

## GEOTECNOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO E ANÁLISE DA DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DO PARQUE CAFEIEIRO DA REGIÃO DE TRÊS PONTAS – MG

Elidiane da Silva<sup>1</sup>, Tatiana Grossi Chquiloff Vieira<sup>2</sup>, Helena Maria Ramos Alves<sup>3</sup>, Margarete Marin Lordelo Volpato<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Estudante, Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, elidianeagroufla@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisadora, M. Sc., EPAMIG, Bolsista FAPEMIG, Lavras-MG, tatiana@epamig.ufla.br

<sup>3</sup> Pesquisadora, D. Sc., EMBRAPA CAFÉ, Lavras-MG, helena@epamig.ufla.br

<sup>4</sup> Pesquisadora, D. Sc., EPAMIG, Bolsista FAPEMIG, Lavras-MG, margarete@epamig.ufla.br

**RESUMO:** A região de Três Pontas é uma das regiões cafeeiras mais importantes do Brasil e do mundo. O município é considerado o maior produtor mundial de café. Por esse motivo, conhecer a extensão e a localização desse parque cafeeiro torna-se de extrema importância. O objetivo desse trabalho foi analisar a evolução deste parque cafeeiro no tempo e no espaço, por meio de geotecnologias. No trabalho foram utilizadas imagens TM/Landsat do ano de 2000 e do ano de 2010. Foram confeccionados os mapas de uso da terra para o ano de 2000 e para o ano de 2010. Por meio de ferramentas de análise espacial do sistema de informação geográfica SPRING, conclui-se que, durante esse período, o parque cresceu 7%. As áreas de café em produção aumentaram 11%, o que provavelmente elevou a produtividade da região. Não foram encontrados padrões de mudança no crescimento do parque.

**Palavras-chave:** análise espaço-temporal, sensoriamento remoto, processamento de imagens, cafeicultura.

## GEOTECHNOLOGY FOR EVALUATION AND ANALYSIS OF SPATIAL-TEMPORAL CHANGES OF THE COFFEE LANDS OF TRÊS PONTAS, MINAS GERAIS.

**Abstract:** The region of Três Pontas one of the most important coffee regions of Brazil and the world. The region is considered the world's largest producer of coffee. Therefore, knowing the extent and location of this park coffee becomes extremely important. The objective of this work was to analyze the evolution of coffee area in time and space through geotechnology. This work utilized images Landsat TM of year 2000 and the year 2010. Maps of land use were prepared for the year 2000 and for year 2010. Through spatial analysis tools of geographic information system SPRING, it is concluded that during this period, the park grew 7%. The areas of coffee production increased by 11%, which probably increased the productivity of the region. Patterns of change in the growth of the park were not found.

**Key-words:** spatial-temporal analysis, remote sensing, image processing, coffee,

## INTRODUÇÃO

Desde meados do século XIX, a cafeicultura sustenta a economia de Três Pontas, considerado o maior produtor brasileiro de café, e do mundo. O parque cafeeiro da região é antigo, mas passa por constantes renovações, causando variações na área ocupada pela cultura na região. Devido a relevância do município como produtor do café, o conhecimento exato da área ocupada pela cultura na região, assim como o estudo das mudanças nesse ambiente são de extrema importância.

Localizado ao Sul de Minas Gerais, o município de Três Pontas limita-se ao norte com os municípios de Campos Gerais e Santana da Vargem, ao Sul com os municípios de Varginha, Paraguaçu e Elói Mendes, a Leste com os municípios de Nepomuceno e Carmo da Cachoeira e a Oeste com o município de Campos Gerais. O clima é do tipo tropical de altitude, com temperatura média anual, oscilando entre 18°C e 19°C, com o predomínio de temperaturas amenas, durante boa parte do ano. As chuvas têm regime periódico de distribuição, apresentando maior incidência no verão; a estação seca ocorre no inverno. A altitude média do município é de 905 metros, sendo que a máxima atinge 1.234 metros na Serra de Três Pontas.

O objetivo desse trabalho é fazer uma análise espacial e temporal do parque cafeeiro da região de Três Pontas, entre os anos 2000 e 2010, utilizando geotecnologias.

As geotecnologias referentes ao Sensoriamento Remoto e aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) estão cada vez mais sendo utilizadas para mapear e quantificar áreas ocupadas com a cultura do café (Dallemand, 1987; Moreira *et al.*, 2004; Vieira *et al.*, 2006; Vieira *et al.*, 2007). As imagens obtidas por meio do sensoriamento remoto proporcionam uma visão de conjunto multitemporal de áreas da superfície terrestre.

