

## Análise espacial do parque cafeeiro da região de Três Pontas – MG

Tatiana Grossi Chquiloff Vieira<sup>1,3</sup>  
Helena Maria Ramos Alves<sup>1,2</sup>  
Margarete Marin Lordelo Volpato<sup>1,3</sup>  
Vanessa Cristina Oliveira de Souza<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG  
Caixa Postal 176 - 37200-000 - Lavras - MG, Brasil  
{tatiana, helena, margarete, vanessa}@epamig.ufla.br

<sup>2</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA/CAFÉ

<sup>3</sup> Bolsista de apoio técnico à pesquisa FAPEMIG

**Abstract.** Três Pontas is one of the most important coffee producing regions of Brazil. Therefore it is important to assess the size and distribution of the coffee lands in the region. The objective of this work was to evaluate these lands in time and space using geotechnologies. TM Landsat images from four different dates, during a seven year study period, were used. Land use maps for the years 2000, 2003, 2005 and 2007 were generated. Using the GIS SPRING spatial analyses tools, it was concluded that coffee land occupation increased 7.45%. The areas of coffee in production increased 11.24%, which probably improved the region's productivity. No changes in the spatial distribution pattern were observed.

**Palavras-chave:** spatial-temporal analysis, remote sensing, image processing, coffee, análise espaço-temporal, sensoriamento remoto, processamento de imagens, cafeicultura.

### 1. Introdução

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, o que evidencia 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, durando de 2 a 4 meses. A altitude média do município é de 905 metros, sendo que a máxima atinge 1.234 metros na Serra de Três Pontas.

Em meados do século XIX, a cafeicultura se firmou no município, e, desde então, 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.

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. Esta visão sinóptica do meio ambiente ou da paisagem possibilita estudos regionais e integrados, envolvendo vários campos do conhecimento, mostrando os ambientes e suas transformações. O uso de SIGs facilita a integração de dados de sensores remotos com aqueles provenientes de outras fontes, bem

como a análise espacial e a modelagem dos ambientes permitindo realizar a projeção de cenários futuros. No coração de qualquer SIG está o banco de dados, que organiza os dados, de forma a facilitar o armazenamento e recuperação dos mesmos.

O objetivo desse trabalho é fazer uma análise espacial e temporal do parque cafeeiro da região de Três Pontas, entre os anos 2000 e 2007, utilizando geotecnologias.

Segundo Daassi (2003), citado por Oliveira (2007), um dado temporal é uma seqüência de pares (t,v) onde **t** denota o momento de observação e **v** o valor do dado nesse momento. O valor **t** é dito valor temporal, **v** valor estrutural, e o par é chamado de instantâneo. O dado temporal pode ser expresso de acordo com diferentes granularidades: dia, hora, minuto, semana, ano, século e outros.

## 2. Metodologia

### 2.1. Área de Estudo

A área de estudo (Figura 1) localiza-se na região de Três Pontas, ocupando parte deste município e também dos municípios de Campos Gerais, Santana da Vargem, Paraguaçu e Elói Mendes.

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.

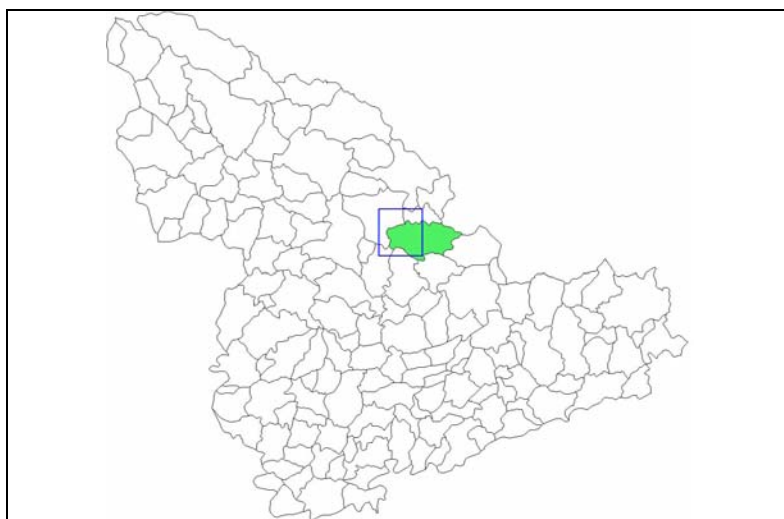


Figura 1. Área de estudo inserida na região Sul de Minas.

