

Mapeamento do uso da terra da Indicação Geográfica da Região da Serra da Mantiqueira de Minas Gerais ⁽¹⁾.

Helena Maria Ramos Alves⁽²⁾; Tatiana Grossi Chquiloff Vieira⁽³⁾; Margarete Marin Lordelo Volpato⁽³⁾; Lucas Ferreira Modesto da Silva⁽⁴⁾; Marilusa Pinto Coelho Lacerda⁽⁵⁾; Flávio Meira Borém⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq e do Consócio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café.

⁽²⁾ Pesquisadora; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Lavras, Minas Gerais; helena.alves@embrapa.br; ⁽³⁾ Pesquisadora; Bolsista FAPEMIG, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais; ⁽⁴⁾ Estudante; Bolsista do Consócio Pesquisa Café; ⁽⁵⁾ Professora; Universidade de Brasília; ⁽⁶⁾ Professor; Universidade Federal de Lavras.

RESUMO: A área de estudo desse trabalho localiza-se na região da Serra da Mantiqueira, sul do estado de Minas Gerais. Essa região é a segunda Indicação Geográfica para café no Brasil na modalidade de Indicação de Procedência, sendo considerada uma das mais importantes produtoras de cafés especiais do país. É representativa da cafeicultura de montanha do Sul de Minas, seja em termos ambientais, com relevos mais acidentados, quanto nos sistemas de produção utilizados, com grande participação da cafeicultura de base familiar. Por sua importância, a cafeicultura da Mantiqueira tem sido alvo de estudo do Laboratório GeoSolos da EPAMIG, desde 2009. O presente estudo teve como objetivo caracterizar detalhadamente os ambientes cafeeiros da região, usando geotecnologias para mapear as áreas ocupadas pelas lavouras cafeeiras. Para tanto foram usadas imagens do satélite RapidEye e os softwares SPRING e ArcGis. Os resultados evidenciaram que o café ocupa 8% da área total da região estando distribuído nas áreas mais declivosas e de altitudes mais elevadas. Os resultados deste trabalho fornecem subsídios para o entendimento dos fatores envolvidos na expressão da qualidade da bebida dos cafés especiais produzidos na região e fundamentação científica para a obtenção de uma Denominação de Origem.

Termos de indexação: cafeicultura, caracterização ambiental, geotecnologias.

INTRODUÇÃO

O mapeamento da dinâmica do uso e cobertura da terra é fundamental para inúmeras ações de planejamento e gestão do espaço geográfico, registrando a variabilidade e peculiaridades de diferentes áreas de interesse. Dentre as aplicações mais recentes da caracterização e mapeamento de ambientes agrícolas, encontram-se as Indicações Geográficas e dentre os produtos agropecuários nacionais com maior potencial para utilização deste sinal distintivo está o café, um dos principais produtos de exportação do Brasil.

Os mercados nacional e internacional de café indicam uma crescente demanda por cafés especiais, cujas características estejam intimamente relacionadas ao meio geográfico. Nesse cenário, no qual o setor produtivo e o mercado estabelecem uma relação comercial transparente pautada na livre escolha por parte do consumidor e na agregação de valores e diferenciação de preços em função da qualidade do produto, as Indicações Geográficas representam uma nova filosofia de produção, voltada para a qualidade, a especialidade e a tipicidade, oriundas da origem da produção. A legislação brasileira prevê duas modalidades de Indicação Geográfica, a Indicação de Procedência e a Denominação de Origem. Considera-se Indicação de Procedência o nome geográfico da região ou território que tenha se tornado conhecido como centro de produção de determinado produto. Já na Denominação de Origem além da tradição e reputação, as qualidades ou características do produto devem estar diretamente relacionadas às características ambientais da região de origem.