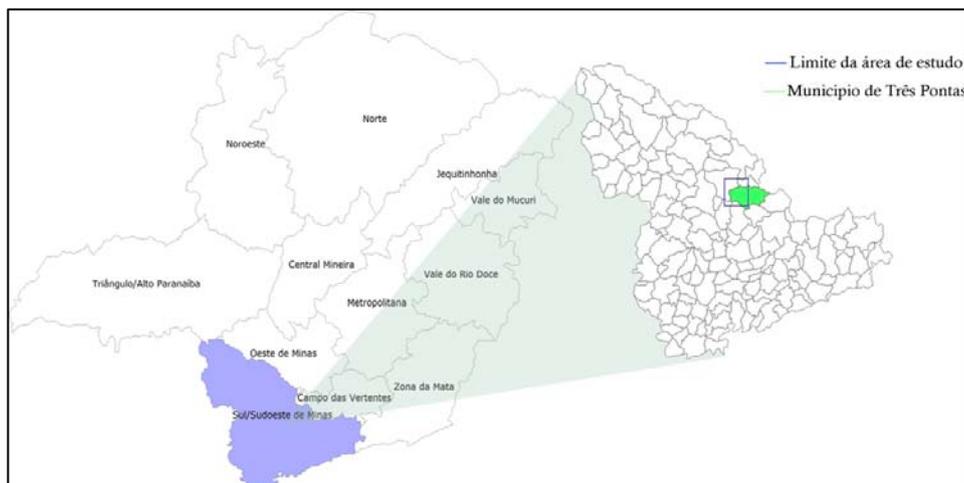
O uso de geotecnologias, compreendendo as técnicas de geoprocessamento, sensoriamento remoto, sistema de informação geográfica (SIG) e sistemas de posicionamento global representam ferramentas com alta capacidade para o tratamento e análise de dados e para o monitoramento da dinâmica de paisagens (PINHEIRO & DURIGAN, 2009). Com elas é possível integrar e reunir vários tipos de dados e visualizá-los conjuntamente no formato de mapas digitais, facilitando a compreensão de um determinado território e os processos naturais e antrópicos que ocorrem nele.

Tais geotecnologias têm sido cada vez mais utilizadas para mapear e quantificar áreas ocupadas com a cultura do café (DALLEMAND, 1987; MOREIRA et al., 2004; VIEIRA et al., 2006; VIEIRA et al., 2007; VIEIRA et al., 2009b). Vieira *et al.* (2006) estudaram a relação entre os parâmetros da cultura cafeeira e a resposta espectral em imagens do sensor TM/Landsat, em áreas relevantes para a cafeicultura em Minas Gerais. Moreira *et al.* (2004) afirmam que, embora a cultura do café apresente variações no comportamento espectral devido a fatores como espaçamento, idade, época do ano, a mesma pode ser identificada e mapeada em imagens de satélites com razoável precisão. Outros fatores que podem influenciar no comportamento espectral da cultura do café demonstram que a topografia do terreno influencia significativamente a resposta espectral de alvos em determinada superfície (STRAHLER, 1978; ALVES et al., 2005; ALVES et al., 2006).

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo específica deste trabalho foi a região de Três Pontas, ocupando parte deste município e também dos municípios de Campos Gerais, Santana da Vargem, Paraguaçu e Elói Mendes (Figura 1). A delimitação da área de estudo foi motivada, principalmente, pela representatividade da região na cafeicultura e em função das diferenças do ambiente.

A área possui 510,84 km<sup>2</sup> delimitada pelas coordenadas UTM 422 km e 448 km W e 7.626 km e 7.646 km S, na carta topográfica do IBGE SF-23-I-I-4, escala 1:50.000. O ambiente é caracterizado por uma altitude em torno de 950m, variando de 700 a 1150, clima ameno, tropical de altitude, predominância de relevo suave ondulado e Latossolo Vermelho Escuro distrófico, Cambissolo álico e Argissolo Vermelho Escuro distrófico. Possibilidade de produção de bebidas finas para o café, média e alta tecnologia aplicada.



**Figura 1** - Área de estudo inserida na região Sul de Minas.

O espaço temporal de desenvolvimento deste trabalho abrangerá o período de 10 anos de estudo da região. Para tanto, utilizou-se duas passagens da cena TM/Landsat 219/75, para os anos de 2000 e 2010. No ano 2000 utilizou-se imagem do satélite Landsat 7, sensor TM de 17/06/2000. Para o ano de 2010 utilizou-se imagem do satélite Landsat 5, sensor TM de 18/04/2010. A resolução espacial das imagens é de 30 metros. Foram utilizadas as bandas 3, 4 e 5 das imagens selecionadas.

