

MAPEAMENTO DE ÁREAS CAFEIEIRAS DO SUL DE MINAS GERAIS – MACHADO E TRÊS PONTAS

Rafael de Brito Sousa²; Tatiana Grossi Chquilof Vieira³; Helena Maria Ramos Alves⁴; Margarete Marin Lordelo Volpato⁵; Vanessa Cristina Oliveira de Souza⁶, Walbert Junior Reis dos Santos⁷; Elidiane Silva⁸

¹ Trabalho financiado pelo Consórcio de Pesquisa e Desenvolvimento do Café e com apoio FAPEMIG

² Bolsista, EPAMIG, FAPEMIG, geosolos@epamig.br

³ Pesquisadora, M. Sc., EPAMIG, Bolsista FAPEMIG, Lavras-MG, tatiana@epamig.ufla.br

⁴ Pesquisadora, D. Sc., EMBRAPA CAFÉ, Lavras-MG, helena@epamig.ufla.br

⁵ Pesquisadora, D. Sc., EPAMIG, Bolsista FAPEMIG, Lavras-MG, margarete@epamig.ufla.br

⁶ Bolsista, M. Sc., EPAMIG CBP&D, Lavras-MG, vanessa@epamig.ufla.br

⁷ Bolsista, EPAMIG, FAPEMIG, Lavras-MG, geosolos@epamig.ufla.br

⁸ Bolsista, PET Agronomia, Universidade Federal de Lavras, geosolos@epamig.br

Resumo: O objetivo deste trabalho foi mapear as áreas cafeeiras das regiões de Machado e Três Pontas no Sul do Estado de Minas Gerais, no Brasil, usando sensoriamento remoto. A interpretação visual das imagens do satélite Landsat/TM foi utilizada para obter os mapas preliminares das áreas cafeeiras. Estes mapas foram conferidos em campo e utilizados posteriormente para avaliar a performance da inicial classificação supervisionada. Os mapas preliminares e corrigidos de ambas as regiões foram comparados e a acurácia foi avaliada através dos índices Kappa e Global obtidos pela tabela de concordância. Os resultados mostraram uma acurácia de 97%(Global) e 95%(Kappa) para a região de Machado e 99%(Global) e 98%(Kappa) para Três Pontas. As diferenças são pequenas, os resultados mostram a influência da topografia de Três Pontas, com declividades suaves e uniformidade das áreas cafeeiras, na classificação. Os resultados mostram que o sensoriamento remoto apresentou grande precisão e um alto grau de concordância, possibilitando minimizar o tempo e o custo para o planejamento sustentável da cafeicultura destas importantes regiões de Minas Gerais.

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

MAPPING OF COFFEE AREAS SOUTH OF MINAS GERAIS - MACHADO AND TRÊS PONTAS

Abstract: The objective of this work was to map agricultural coffee lands of the regions of Machado and Três Pontas, south of the state of Minas Gerais in Brazil, using remotely sensed images. Visual interpretation of TM Landsat images were used to obtain preliminary maps of the coffee fields. These maps were checked in an extensive field work and the corrected maps were used to assess the performance of the initial supervised classification. The preliminary and corrected maps of both regions were compared and accuracy was evaluated by the Global and Kappa coefficients obtained from contingency tables. The results showed accuracies of 97% (Global) and 95% (Kappa) for Machado and 99% (Global) and 98% (Kappa) for Três Pontas. Although the differences are small, the results show the influence of the topography of Três Pontas, with its smoother landscape and more uniform coffee fields, in the classification. The results show the suitability of remote sensing and visual supervised classifications to map coffee lands of these important agricultural regions of Minas Gerais.

Palavras-chave: coffee, land use mapping, remote sensing

INTRODUÇÃO

De acordo com dados do IBGE, Minas Gerais é o maior produtor brasileiro de café com 51,5% da safra nacional. A região Sul de Minas contribui com mais de 50% da produção mineira (IBGE, 2008). Os municípios de Machado e Três Pontas encontram-se entre as mais importantes regiões cafeeiras do Sul de Minas. Devido à importância econômica do café para a região viu-se a necessidade de utilizar ferramentas e metodologias modernas para viabilizar o conhecimento e monitoramento de suas áreas.

Utilizando imagens de satélites e Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é possível obter informações precisas da região, como a área ocupada pela cafeicultura e a caracterização ambiental. Essas informações facilitam tomadas de decisão e diminuem o custo de produção. Além disso, com a utilização de geotecnologias é possível obter informações periódicas da região, o que permite realizar análises espaço-temporais.