A Região da Serra da Mantiqueira de Minas Gerais, delimitada em 2011 pela Indicação de Procedência, localiza-se na Zona Fisiográfica Sul/Sudeste do Estado e compreende os municípios de Baependi, Brasópolis, Cachoeira de Minas, Cambuquira, Campanha, Carmo de Minas, Caxambu, Conceição das Pedras, Conceição do Rio Verde, Cristina, Dom Viçoso, Heliadora, Jesuânia, Lambari, Natércia, Olímpio Noronha, Paraisópolis, Pedralva, Pouso Alto, Santa Rita do Sapucaí, São Lourenço e Soledade de Minas. A caracterização dos agroecossistemas cafeeiros da Mantiqueira de Minas é de extrema importância para o planejamento e gestão do setor cafeeiro e o desenvolvimento sócio-econômico regional. O mapeamento das áreas ocupadas pela cafeicultura, com a delimitação de ambientes homogêneos para o direcionamento das atividades agrícolas e da preservação dos recursos naturais, fornece os subsídios necessários para a formulação de políticas públicas voltadas ao estímulo da competitividade e da sustentabilidade do agronegócio café da região.

O Brasil ainda é um país carente de caracterizações detalhadas de seus recursos naturais e é nesta lacuna que as geotecnologias e os sistemas computacionais podem contribuir. O uso de imagens de satélite representa uma ferramenta de grande utilidade para fins de mapeamento, devido a sua grande abrangência em termos de área, com possibilidade de análise visual e espectral, periodicidade e acervo histórico, a um custo relativamente baixo. Sistemas de Informações Geográficas por sua vez possibilitam a integração de informações de diferentes fontes e a realização de análises e operações complexas dos dados espaciais. As geotecnologias referentes ao sensoriamento remoto orbital e aos sistemas de informação geográfica estão cada vez mais sendo utilizadas para mapear e quantificar áreas ocupadas com a cultura do café (Moreira et al., 2004; Vieira et al., 2007).

O objetivo desse trabalho foi realizar o mapeamento do uso da terra, como parte da caracterização detalhada dos ambientes cafeeiros dos 22 municípios que compõem a região recentemente delimitada como Região da Serra da Mantiqueira de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

Para realizar o mapeamento do uso da terra foram usadas imagens do satélite RapidEye. Foram selecionadas as cenas do ano 2009, que estavam com menor cobertura de nuvens. As imagens RapidEye possuem sensores REIS que foram instalados nos cinco satélites do sistema e obtêm imagens da Terra em cinco faixas espectrais, sendo estas: Azul (440-510nm), Verde (520-590 μm), Vermelho (630-685 μm), Red-Edge (690-730 μm - sensível a alterações do teor de clorofila das plantas) e Infravermelho Próximo (760-850 μm), com imageamento ao longo de uma faixa de 77 km de largura por até 1500 km de extensão. O período de revisita dos satélites é de 24 horas (off-nadir) e 5,5 dias (nadir). A resolução espacial original de cada banda é de 6,5 metros, sendo que após a ortoretificação as bandas são reamostradas para uma resolução de 5m, resultando em imagens corrigidas com precisão de detalhes compatível com escala 1:25.000.

A região de estudo encontra-se inserida em um retângulo envolvente com as coordenadas de latitudes 21° 39' 43"/22°46'10"S e longitude 46° 2' 20"/44°34'28"O, com uma extensão territorial de 549.269 há. As altitudes variam de 812 a 2.252 metros. A temperatura média anual é de 17,9°C e a precipitação média anual 1.665 mm.

O processamento digital das imagens, vetorização das cartas temáticas e interpretação visual foram realizados no software SPRING (Câmara, 1996) e no ArcGis (ESRI, 2008). Para interpretação visual foi utilizado o mosaico das imagens RapidEye, sendo criada no SPRING, uma categoria do modelo "imagem" para a cena da imagem utilizada e outra categoria do modelo "temático", denominada "uso da terra", com as diferentes classes de uso, onde foram vetorizados os planos de informação sobre imagem. As imagens foram segmentadas e, posteriormente, realizado o processo de interpretação visual por observação simultânea dos elementos de reconhecimento como tonalidade, cor, textura, forma, tamanho, padrão, sombra e associação de evidências, conforme descrição de Marchetti & Garcia (1996). Com base nos critérios de interpretação visual, o uso atual foi mapeado de acordo com classes: Café - lavouras de café em diferentes estádios de desenvolvimento; Mata: 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; Água: rios, lagos e represas; Outros usos - pastagens, campos naturais e pastagens formadas; reflorestamentos, áreas destinadas a culturas anuais. Para a verificação do mapeamento foram realizadas campanhas de campo quando foram amostrados e georreferenciados 948 pontos, coletados em todas as classes mapeadas. A representação destes pontos se encontra na **figura 1**.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapa temático de uso da terra é apresentado na **figura 2** e na **tabela 1** a quantificação das classes de uso da terra. A área total dos 22 municípios da Região da Serra da Mantiqueira de Minas Gerais é de 549.275,61 ha. Destes, 45.769,49 ha são ocupados com plantações de café. As demais classes de uso mapeadas ocupam os seguintes percentuais em relação à área total da região: Corpos d'água: 0,38%; Área urbana: 0,96%; Mata: 19,99%; Outros usos: 70,34%.