### 2.2. Material e Métodos

A área foi mapeada nos anos 2000, 2003, 2005 e 2007. Nos anos 2000 e 2003 utilizou-se imagens do satélite Landsat 7, sensor TM de 17/06/2000 e 23/04/2003, respectivamente. Para os anos de 2005 e 2007 utilizou-se imagens do satélite Landsat 5, sensor TM de 20/04/2005 e 16/07/2007 respectivamente. A resolução espacial das imagens é de 30 metros, excetuando-se a de 2007, que passou por um processo de restauração (Fonseca, 1988), ficando com resolução espacial de 10 metros. Todo processamento foi feito no *software* SPRING (Câmara *et al.*, 1996).

O banco de dados foi implementado baseado no modelo de dados OMT-G (*Object Modelling Technique- Geographic*) (Borges *et al.*, 2001), o qual provê primitivas para modelar a geometria e a topologia dos dados geográficos.

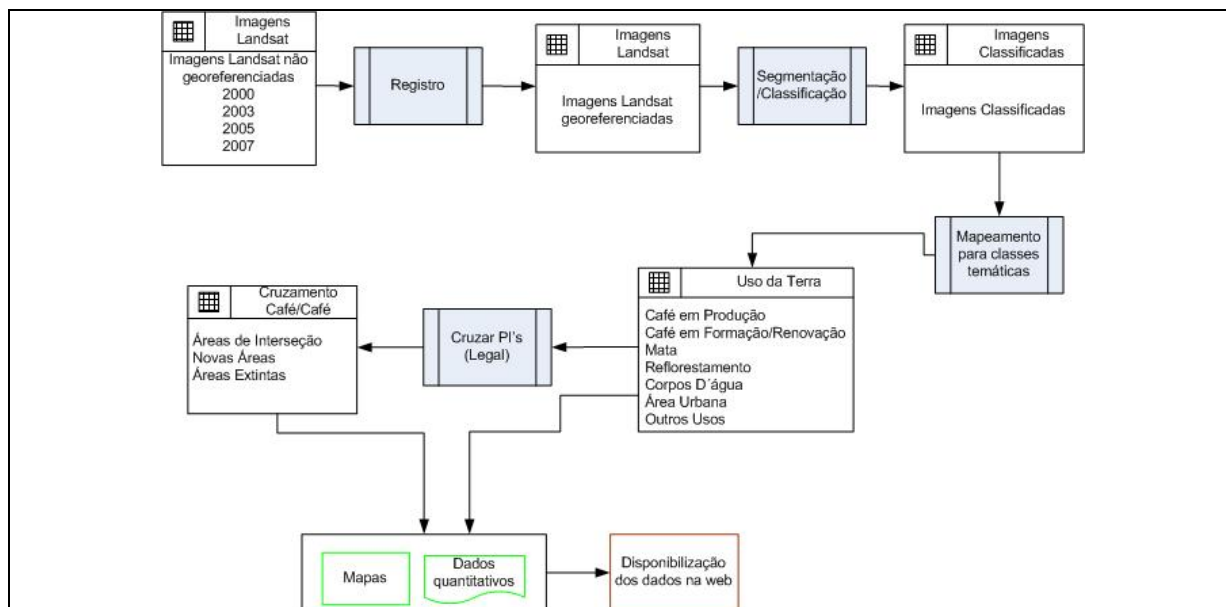


Figura 2. OMT-G - Diagrama de transformação do banco de dados implementado.

A metodologia segue a Figura 3. Todas as imagens foram registradas e classificadas automaticamente. A imagem de 2007 foi restaurada antes do registro. Posteriormente os mapas classificados automaticamente foram corrigidos visualmente. Trabalhos de campo foram feitos para conferência dos mapas. A partir dos planos de informação, foram extraídos os dados numéricos. Esses planos foram ainda cruzados, utilizando a Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico (LEGAL) do SPRING. Desses cruzamentos, outros dados numéricos foram extraídos e analisados, além dos mapas de evolução do parque que foram gerados.