O sistema de processamento digital utilizado foi o Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas (SPRING) (CÂMARA et al., 1996), versão 4.3. O SPRING é um sistema de informações geográficas no estado-da-arte com funções de processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a bancos de dados espaciais. É um *software* livre, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e disponível no endereço eletrônico <http://www.dpi.inpe.br/spring/>.

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.

As classes temáticas definidas para o mapeamento estão descritas na Tabela 1.

**Tabela 1:** Classes temáticas mapeadas e suas descrições.

Classe Temática	Descrição
Café em Produção	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 e/ou Renovação	Lavouras recém-plantadas ou em formação, com cafeeiros abaixo de 3 anos e exposição parcial do solo.
Mata	Áreas ocupadas por vegetação natural de porte variado, incluindo matas ciliares, resquícios de floresta tropical, capoeiras e vegetação de cerrado.
Corpos D'água	Rios, lagos naturais e construídos.
Área Urbana	Cidades, povoados.
Outros Usos	Demais atividades agrícolas, solo exposto, reflorestamento pastagens.

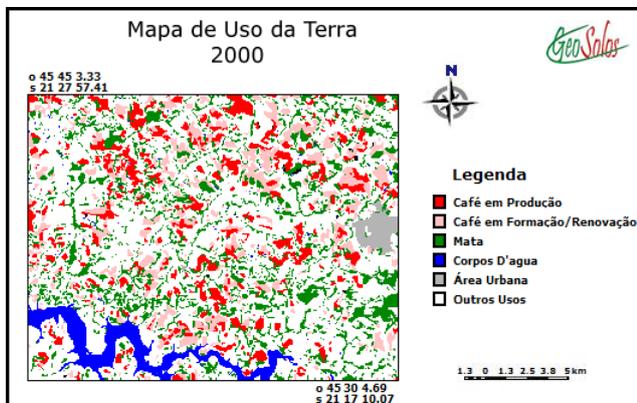
Posteriormente, foram gerados os mapas de uso da terra de 2000 e 2010.

Os planos de informações de Uso da Terra de 2000 e 2010 foram ainda cruzados entre si, utilizando a Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algebrico (LEGAL) do SPRING. Desses cruzamentos, outros dados numéricos foram extraídos e analisados, além dos mapas de evolução do parque que foram gerados.

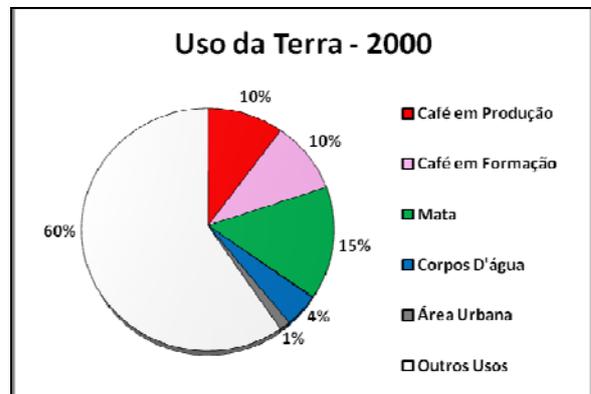
## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A caracterização do ambiente cafeeiro da região de Três Pontas gerou-se os mapas de uso da terra de 2000 e 2010 que estão apresentados nas figuras 2 e 4 e a quantificação do parque cafeeiro em apresentados nas figuras 3 e 5. Pode-se observar que a cafeicultura da região de Três Pontas em 2000 ocupava 20% da área e em 2010 apresenta 27 % de ocupação, mostrando que houve um incremento de área plantada de 7% ao longo da década.

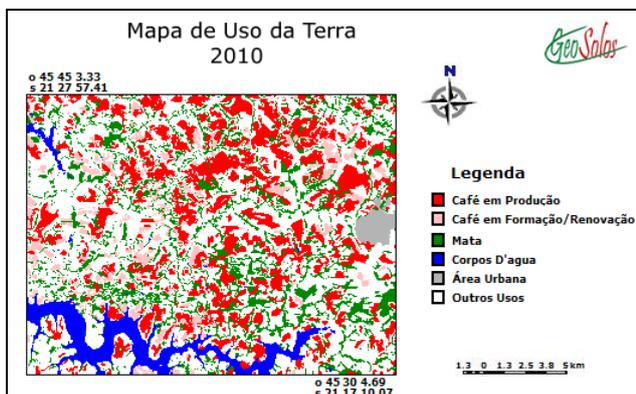
A Figura 6 apresenta o mapa de cruzamento entre 2000 e 2010 mostrando a evolução do parque cafeeiro da região e a Figura 7 e a Tabela 2 os dados quantitativos referentes. Pela análise foi possível observar que 41% das áreas cafeeiras existentes na região no ano 2000 foram extinta e 40% se mantiveram ocupadas com café. No ano 2010 surgiram 19% de novas áreas ocupadas com a cafeicultura.



