Chave: Ambientes cafeeiros, sensoriamento remoto, geoprocessamento, SPRING.

## EVALUATION OF THE DYNAMICS OF COFFEE REGIONS OF MINAS GERAIS IN RELATION TO THE ENVIRONMENT

### Abstract

This work shows the changes in the relationships between the spatial distribution of coffee fields in three different production regions of Minas Gerais - São Sebastião do Paraíso, Patrocínio and Machado - and their environment. Land use maps from the years 2000 and 2003 were obtained from the interpretation of satellite images. Thematic maps of slope, altitude and surface orientation were obtained from topographic maps. The soil maps of the region of São Sebastião do Paraíso and Machado were obtained by modelling, relating the geology and the slope maps of the regions. Using the SPRING's programming language, LEGAL, the maps were overlayed and the relationships between the coffee areas and the environment were assessed. It was observed that the more significant changes in São Sebastião do Paraíso occurred in relation to the soils. In Patrocínio the changes were in relation to the surface orientation and in Machado in relation to the slopes distribution.

Key Words: Coffee environments, remote sensing, geoprocessing, SPRING.

## Introdução

O homem quando explora os recursos naturais introduz mudanças nos mesmos para utilizá-los conforme suas necessidades, causando impactos ambientais que quase sempre são negativos. Por isto é de fundamental importância o planejamento do uso da terra que se baseie em estudos rigorosos do meio físico e de sua dinâmica evolutiva. Estes estudos devem ocupar um lugar de destaque nos programas de planejamento de desenvolvimento integrado de uma região, a fim de reduzir ou evitar perdas sócio-econômicas e fazer disto um processo sustentado ao longo do tempo.

Como suporte à utilização dessas abordagens, o sensoriamento remoto integrado aos sistemas de informação geográfica (SIG's), se apresentam como ferramentas de grande utilidade para a realização de pesquisas aplicadas ao planejamento do uso da terra. Constituindo uma forma moderna de armazenamento e manipulação de geoinformações sobre o meio físico, os SIGs integram diferentes fontes de dados, como solos, geologia, topografia e uso/cobertura do solo, organizados em diferentes planos de informação (Pis), possibilitando a geração de informações espaciais de forma mais rápida e dinâmica para a avaliação de terras e outros tipos de estudos.

Define-se sensoriamento remoto como o conjunto de processos e técnicas usados para medir propriedades eletromagnéticas de uma superfície ou de um objeto, sem que haja contato físico entre o objeto e o equipamento sensor. Em outras palavras, é a tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados da superfície terrestre, através da captação do registro da energia refletida ou emitida pela superfície (Moreira, 2001).

Sistema de Informações Geográficas são sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-la. Os SIGs comportam diferentes tipos de dados e aplicações em várias áreas do conhecimento. Eles facilitam a integração de dados coletados de fontes heterogêneas, de

forma transparente ao usuário final (Câmara, *et.al.*, 1996). Com a evolução da tecnologia de geoprocessamento e de softwares gráficos, vários termos surgiram para as várias especialidades. O nome SIG é muito utilizado e em muitos casos é confundido com o geoprocessamento. O geoprocessamento é o tipo de processamento de dados georreferenciados, enquanto um SIG processa dados gráficos e não gráficos (alfanuméricos) com ênfase a análises espaciais e modelagens de superfícies (INPE, 1998).

O estado de Minas Gerais possui ambientes diferenciados em termos de relevo, geologia, solos e clima. A questão do mapeamento mais detalhado no estado é dificultada pela extensão territorial do estado, pela complexidade do meio físico e pela dinâmica acelerada do uso das terras. Inserida neste ambiente está a cafeicultura, que tem uma importância econômica e social relevante para o estado e para o país.

O objetivo deste trabalho foi acompanhar a evolução das áreas cafeeiras em relação ao ambiente nas regiões de São Sebastião do Paraíso, Patrocínio e Machado no estado de Minas Gerais entre os anos 2000 e 2003, utilizando o SPRING (INPE, 2003).

Em São Sebastião do Paraíso foi selecionada uma área de 520 km<sup>2</sup> delimitada pelas coordenadas UTM E 274000 e 300000 m e N 7680000 e 7700000 m, englobando porções das cartas topográficas do IBGE, escala 1:50.000, de São Sebastião do Paraíso (SF-23-V-A-VI-3) e São Tomás de Aquino (SF-23-V-A-V-4). O ambiente é caracterizado por uma altitude que varia de 850 a 1100 metros, clima mesotérmico, média a alta disponibilidade de recursos hídricos, predominância de relevo ondulado a suave ondulado e Latossolos e Nitossolos Vermelhos férricos. Associados a este ambiente, sistemas de produção de média e alta tecnologia possibilitam a produção de bebidas finas.