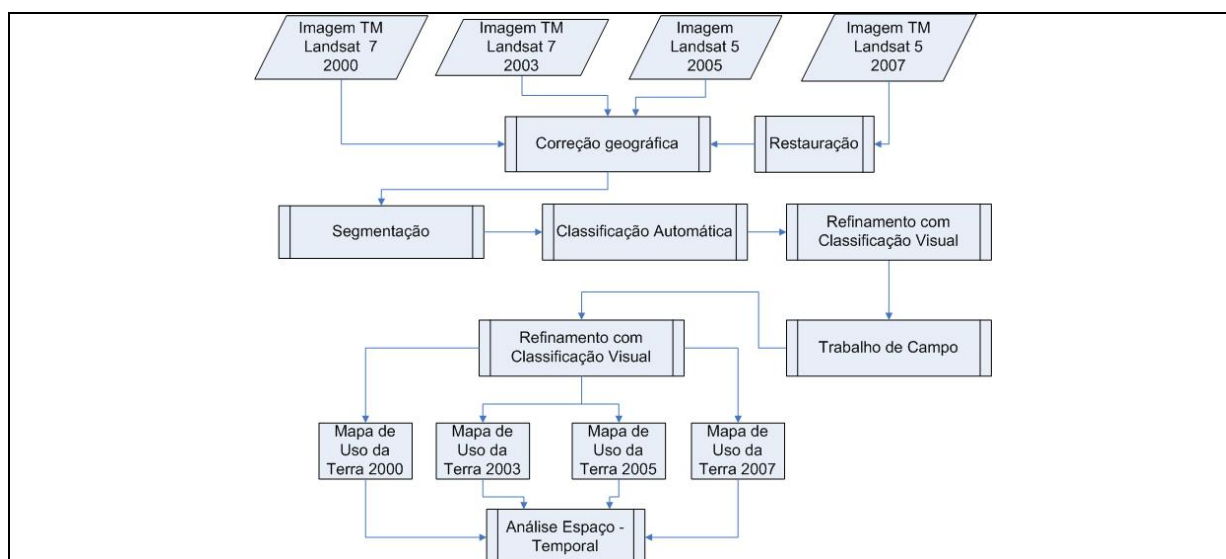


Figura 3. Metodologia de Trabalho.

### 3. Resultados e Discussão

O gráfico da Figura 4 mostra o percentual de área das classes temáticas mapeadas entre os anos 2000 e 2007. A classe “Outros Usos” foi retirada do gráfico para não interferir na análise quantitativa das demais classes temáticas. Na Figura 5 observa-se o comportamento das áreas ocupadas pelo café na região. No ano 2000, a quantidade de áreas ocupadas com café em produção e formação era quase a mesma. Nos anos de 2003 e 2005, houve um aumento em áreas de café em formação/renovação. Já no ano de 2007 verifica-se uma área de café em produção muito superior a área de café em formação. Essa evolução demonstra a constante renovação do parque cafeeiro. Os valores numéricos ocupados por cada classe temática na região estão apresentados na Tabela 1.

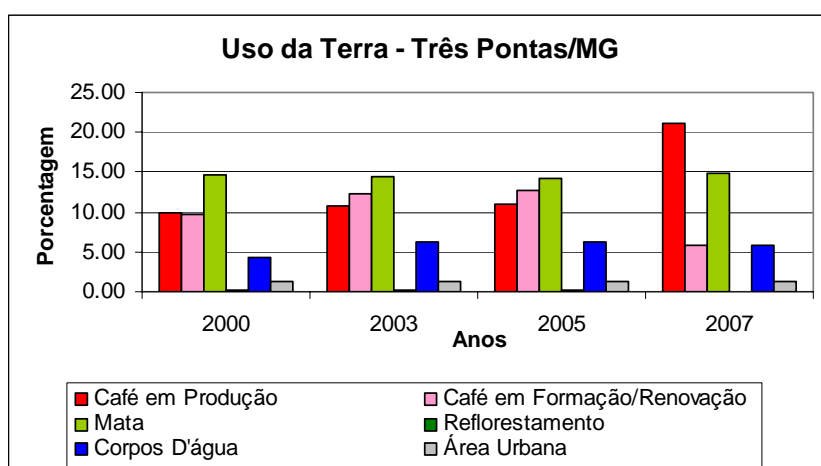


Figura 4. Ocupação percentual de área das classes temáticas mapeadas entre 2000 e 2007.