Os objetivos deste trabalho foram: realizar o mapeamento visual das áreas cafeeiras das regiões de Machado e Três Pontas utilizando geotecnologias; avaliar a acurácia do mapeamento e verificar quais as possíveis causas de confusão na interpretação visual.

METODOLOGIA DE TRABALHO

Áreas de Estudo

A região de estudo de Machado compreende 520 km² delimitada pelas coordenadas 21°42'05'' S e 21°31'10'' S e entre 46°02'08'' WGr e 45°47'30'' WGr, nas folhas topográficas do IBGE, escala 1:50.000, de Machado (SF-23-I-III-1). A região de estudo de Três Pontas ocupa parte deste município, e também dos municípios de Campos Gerais, Santana da Vargem, Paraguaçu e Elói Mendes. Compreende uma área de 510,84 km², delimitada pelas coordenadas 21°17'10.07'' S e 21°27'57.41'' S e entre 45°45'03.33'' WGr e 45°30'04.69'' WGr, na carta topográfica do IBGE SF-23-I-I-4, escala 1:50.000.

Material

As imagens utilizadas foram do satélite Landsat 5, sensor TM, bandas 3, 4 e 5, órbita ponto 219/75, resolução espacial de 30 m. A imagem de Machado data de 16/08/2007 e Três Pontas de 16/07/2007. Utilizou-se o *software* SPRING (Câmara et al., 1996), versão 4.3.3. Para a verificação em campo, utilizou-se o GPS de navegação Garmin.

Métodos

A metodologia deste trabalho está representada no diagrama da Figura 1. As imagens passaram por um processo de restauração (Fonseca, 1988), o qual alterou a resolução espacial de 30 m para 10 m, permitindo um mapeamento mais detalhado. Depois de restauradas, as imagens foram registradas e em seguida mapeadas visualmente no modo matricial, utilizando o SIG SPRING. As classes de mapeamento foram: café em produção, café em formação/renovação, mata, área urbana, corpos d'água, solo exposto e outros usos. A classe de café em formação/renovação compreende cafés com idade menor que 3 anos ou que foram podados para rebrota.

Durante o mapeamento, os pontos de dúvida foram sendo marcados no SIG e, posteriormente, conferidos em campo, com o auxílio do GPS. Aproveitou-se a ida a campo para conferir a resposta espectral de outras culturas além do café, para auxiliar na identificação e diferenciação espectral. Foram registrados 72 pontos na região de Três Pontas e 150 pontos na região de Machado. Os pontos foram verificados e realizou-se uma correção no mapa. Posteriormente, foram calculados os índices kappa e Global da região de Machado, por meio de matriz de confusão.

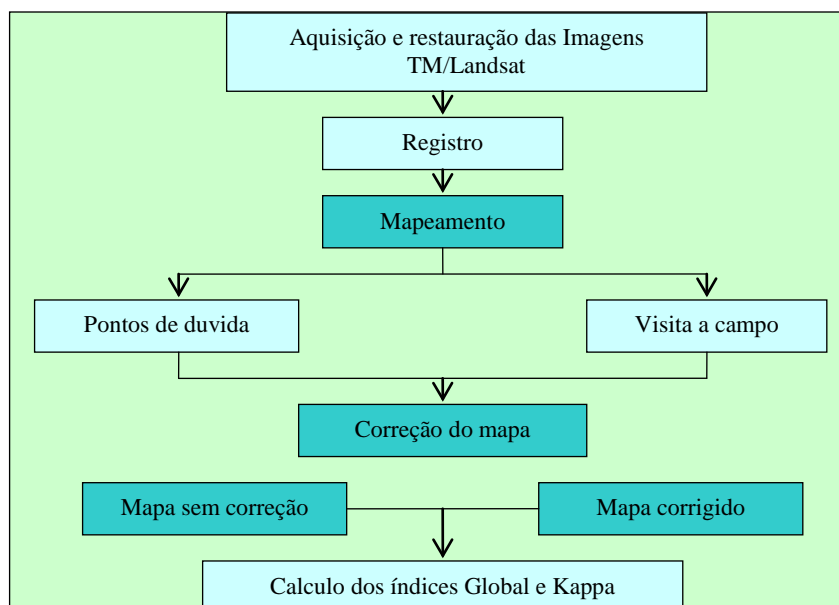


Figura 1 - Metodologia

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os mapas de uso da terra das regiões estudadas podem ser vistos nas Figuras 2 e 3.

