



## Estudo Espaço-Temporal da Cafeicultura na Região de São Sebastião do Paraíso – MG, Utilizando Geotecnologias \*

**Tatiana Grossi Chquiloff Vieira<sup>1</sup>; Helena Maria Ramos Alves<sup>2</sup>; Marilusa Pinto Coelho Lacerda<sup>3</sup>; Margarete Marin Lordelo Volpato<sup>4</sup>; Vanessa Cristina Oliveira de Souza<sup>5</sup>**

- (1) Pesquisadora EPAMIG/URES/IMA, Bolsista FAPEMIG, Caixa Postal 176, Campus Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, CEP 37200-000 [tatiana@epamig.ufla.br](mailto:tatiana@epamig.ufla.br) (apresentador do trabalho); (2) Pesquisadora da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA CAFÉ, Caixa Postal 176, Campus Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, CEP 37200-000, [helena@epamig.ufla.br](mailto:helena@epamig.ufla.br); (3) Professora Adjunta da Universidade Federal de Brasília, FAV/UnB, Instituto Central de Ciências Ala Sul, Caixa Postal 4.508, Brasília, DF, [marilusa@unb.br](mailto:marilusa@unb.br); (4) Pesquisadora EPAMIG/URES/IMA, Bolsista FAPEMIG, Caixa Postal 176, Campus Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, CEP 37200-000, [margarete@epamig.ufla.br](mailto:margarete@epamig.ufla.br); (5) Pesquisadora EPAMIG/URES/IMA, Bolsista CBP&D Café, Caixa Postal 176, Campus Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, CEP 37200-000, [vanessa@epamig.ufla.br](mailto:vanessa@epamig.ufla.br) \* Apoio FAPEMIG

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi utilizar geotecnologias, sensoriamento remoto e Sistema de Informação Geográfica (SIG) para mapear e avaliar as relações espaço-temporais entre o uso e ocupação das terras com café da região de São Sebastião do Paraíso, no sul de Minas Gerais. A evolução da cafeicultura da região foi realizada entre os anos de 2000 e 2009. Para o mapeamento do uso da terra foram utilizadas as imagens Landsat 7/ETM+ e Landsat 5/TM. Para o processamento das imagens, mapeamento do uso da terra e estudo da evolução, foi utilizado o Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas – SPRING. Houve um incremento de 4% da área cultivada com café na região de estudo no período avaliado. Observa-se no mapa de evolução do parque cafeeiro da região, que entre os anos de 2000 e 2009, 26% da área de café existente no ano 2000 foram extintas e 35% mantiveram-se ocupadas com café. No ano 2009 foi observado um total de 39% de novas áreas ocupadas pela cafeicultura. O presente trabalho mostrou que as geotecnologias podem ser utilizadas para avaliar a evolução de áreas cafeeiras na região de São Sebastião do Paraíso e gerar informações para o agronegócio café.

**Palavras-chave:** sensoriamento remoto, monitoramento, mapeamento do uso da terra.

### INTRODUÇÃO

O uso da terra é dinâmico e influenciado por fatores entre os quais se incluem a necessidade de produção de alimentos e energias alternativas para uma população crescente, as exigências dos mercados interno e externo em relação aos produtos agrícolas e a necessidade de conciliar a produção

agrícola com a conservação do ambiente. Mudanças na área ocupada pela cultura do café refletem mudanças nestes fatores sócio-econômicos e ambientais. O monitoramento e a compreensão dessa dinâmica são fundamentais para a construção de uma cafeicultura sustentável e competitiva. Geotecnologias, como o sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas, possibilitam estudos que evidenciam como o parque cafeeiro de uma determinada região evolui num determinado período de tempo. Tais ferramentas oferecem maior rapidez e precisão no levantamento de informações ambientais, sendo úteis para a análise de tendências, para o delineamento de cenários futuros alternativos e, portanto, para o planejamento e tomada de decisão.