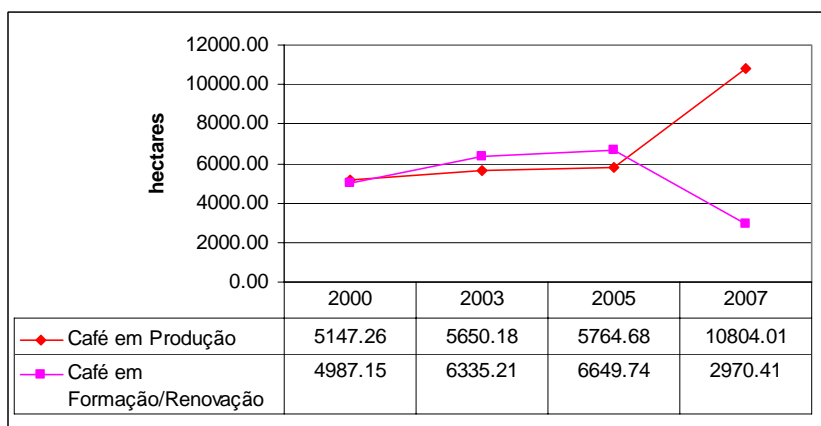


Figura 5. Relação das áreas ocupadas por café em formação e em produção, nos anos estudados.

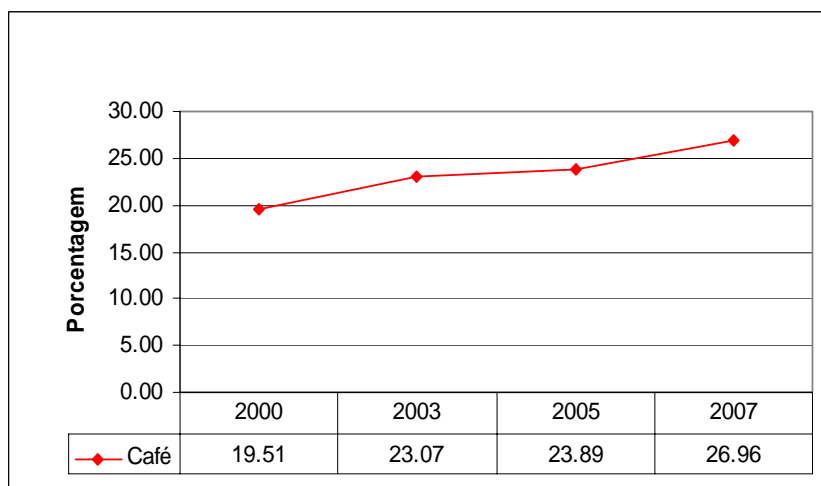


Figura 6. Evolução do parque cafeeiro na região de Três Pontas.

Na Figura 6, as áreas de café em produção e café em formação/renovação foram agrupadas. Por meio deste gráfico é possível verificar que o parque cafeeiro na região de estudo cresceu gradativamente desde 2000. Durante os sete anos estudados, o aumento foi de 7,45%, ou 3.806 ha. Levando em consideração apenas o café em produção, a área aumentou 5.656,75 ha. Considerando uma produtividade média da região de 22 sacas por hectare (Conab, 2008), pode-se afirmar que a mesma quase dobrou na região (passou de 113.240 para 237.688 sacas).

**Tabela 1** : Áreas percentuais por classes temáticas.

Classes	Anos			
	2000	2003	2005	2007
<b>Café em Produção</b>	9.91	10.87	11.10	21.15
<b>Café em Formação/Renovação</b>	9.60	12.19	12.80	5.81
<b>Mata</b>	14.76	14.40	14.31	14.93
<b>Reflorestamento</b>	0.12	0.13	0.13	0.00
<b>Corpos D'água</b>	4.25	6.17	6.15	5.85
<b>Área Urbana</b>	1.32	1.32	1.32	1.20
<b>Outros Usos</b>	60.05	54.91	54.20	51.06
<b>Total</b>	100.00	100.00	100.00	100.00

Os mapas de uso da terra estão apresentados nas figuras 7, 8, 9 e 10.

Com relação a espacialidade da cultura na região, na Figura 11 é apresentado o cruzamento entre os mapas de uso da terra dos anos 2000 e 2007. A classe 'Áreas de Interseção' refere-se a áreas que estavam ocupadas com café em 2000 e continuaram sendo ocupadas pela cultura em 2007. As 'Novas Áreas' são aquelas que não eram ocupadas por café em 2000 e passaram a ser em 2007. A classe 'Áreas Extintas' representa áreas que estavam ocupadas com café em 2000 e não em 2007. Na Figura 12, esses dados são apresentados quantitativamente.