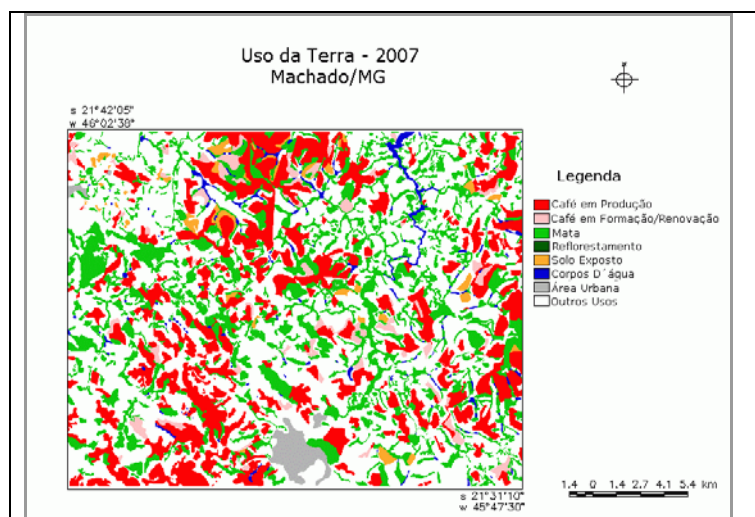


Figura 2 - Mapa de uso da terra da região de Machado/MG

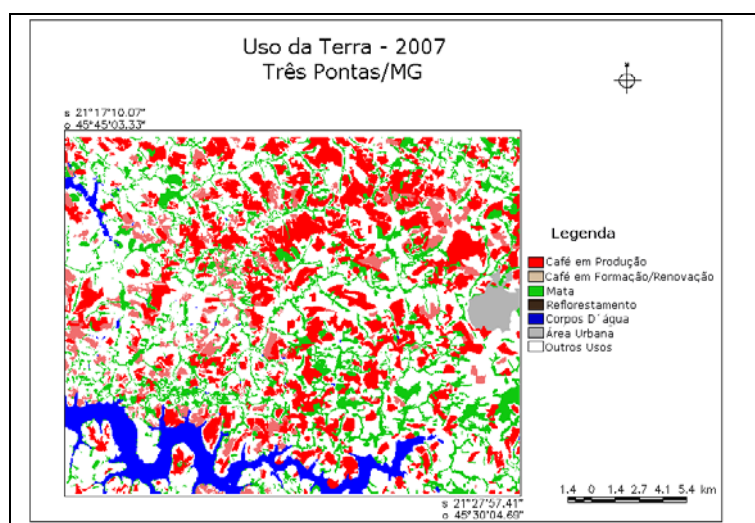


Figura 3 - Mapa de uso da terra da região de Três Pontas/MG

Na região de Machado, verificou-se que 24% da área mapeada estão ocupadas pela cultura cafeeira, sendo 22% com café em produção e 3% com café em formação/renovação (Figura 4). Na Tabela 1 estão apresentados os resultados do mapeamento de forma quantitativa, expressando os valores em hectares e em percentagem para a região de Machado. Por essa tabela, vê-se que a maior quantidade de área mapeada foi na classe outros usos, com 26.868,03 ha de área. Essa classe corresponde a pastagens, solo exposto e outras culturas agrícolas. O café ocupa na região cerca de 12.602,01 ha.

Já na região de Três Pontas, 27% da área estão ocupadas pela cultura cafeeira (Figura 5), sendo 21% com café em produção e 6% com café em formação/renovação, correspondendo a uma área de 13.774,41 ha (Tabela 2).

Tabela 1 - Classes temáticas mapeadas e os respectivos valores de área em hectares e percentuais para a região de Machado.

Uso da Terra Machado		
	Área (ha)	%
Café em Produção	11202,21	21,54
Café em Formação/Renovação	1399,8	2,69
Mata	11047,8	21,25

Reflorestamento	0	0,00
Corpos D'água	777,54	1,50
Outros Usos	26868,03	51,67
Área Urbana	704,62	1,36
Total	52000	100,00

Tabela 2 - Área mapeada dividida por classes temáticas e os respectivos percentuais para a região de Três Pontas.