Neste trabalho, geotecnologias foram utilizadas para mapear a cafeicultura da região de São Sebastião do Paraíso, no sul de Minas Gerais. Foram avaliadas as relações espaço-temporais entre o uso e ocupação das terras da região.

### MATERIAL E MÉTODOS

A região de São Sebastião do Paraíso, no sul de Minas Gerais é um importante pólo de produção de café do Estado. A cafeicultura, juntamente com a bovinocultura de leite, são as principais atividades agrícolas do município. O ambiente é caracterizado por uma altitude que varia de 800 a 1150 m, 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 a alta tecnologia possibilitam a produção de bebidas finas.

## XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

### Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

Para realização desse trabalho foi selecionada uma área representativa da região, que abrange 520 km<sup>2</sup> e é delimitada pelas coordenadas UTM 274000 m e 300000 m E e 7680000 m e 7700000 m N, Fuso 23K, englobando porções das cartas topográficas do IBGE, escala 1:50000, de São Sebastião do Paraíso (SF-23-V-A-VI-3) e São Tomás de Aquino (SF-23-V-A-V-4). Para a avaliação da evolução da cafeicultura da região entre os anos de 2000 e 2009, a área selecionada foi mapeada utilizando metodologia descrita em Vieira et al.(2007). Para o mapeamento do uso da terra foram utilizadas as seguintes imagens multispectrais :

- Landsat 7/ETM+, de 27/06/2000, resolução espacial de 30 m;
- Landsat 7/ETM+, de 30/04/2003, resolução espacial de 30 m;
- Landsat 5/TM, de 11/04/2005, resolução espacial de 30 m;
- Landsat 5/TM, de 24/05/2009, resolução espacial de 30 m, restaurada para 10m;

Para o processamento das imagens, o mapeamento do uso da terra e estudo da evolução do parque cafeeiro, foi utilizado o Sistema para Processamento de Informação Georreferenciadas - SPRING 4.3.3 (Câmara et al., 1996). A imagem de 2009 passou pelo processo de correção radiométrica (restauração), cujo objetivo é corrigir as distorções inseridas pelo sensor óptico no processo de geração das imagens digitais (Fonseca, 1988), transformando sua resolução espacial de 30 m para 10 m.

Foi realizada a segmentação e posteriormente a interpretação visual das imagens de satélite. Nesta etapa foram adotados os critérios básicos dos elementos de interpretação, tonalidade, cor, forma, textura, tamanho, densidade e padrão nas composições coloridas RGB (vermelho, verde e azul) ajustadas para a imagem dos sensores ETM e TM, nas bandas 4, 5 e 3 respectivamente.

Finalizada a interpretação preliminar, fez-se uma checagem no campo nos pontos de dúvidas para gerar o mapa temático final de uso das terras da área piloto para os quatro períodos estudados. As classes definidas para o mapeamento foram: **Café em produção:** correspondente aos cafezais em fase produtiva, com idade acima de 3 anos, porte maior que 1 m e cobertura vegetal do solo acima de 50%; **Café em formação/renovação:** lavouras recém-plantadas ou em formação, com cafeeiros abaixo de 3 anos e exposição parcial do solo; **Mata:**

correspondente às áreas ocupadas por vegetação natural de porte variado, incluindo matas ciliares, resquícios de floresta tropical, capoeiras e vegetação de cerrado; **Área urbana:** áreas de ocupação urbana; **Corpos d'água:** áreas de rios, lagos naturais e construídos; **Reflorestamento:** áreas plantadas com eucalipto ou pínus; **Outros usos:** áreas com pastagem natural, pastagem formada, culturas anuais ou semiperenes.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Historicamente a região de São Sebastião do Paraíso cresceu pela proximidade com a zona cafeeicultora paulista. Paralelamente à expansão do café da região de Campinas para o oeste paulista, houve um impulso da cafeicultura em Ribeirão Preto e toda a região. Por outro lado o município está inserido na região Sul de Minas, que é atualmente a maior produtora de café do Estado. O Sul de Minas possui infra-estrutura adequada e condições climáticas apropriadas para o desenvolvimento da cultura do café, com a produção de cafés de qualidade equivalente ou mesmo superior aos obtidos nas melhores regiões produtoras do país (Fontes, 2001). Dentro deste contexto, a vocação agrícola fez de São Sebastião do Paraíso uma das mais importantes regiões produtoras de café do Estado.