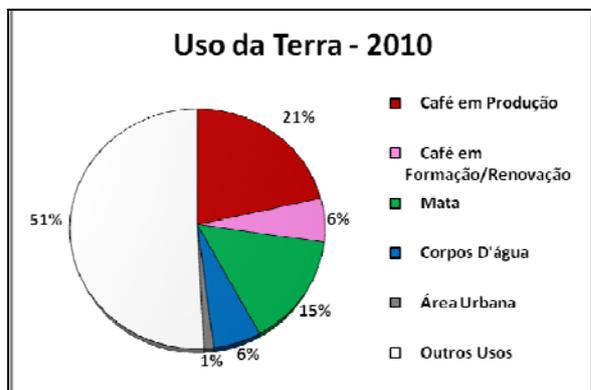
**Figura 2** - Uso da terra no ano 2000 na área de estudo em Três Pontas, MG.



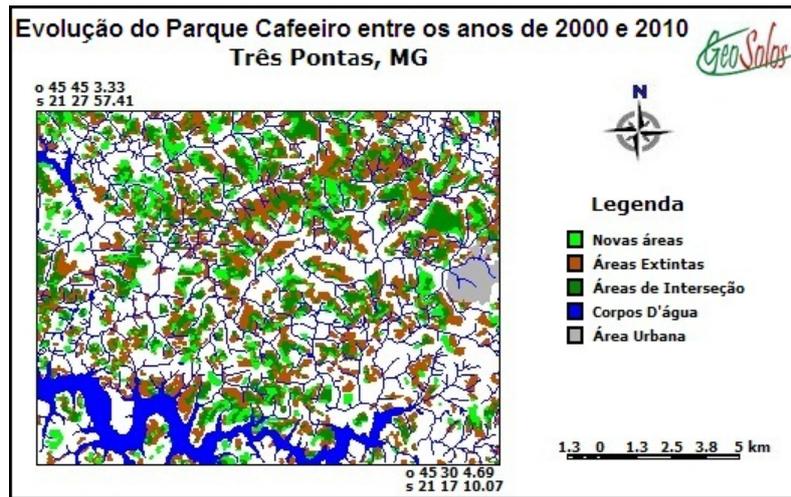
**Figura 3** - Quantificação das Classes de Uso da Terra.



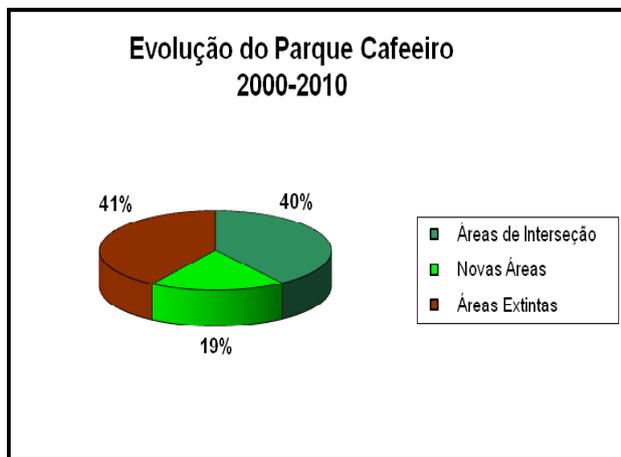
**Figura 4** - Uso da terra no ano 2009 na área de estudo em Três Pontas, MG.