Uso da Terra Três Pontas		
	Área (ha)	%
Café em Produção	10804,01	21,15
Café em Formação/Renovação	2970,41	5,81
Mata	7624,89	14,93
Reflorestamento	0,09	0,00
Corpos D'água	2987,98	5,85
Outros Usos	26081,73	51,06
Área Urbana	614,90	1,20
Total	51084,00	100,00

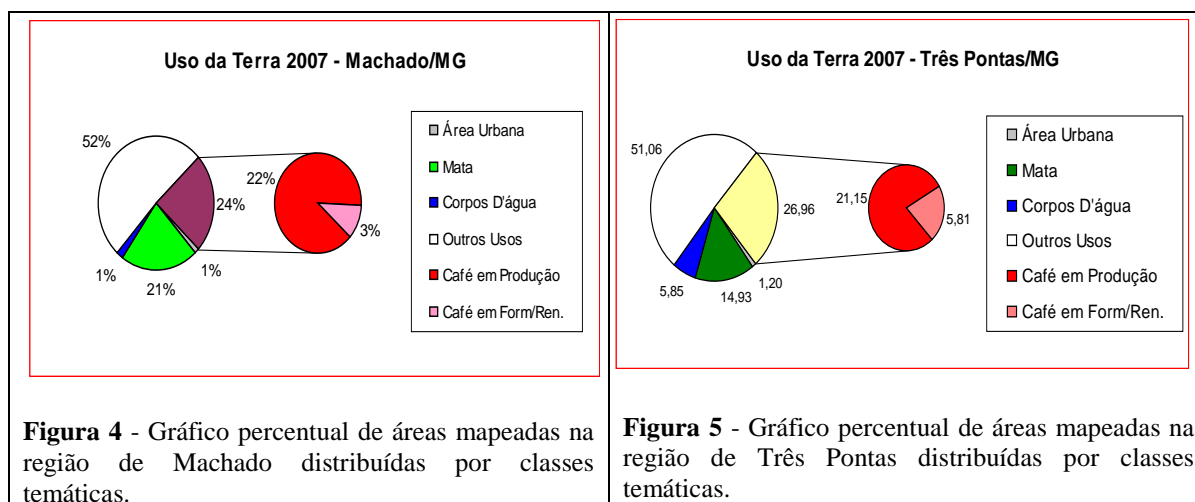


Figura 4 - Gráfico percentual de áreas mapeadas na região de Machado distribuídas por classes temáticas.

Figura 5 - Gráfico percentual de áreas mapeadas na região de Três Pontas distribuídas por classes temáticas.

As duas áreas de estudo apresentam características diferentes de relevo. Na região de Três Pontas, o relevo é predominantemente suave ondulado (3 – 8%) (Santos et al., 2008) o que facilita seu mapeamento devido a maior incidência de luz solar na cultura, obtendo-se melhor resposta espectral, como é possível observar na imagem Landsat apresentada na Figura 7. Ao lado, a foto correspondente à região apresentada, onde percebe-se as características suaves do relevo.

Na região de Machado, predomina o relevo ondulado (8 – 20%) (Sousa et al., 2008), o que gera sombreamento na superfície, alterando o nível de reflectância devido à diferença de radiação incidente, dificultando o mapeamento. Além disso, o declive acentuado reduz a área perceptível na imagem, tornando mais difícil a identificação das mesmas. Exemplo disso pode ser visto na Figura 8, uma região cafeeira de Machado, onde a resposta espectral difere-se totalmente do padrão conhecido. Ao lado, a foto correspondente à região apresentada.

Para avaliar o índice Kappa adotou-se a Tabela 3, adaptada de Galparsoro e Fernández (2001).

Tabela 3 - Valor para avaliar o grau de concordância a partir do índice Kappa.

Valor do Kappa		Concordância	
<	0,20	Pobre	
0,21	-	0,40	Fraca
0,41	-	0,60	Moderada
0,61	-	0,80	Boa
0,81	-	1,00	Muito boa

Fonte: Adaptado de Galparsoro e Fernández (2001).

O Índice Global e Kappa calculado para a região de Três Pontas foi de 99% e 98% respectivamente. Já Machado apresentou índice Global de 97% e Kappa de 95%. Comparando os valores obtidos com o grau de concordância da Tabela 3, em ambos os casos observa-se que o resultado para o índice Kappa apresentou grau de concordância muito boa.

Apesar da acurácia do mapeamento ter sido muito boa, conforme demonstraram os índices, a diferença encontrada para as duas regiões é devido ao relevo da região de Machado ser muito acidentado, dificultando o mapeamento, devido aos problemas já acima mencionados.

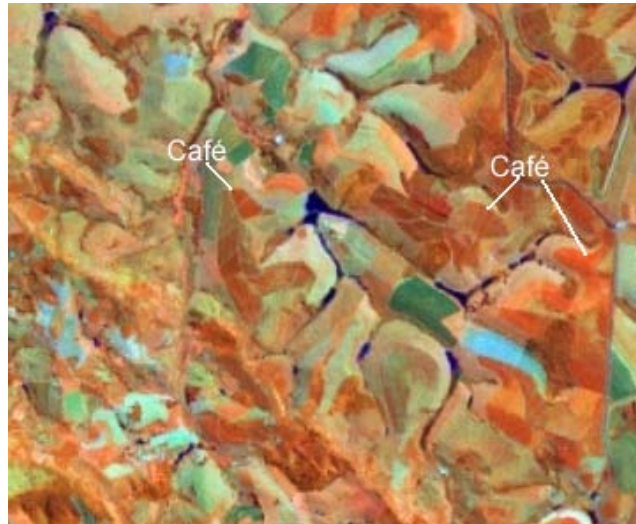


Figura 6 - Padrão de café numa imagem TM/Landsat.