As Figuras 1, 2, 3 e 4 apresentam os mapas de uso da terra da região de estudo nos anos de 2000, 2003, 2005 e 2009, respectivamente.

A cafeicultura da região está implantada predominantemente na porção oeste da área de estudo, que, segundo Alves et al. (2004) é um ambiente geomorfológico com domínio de basaltos da Formação Serra Geral, com desenvolvimento de LATOSSOLOS VERMELHOS Férricos e LATOSSOLOS VERMELHOS textura média, nas porções de intercalações lito-estatigráficas dos basaltos com arenitos da Formação Botucatu e Grupo Itararé e NITOSSOLOS VERMELHOS Férricos. Esse ambiente é propício para a cafeicultura por apresentar fertilidade natural mais elevada.

Comparando o parque da região com outros importantes parques cafeeiros do Sul de Minas, verifica-se que o mesmo apresenta poucas mudanças quantitativas. Estudos realizados por Vieira et al. (2009a) na região cafeeira de Machado, Sul de Minas, mostrou que o parque está em constante

## XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

### Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

modificação e que, apesar de passar por períodos onde a área decresce, a tendência é que a cafeicultura ocupe cada vez mais espaço na região. Já o estudo da evolução espaço-temporal do parque cafeeiro de Três Pontas, mostrou que esse cresceu 7,45% entre os anos 2000 e 2007. As áreas que surgiram no período estudado não apresentam um padrão de mudança e mantiveram a mesma localização e constituem-se de grandes extensões de lavouras cafeeiras Vieira et al. (2009b).

A figura 5a mostra, em hectares, a quantificação das classes mapeadas. Entre os anos de 2000 e 2009, as áreas ocupadas com café aumentaram 4% (Figura 5b).

A Figura 6 apresenta o mapa da evolução do parque cafeeiro da área de estudo entre os anos 2000 e 2009. A Tabela 1 apresenta os dados quantitativos referentes às classes deste mapa de evolução, onde verifica-se que 39% de sua área plantada surgiu depois do ano 2000, o que reflete um parque cafeeiro renovado. No mapa de evolução (Figura 6), verifica-se o aparecimento de novas áreas na porção leste, de domínio de solos LATOSSOLO VERMELHO AMARELO e ARGISSOLO VERMELHO AMARELO, produtos da intemperização dos domínios geológicos de composição arenítica, com boas características físicas, e que, com o manejo adequado da fertilidade, tornam-se aptos para a cafeicultura Alves et al. (2004).

Outro padrão encontrado neste estudo espaço-temporal foi que as novas áreas são caracterizadas por pequenas lavouras, indicando uma possível expansão da agricultura familiar na região.

### CONCLUSÕES

O uso de geotecnologias permitiu uma avaliação espacial e quantitativa da cafeicultura da região de São Sebastião do Paraíso, propiciando a visualização do comportamento do parque cafeeiro entre os anos 2000 e 2009. A tendência observada de aumento da área cultivada com café precisa ser melhor contextualizada e confrontada com indicadores socioeconômicos, para que esta informação seja melhor utilizada de forma a beneficiar a cadeia produtiva do café.