Uma segunda área de 520 km<sup>2</sup> foi selecionada na região de Patrocínio, 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 1100 metros, clima ameno, deficiência hídrica moderada, 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.

Machado está localizado no Sul de Minas Gerais, uma das principais regiões produtoras do Estado. O ambiente é caracterizado por áreas elevadas, com altitudes de 780 a 1260 metros, clima ameno, sujeito a geadas, deficiência hídrica moderada, 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. Para este trabalho, foi selecionada 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.

## Material e Métodos

As análises realizadas por meio do geoprocessamento, ou seja, interpretação de imagens de satélite, geração e manipulação de mapas temáticos da distribuição dos recursos naturais, particularmente geologia e relevo (classes de declividade), aliadas às observações de campo, permitiram compreender a distribuição dos solos na paisagem de São Sebastião do Paraíso e estabelecer um modelo de correlação entre relevo e geologia, que possibilitou o mapeamento das principais unidades de solo. O Mapa de Solos da área-piloto de São Sebastião do Paraíso foi obtido utilizando o programa LEGAL (Linguagem Espacial de Processamento Algébrico do SPRING), mediante o cruzamento entre o Mapa de Classes de Declividade e o Mapa de Domínios Geológicos, conforme modelo apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1:** Modelo de correlação entre classes de declividade, domínios geológicos e classes de solo para a microbacia do Ribeirão Fundo.

Declive	Domínios geológicos <sup>1</sup>	Classes de solo
0-12%	Qa	Gleissolos Háplicos <sup>2</sup> (GX), Neossolos Flúvicos (RU)
	KJsg	Latossolo Vermelho (LV)
	TQi, Kb, KJb, PCi	Latossolo Vermelho Amarelo (LVA)
20-45%	KJsg	Nitossolo Vermelho (NV), Cambissolos (CX)
	TQi, Kb, KJb, PCi	Argissolos (PVA, PV), Cambissolos Háplicos (CX)
>45%	KJsg, TQi, Kb, KJsg, KJb, PCi	Neossolos Litólicos (RL)

(1) Domínios geológicos extraídos de DNPM/CPRM - Projeto Mantiqueira-Furnas. Belo Horizonte: DNPM/CPRM, 1978. n.7.).

(2) Classe de solo obtida com base em fotografias aéreas

A microbacia do Ribeirão Fundo apresenta-se como unidade ambiental representativa do modelo de distribuição dos solos na paisagem da região, sendo assim, utilizou-se a mesma para os trabalhos de checagem da legenda preliminar de solos e descrição dos perfis representativos para caracterização destas unidades de mapeamento. Perfis de solo representativos das principais unidades de mapeamento foram descritos, amostrados para análises químicas e físicas e classificados segundo metodologia preconizada pela EMBRAPA (1999). Foram definidas e mapeadas as principais classes de solos no segundo nível categórico do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, criando-se assim o mapa de classes de solos de São Sebastião do Paraíso.

As curvas de nível foram utilizadas para gerar o modelo digital de terreno (MNT), ou seja, modelar e mostrar o terreno numa forma tridimensional e permitir extrair planos de informação (PIs), como orientação de vertentes em Patrocínio. A orientação de vertentes foi fatiada nas direções 0° a 45° (N-NE), 45° a 90° (NE-E), 90° a 135° (E-SE), 135° a

180° (SE-S), 180° a 225° (S-SW), 225° a 270° (SW-W), 270° a 315° (W-NW), 315° a 360° (NW-N) e áreas planas, ou seja, áreas que não possuem direção.

O mapa de declive de Machado foi gerado com o auxílio do SPRING, a partir de curvas de nível da área, oriundas das cartas topográficas do Instituto Nacional de Geografia e Estatística (IBGE). Cinco classes de declive foram definidas e relacionadas a diferentes tipos de relevo: (1) 0-3% áreas planas; (2) 3-12% relevo suave-ondulado; (3) 12-20% relevo ondulado; (4) 20-45% relevo forte ondulado; (6) >45% relevo montanhoso.

O mapeamento do uso da terra foi realizado a partir da interpretação visual de imagens do satélite TMLandsat 7 (órbita ponto sistema Landsat 220/74), nas bandas 3, 4 e 5 nos anos 2000 e 2003.

Por meio da Linguagem Espacial de Processamento Algébrico (LEGAL) do *software* SPRING, os mapas do uso da terra da área dos anos de 2000 e 2003 foram cruzados com os mapas de ambiente. Estes cruzamentos possibilitaram obter resultados da evolução dos parques nas regiões de estudo e verificar o quanto o cenário cafeeiro mudou, demonstrando a importância do SIG no estudo do uso e ocupação da terra.