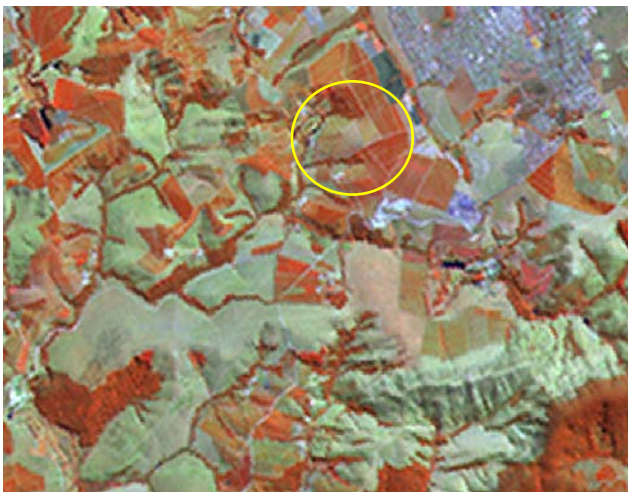


Figura 7^a - Padrão espectral da cafeeira no relevo ondulado em Três Pontas



Figura 7^b - Fotografia do ambiente de Três Pontas

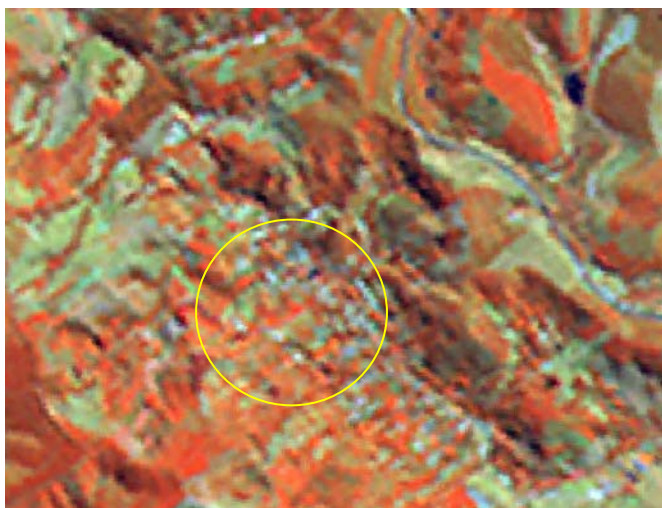


Figura 8a - Padrão espectral da cultura cafeeira no relevo acidentado em Machado



Figura 8b - Fotografia do ambiente de Machado

CONCLUSÕES

O mapeamento de áreas cafeeiras do sul de Minas Gerais apresentou grande precisão e um alto grau de concordância. Auxiliado pelas geotecnologias e com o trabalho de campo, é possível minimizar o tempo e o custo para o planejamento sustentável da cafeicultura da região.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi 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

- 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.
- 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.1988.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal 2006: Safra de café tem aumento de 20,2% em 2006**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=998>. Acesso em: 13 mar. 2009.
- SANTOS, W. J. R. ; ALVES, H. M. R. ; VIEIRA, T. G. C. ; SILVA, E. ; SOUZA, R. B. ; VOLPATO, M. M. L. **Mapeamento e distribuição por classes de relevo da cultura cafeeira em uma área piloto no município de Três Pontas**. In: 34º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 2008, Caxambu - MG. Anais do 34º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 2008. v. 34. p. 242-242. Disponível em: <http://www.epamig.br/geosolos/MaterialSite/Congressos%20Nacionais/PROCAFE/Tres_Pontas.pdf> Acesso em: 02 mar. 2009.
- SOUSA, R. B. ; VIEIRA, T. G. C. ; SILVA, E. ; SANTOS, W. J. R. ; ALVES, H. M. R. ; VOLPATO, M. M. L. **Geotecnologias para caracterização do ambiente cafeeiro da região de Machado - MG**. In: XXI Congresso de Iniciação Científica da UFLA - CIUFLA, 2008, Lavras. **Anais...** Lavras : Editora UFLA, 2008. CD-ROM