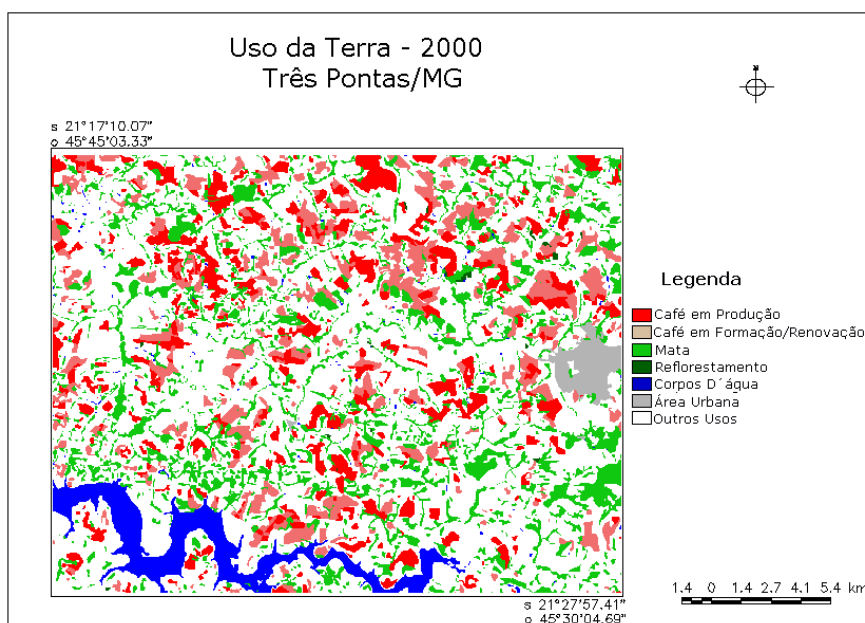


Figura 7. Mapa de uso da terra no ano de 2000.

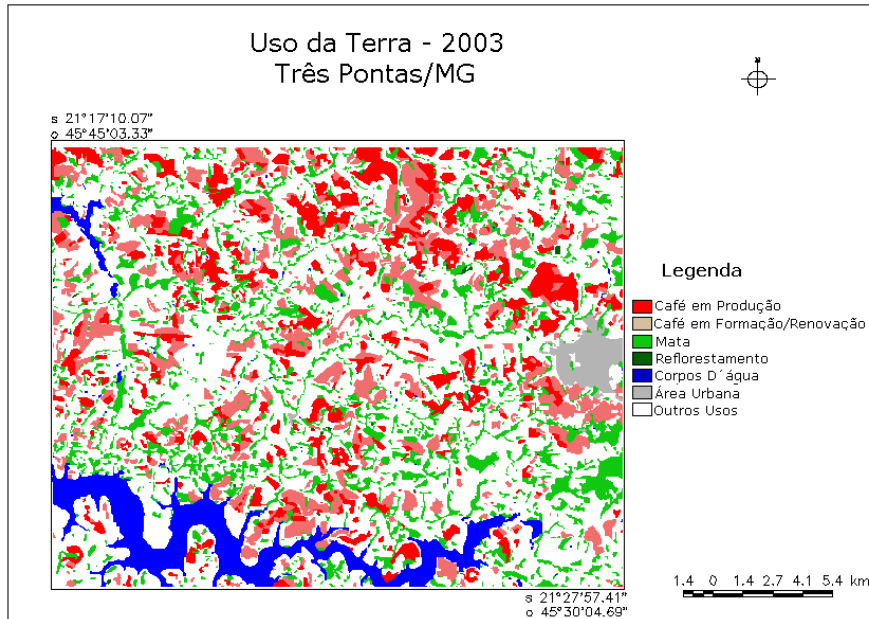


Figura 8. Mapa de uso da terra no ano de 2003.