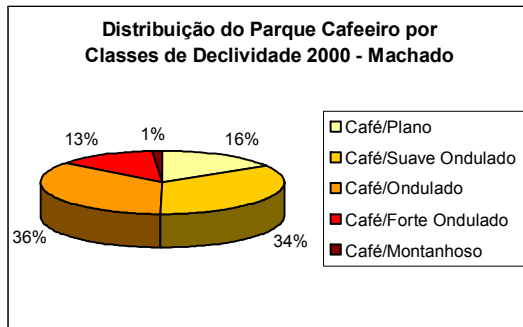
## **Resultados e Discussão**

De acordo com os cruzamentos do mapa de uso da terra com os mapas de ambiente, observou-se que na região de São Sebastião do Paraíso as áreas cafeeiras mudaram mais em relação às classes de solos em que estão plantadas. Em Patrocínio, a mudança deu-se mais em relação às classes de orientação de vertente e em Machado, à declividade.

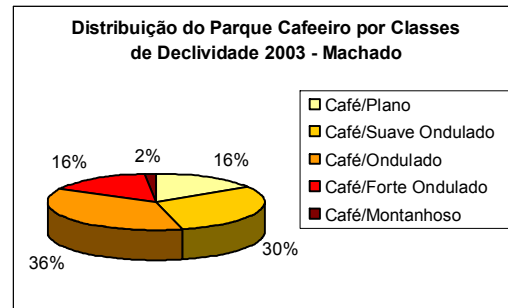
Em São Sebastião do Paraíso observa-se, portanto, que no ano de 2000, 38% do café plantado estava no Latossolo Vermelho fértil (LVf) e em 2003 esta área diminuiu para 32%. O café plantado no Nitossolo Vermelho fértil manteve-se quase na mesma proporção, 22% em 2000 e 21% em 2003. Nos Latossolos Vermelhos Amarelos obteve-se um acréscimo de 3%, já que em 2000 a área cafeeira era de 33% e em 2003 de 36% (figuras 1 e 2).

Em Patrocínio notou-se que em ambos os anos, o predomínio está em áreas planas, ou seja, sem orientação. Porém, em 2000, 4% do café estava plantado na orientação de vertente SE-S (Sudeste-Sul) e 11% do café estava na orientação W-NW (Oeste-Noroeste). Já em 2003, 10% do café estava plantado na vertente SE-S e 4% na orientação W-NW, mostrando que houve uma inversão da localização das áreas plantadas com café em relação a orientação de vertentes (figuras 3 e 4).

Em Machado notou-se que em 2000, 34% do café estava plantado no relevo suave-ondulado e 13% no forte ondulado (figura 3). Já em 2003, a área de café plantada no relevo suave-ondulado diminuiu 4% e no relevo forte ondulado aumentou 3%, mostrando que houve uma diminuição das áreas de café plantadas em relevos mais suaves (figuras 5 e 6).



**Figura 5:** Café distribuído por classes de declive em 2000 – Patrocínio



**Figura 6:** Café distribuído por classes de declive em 2000 – Patrocínio

### Conclusões

- Em São Sebastião do Paraíso houve mudanças na distribuição dos solos utilizados para o cultivo do café, em especial no que diz respeito aos Latossolos (LVf e LVA). Em Patrocínio a localização das lavouras foi alterada em relação a orientação de vertentes, sendo que cerca de 6% passaram da orientação oeste-noroeste para a orientação sudeste-sul. Em Machado observou-se que a cafeicultura da região estudada “mudou de lugar”, em especial no que diz respeito ao relevo, permanecendo preferencialmente nas áreas mais declivosas, sendo possivelmente substituída por culturas anuais nas áreas mais planas.
- O geoprocessamento permitiu a caracterização e mapeamento do agroecossistema cafeeiro das regiões estudadas, quantificando a ocupação da cafeicultura nas unidades ambientais, mostrando-se como metodologia eficiente tanto em termos de economia de tempo quanto de recursos.
- Os dados gerados podem ser utilizados no levantamento e monitoramento da cultura cafeeira da região e no fornecimento de subsídios para o planejamento sustentável do setor.

### Referências bibliográficas

- Câmara, G.; Casanova, M. A.; Hemerly, A. S.; Magalhães, G. C.; Medeiros, C. M. B. **Anatomia dos Sistemas de Informações Geográficas** - Campinas/SP: Instituto de Computação, UNICAMP, 1996.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **SPRING - Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas - definição e edição de mapas**, V 1. São José dos Campos, SP: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1998.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **SPRING V.4.0**. São José dos Campos, SP: INPE, 2003.
- Moreira, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. São José dos Campos/SP: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2001.