O monitoramento do parque cafeeiro desta região é importante, uma vez que estas informações fornecem os subsídios necessários à manutenção de um setor cafeeiro competitivo e sustentável. O

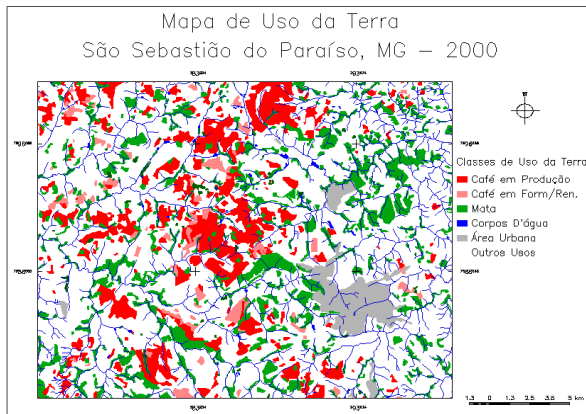
presente trabalho mostrou que as imagens de satélites de sensoriamento remoto e técnicas de processamento digital em ambiente SIG podem ser utilizadas para avaliar a dinâmica espaço-temporal de áreas cafeeiras e gerar informações valiosas para este monitoramento.

### REFERÊNCIAS

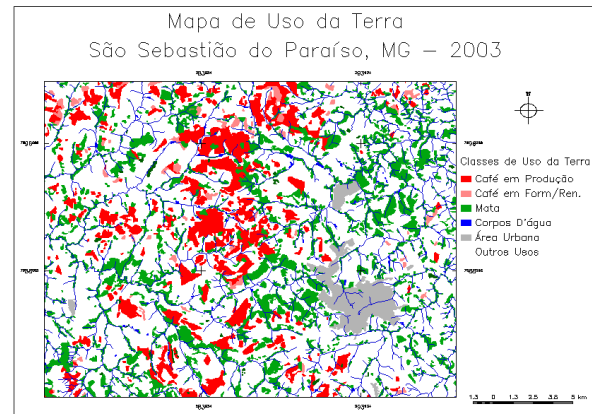
- ALVES, H. M. R.; VIEIRA, T. G. C.; LACERDA, M. P. C.; BERTOLDO, M. A.; ANDRADE, H. Characterization of Coffee Agroecosystems of The State of Minas Gerais in Brazil. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, v. XXXV, p. 175-180, 2004.
- CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. *Computers & Graphics*, v.20, n.3, 1996, p.395-403, 1996.
- FONSECA, L. M. G. Restauração de imagens do satélite Landsat por meio de técnicas de projeto de filtros FIR. 1988. 148 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrônica) - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos/SP.1988.
- FONTES, R. E. Estudo econômico da cafeicultura no Sul de Minas Gerais. 2001. Dissertação (Mestrado em Administração Rural)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- VIEIRA, T. G. C.; ALVES, H. M. R.; BERTOLDO, M. A.; SOUZA, V. C. O. Geotechnologies in the assessment of land use changes in coffee regions of the state of Minas Gerais in Brasil. *Coffee Science*, v. 2, p. 142-149, 2007, Issn: 1809-6875.
- VIEIRA, T. G. C.; ALVES, H. M. R.; VOLPATO, M. M. L.; SOUZA, V. C. O.; SANTOS, W. J. R. Ambiente cafeeiro de Machado: mapeamento do uso da terra e relações tempo-espaço. In: XXXII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Fortaleza - CE, 2009a..
- VIEIRA, T. G. C.; ALVES, H. M. R.; VOLPATO, M. M. L.; SOUZA, V. C. O. D. Análise espacial do parque cafeeiro da região de Três Pontas – MG. In: XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. São José dos Campos/SP : MCT/INPE, Natal/RN, 2009b. p. 6361-6368.

# XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

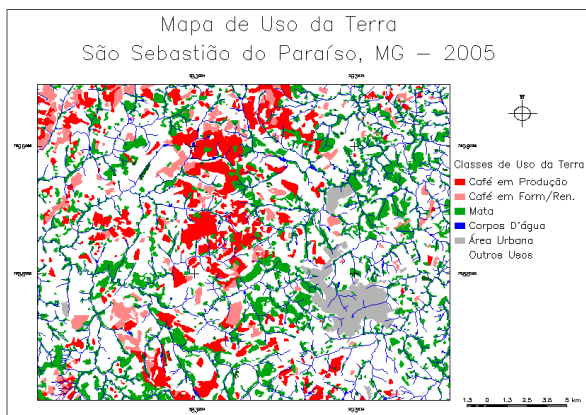
## Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil



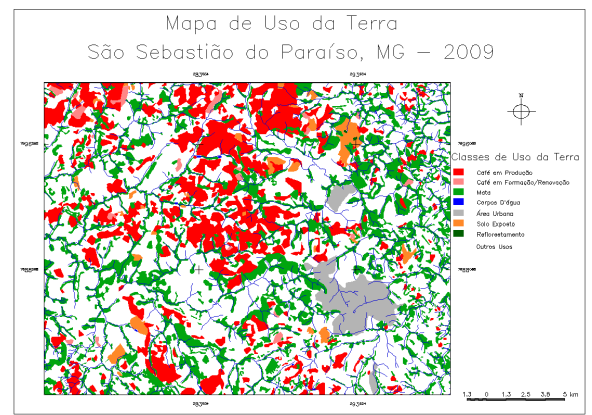
**Figura 1.** Uso da terra no ano 2000.



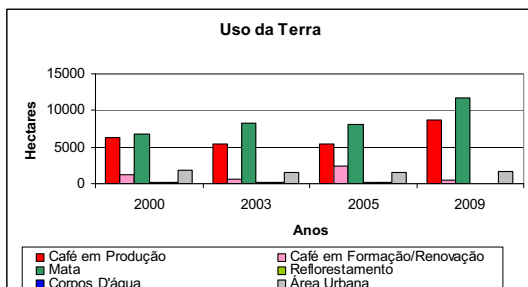
**Figura 2.** Uso da terra no ano 2003.



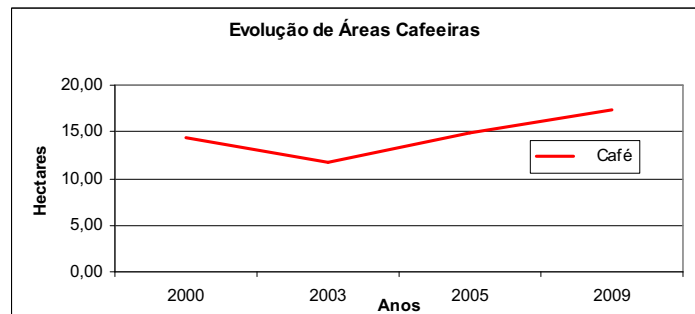
**Figura 3.** Uso da terra no ano 2005.



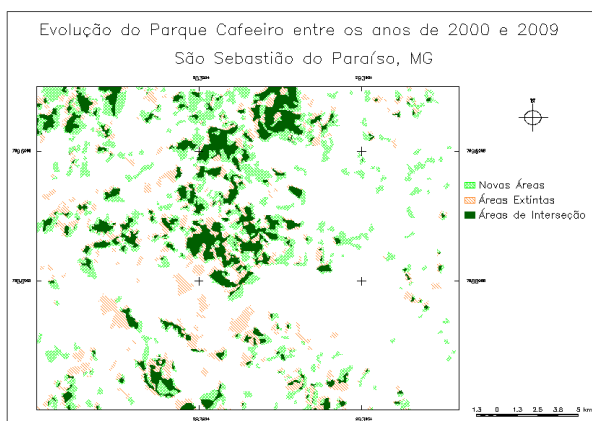
**Figura 4.** Uso da terra no ano 2009.



**Figura 5a.** Quantificação das Classes de Uso da Terra (em hectares).



**Figura 5b.** Percentagem das áreas cafeeiras entre 2000 e 2009.



**Figura 6.** Evolução do parque cafeeiro da região de São Sebastião do Paraíso, MG entre 2000 e 2009.

**Tabela 1: Quantificação das classes de evolução do uso da Terra.**

Classes de Evolução	km <sup>2</sup>	%
Áreas de Interseção	43	35
Áreas Extintas	32	26
Novas Áreas	48	39
<b>TOTAL</b>	<b>122</b>	<b>100%</b>