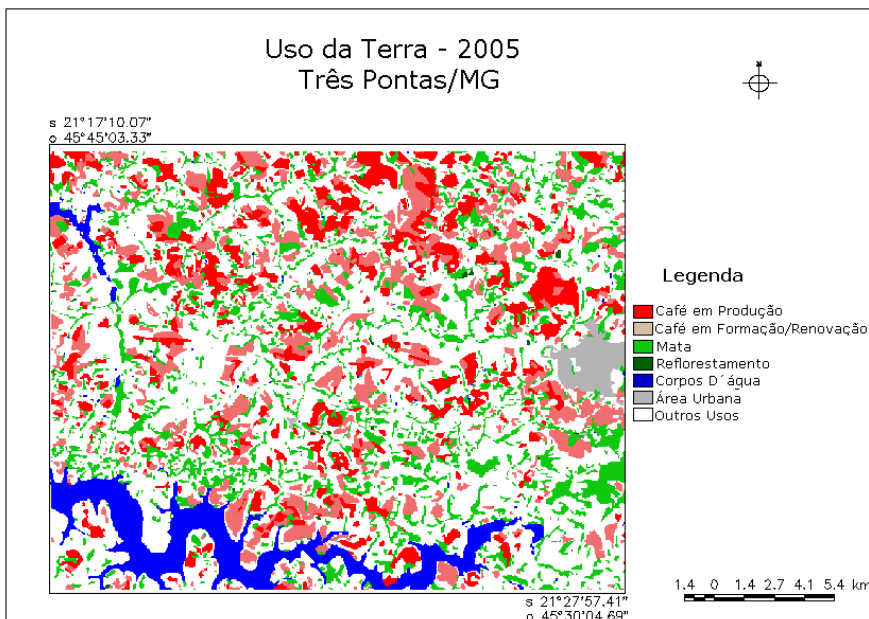


Figura 9. Mapa de uso da terra no ano de 2005.

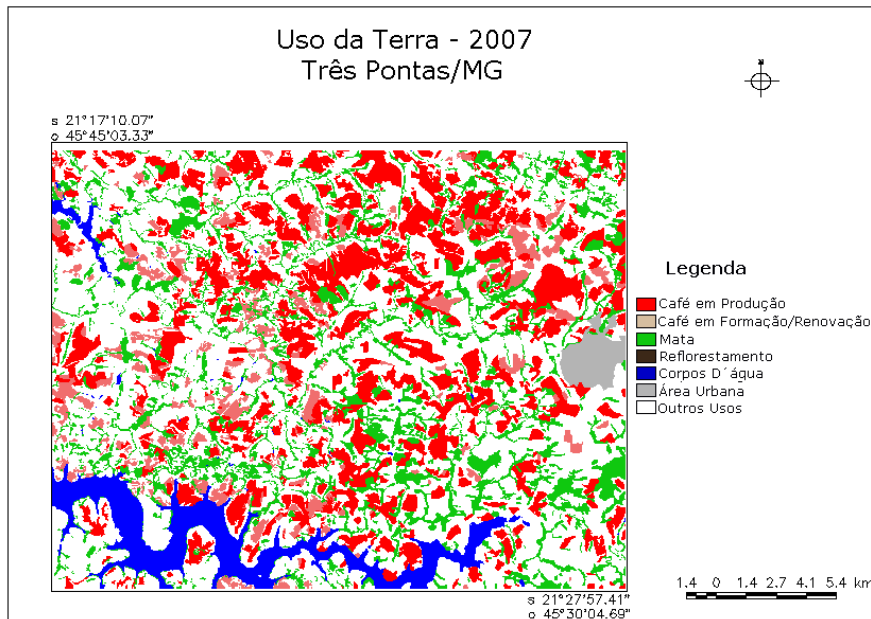


Figura 10. Mapa de uso da terra no ano de 2007.