**Figura 5** - Quantificação das Classes de Uso da Terra.



**Figura 6** - Evolução do parque cafeeiro da região de Três Pontas, MG entre 2000 e 2010.



**Figura 7** - Quantificação da evolução do parque cafeeiro de Três Pontas, MG entre 2000 e 2010.

Classes temáticas	Área		
	km <sup>2</sup>	ha	%
Áreas de Interseção	69	6.893	40
Novas Áreas	32	3.236	19
Áreas Extintas	70	7.053	41
Total	171	17.182	100

**Tabela 2** - Quantificação da evolução do parque cafeeiro de Três Pontas, MG entre 2000 e 2010.

Verifica-se que apesar de ter ocorrido um pequeno acréscimo do parque cafeeiro, observa-se um maior número de áreas extintas em relação a novas áreas quando se faz a análise entre o ano 2000 e o ano 2010. Nota-se que grandes áreas se extinguíram, no entanto as áreas novas apresentam-se em grandes extensões. No estudo da evolução espaço-temporal deste parque cafeeiro entre 2000 e 2007, mostrou que esse cresceu 7,45% entre os anos 2000 e 2007. As áreas que surgiram no período estudado não apresentaram um padrão de mudança e mantiveram a mesma localização constituindo-se de grandes extensões de lavouras cafeeiras, Vieira et al. (2009b). Observa-se que o parque cafeeiro da região de Três Pontas mantém crescimento uniforme ao decorrer dos anos, apresentando estabilidade das áreas em relação a localização e extensão de uso.

## CONCLUSÕES

O parque cafeeiro de Três Pontas cresceu 7% entre os anos 2000 e 2010. Esse aumento proporcionou uma produção duas vezes maior na região, visto que as áreas de café em produção passaram de 10% para 21% nesta região.

O estudo espaço temporal da região cafeeira de Três Pontas mostrou que 19% das áreas plantadas surgiram depois do ano 2000, o que reflete um parque cafeeiro parcialmente renovado, mas que não apresenta padrões de mudança em sua localização. A cafeicultura cresceu por toda a região. As novas áreas cafeeiras que surgiram apresentam-se de grandes extensões de lavouras cafeeiras. O mesmo acontece com as áreas de interseção entre 2000 e 2010.

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.

## AGRADECIMENTOS

Ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café (CBP&D Café) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) por financiar projetos e bolsas de pesquisas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, HELENA MARIA RAMOS ; VIEIRA, TATIANA GROSSI CHQUILOFF ; SOUZA, VANESSA CRISTINA OLIVEIRA DE ; BERTOLDO, MATHILDE APARECIDA ; ANDRADE, HÉLCIO ; SANTOS, NILSON BERNARDO DOS . **Análise da Dinâmica de regiões cafeeiras em Minas Gerais em Relação ao Ambiente**. In: IV SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2005, Londrina. IV SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2005.

ALVES, HELENA MARIA RAMOS ; VIEIRA, TATIANA GROSSI CHQUILOFF ; SOUZA, VANESSA CRISTINA OLIVEIRA ; BERTOLDO, MATHILDE APARECIDA ; LACERDA, MARILUSA PINTO COELHO ; ANDARDE, HÉLCIO ; BERNARDO, NILSON . **Monitoring the relationships between environment and coffee production in agroecosystems of the state of Minas Gerais in Brazil**. In: 12th International Symposium on Spatial Data Handling (SDH 2006), 2006, Vienna. ISPRS Technical Commission, II Symposium 2006. Istanbul : ISPRS Technical Commission II, 2006. v. XXXVI.

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. **SPRING: Integrating remote sensing and GIS by objectoriented data modelling**. **Computers & Graphics**, v.20, n.3, May/June 1996, p.395-403, 1996.

DALLEMAND, J. F. **Identificação de culturas de inverno por interpretação visual de dados SPOT e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos.1987.Landsat. Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.3, p.223-231, 2004. **Landsat/TM no Noroeste do Paraná.1987. 131 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto)**.

MOREIRA, M. A.; ADAMI, M.; RUDORFF, B. F. T. Análise espectral e temporal da cultura do café em imagens.

PINHEIRO, E. D. S.; DURIGAN, G. **Geotecnologias aplicadas à análise da dinâmica do cerrado na Estação Ecológica de Assis, SP**. In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2009, Natal/RN. **Anais**. São José dos Campos/SP : MCT/INPE 25-30 abril 2009, p. 2905-2912.

STRAHLER, A. H. L., T.L.; BRYANT, N.A. Improving forest cover classification accuracy from Landsat by incorporating topographic information. In: International Symposium on Remote Sensing of Environment (ISRSE), 12, 1978, Michigan. **Anais**. Ann Arbor: Environmental Research Institute of Michigan, p. 927-942.

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.

VIEIRA, T. G. C.; ALVES, H. M. R.; LACERDA, M. P. C.; VEIGA, R. D.; EPIPHANIO, J. C. N. Crop parameters and spectral response of coffee (*Coffea arabica L.*) areas within the state of Minas Gerais, Brazil. **Coffee Science**, v.1, n.2, p.111-118, 2006.

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, p. 6361-6368, 2009b.