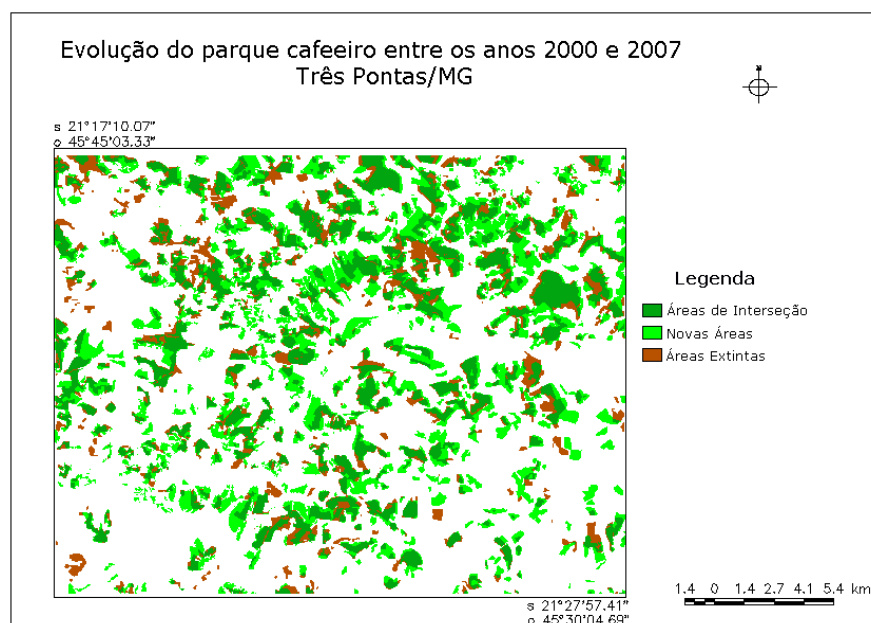


Figura 11. Evolução do parque cafeeiro entre os anos 2000 e 2007.

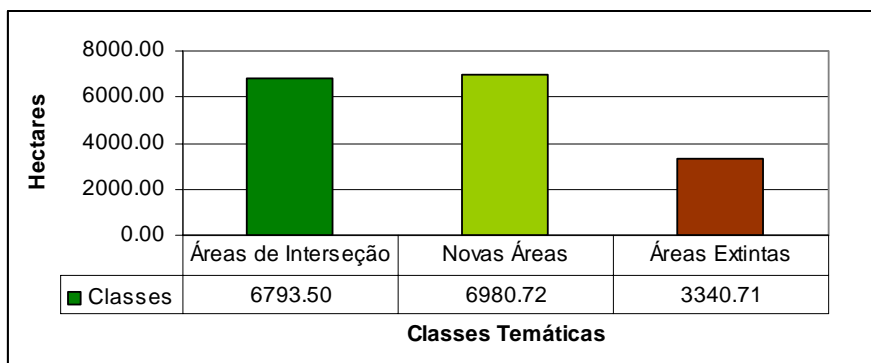


Figura 12. Quantificação da evolução do parque cafeeiro.

## 5. Considerações Finais

O parque cafeeiro de Três Pontas cresceu 7,45% entre os anos 2000 e 2007. Esse aumento proporcionou uma produção duas vezes maior na região, visto que as áreas de café em produção passaram de 9,91% para 21,15%. As áreas que surgiram no período estudado não apresentam um padrão de mudança e mantiveram a mesma localização. A cafeicultura cresceu por toda a região. As áreas de interseção, em sua maioria, constituem-se de grandes extensões de lavouras cafeeiras.

Por sua característica multitemporal, a utilização de dados de sensoriamento remoto foi imprescindível nesse estudo, assim como o sistema de informação geográfico, o qual possibilitou tanto o mapeamento, como a análise espaço-temporal.

## Agradecimentos

Este trabalho faz parte do subprojeto intitulado “Mapeamento e Monitoramento de áreas cafeeiras de Minas Gerais”, financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa & Desenvolvimento do Café (CBP&D Café). Os autores agradecem também à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) por financiar bolsas de pesquisas.

## Referências Bibliográficas

- Borges, K. A. V.; Davis Jr., C. A.; Laender, A. H. F. OMT-G: an object-oriented data model for geographic applications. **GeoInformatica**, v.5, n.3, September, 2001, p.221-260, 2001.
- 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, May/June 1996, p.395-403, 1996.
- Conab, Companhia Nacional De Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira: Café Safra 2008, segunda estimativa, maio/2008. Brasília, 2008. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/Boletim.pdf> >. Acesso em: 02 set 2008.
- Daassi, C. **Techniques d’interaction avec un espace de données temporelles**.2003. Tese (Doutorado em - University Joseph-Fourier, Grenoble, France.2003.
- Dallemand, J. F. **Identificação de culturas de inverno por interpretação visual de dados SPOT e Landsat/TM no Noroeste do Paraná**.1987. 131 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos.1987.
- 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.
- Moreira, M. A.; Adami, M.; Rudorff, B. F. T. Análise espectral e temporal da cultura do café em imagens Landsat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.3, p.223-231, 2004.
- Oliveira, M. P. G. **Visualização de dados geográficos dirigida pelo Modelo Conceitual OMT-G**.2007. 106 p. Tese (Doutorado em Computação Aplicada) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos/SP.2007.
- 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.; Epiphanyo, 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.