A acurácia do mapeamento foi avaliada mediante a comparação do mapa gerado e o conjunto de pontos georreferenciados em campo. Obteve-se um valor para o índice Kappa igual a 90,2% e de 0,86 para o índice Global de acerto, que são valores ranqueados como excelentes. Tais índices são baseados na construção de matrizes de erro, que constituem maneiras de representar a acurácia de um conjunto de dados simulados ou estimados, em relação a um conjunto de dados de referência (Bernardes, 2006).

Tabela 1 – Área ocupada em hectares e distribuição percentual das classes de uso e ocupação da terra da Indicação Geográfica Região da Serra da Mantiqueira de Minas Gerais.

| Classes | Área (ha) | % |
|--------------|------------------|---------------|
| Água | 2092,42 | 0,38 |
| Área Urbana | 5300,57 | 0,96 |
| Café | 45769,03 | 8,33 |
| Mata | 109801,79 | 19,99 |
| Outros usos | 386311,80 | 70,34 |
| Total | 549275,61 | 100,00 |

A **tabela 2** apresenta a matriz de confusão das classes mapeadas. O acerto para cada classe mapeada encontra-se em vermelho na diagonal principal. Todas as classes, com exceção da classe Água, apresentaram índices de acerto elevados. Para a classe café 89,66% dos pontos verificados de lavouras de café foram corretamente representados no mapa temático gerado a partir da classificação das imagens de satélite. O baixo desempenho da classe Água deve-se à presença de vegetação ao longo dos rios e rede de drenagem.

Tabela 2 – Matriz de confusão das classes de uso e ocupação da Terra mapeadas (%).

| Classe | Café | Mata | Água | Área urbana | Outros usos |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Café | 89,66 | 1,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Mata | 0,38 | 96,88 | 31,64 | 0,00 | 0,29 |
| Água | 0,00 | 0,00 | 35,71 | 0,00 | 0,00 |
| Área urbana | 0,00 | 0,00 | 3,06 | 96,43 | 0,29 |
| Outros usos | 9,96 | 1,87 | 29,59 | 3,57 | 99,42 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

CONCLUSÕES

A utilização das imagens RapidEye e a metodologia adotada foram eficientes para a realização do mapeamento do uso e cobertura da terra da região de estudo. A resolução espacial e radiométrica das imagens RapidEye permitiram uma distinção satisfatória entre as classes de uso e ocupação selecionadas.

Os resultados deste trabalho fornecem subsídios para o entendimento dos fatores envolvidos na expressão da qualidade da bebida dos cafés da região. A partir da caracterização ambiental, será possível conhecer a dinâmica espacial e temporal da cafeicultura regional, estabelecer as relações entre a qualidade do café e o ambiente e fornecer a

fundamentação científica requerida para a obtenção de uma Denominação de Origem para os cafés especiais produzidos na região.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pelo Consórcio Pesquisa Café e CNPq. As autoras agradecem à FAPEMIG pela concessão de bolsas de pesquisa.

REFERÊNCIAS

BERNARDES, T. Caracterização do ambiente agrícola do complexo serra negra por meio de sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica. 2006. Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras, 2006.

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.

ESRI. Environmental System Research Institute. ARC/INFO V.9.3.0 [programa de computador]. Readlands: ESRI, 2008.

MARCHETTI, D. A. B.; GARCIA G. J. Princípios de fotogrametria e fotointerpretação. São Paulo: Nobel, 1996. 264p

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.

VIEIRA, T. G. C., ALVES, H. M. R., VOLPATO, M. M. L., BERNARDES, T., SANTOS, E. R. 2009. Avaliação de classificadores automáticos no mapeamento de áreas cafeeiras da região de Guaxupé, Minas Gerais. 2009. In: VI Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. 6p.

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.

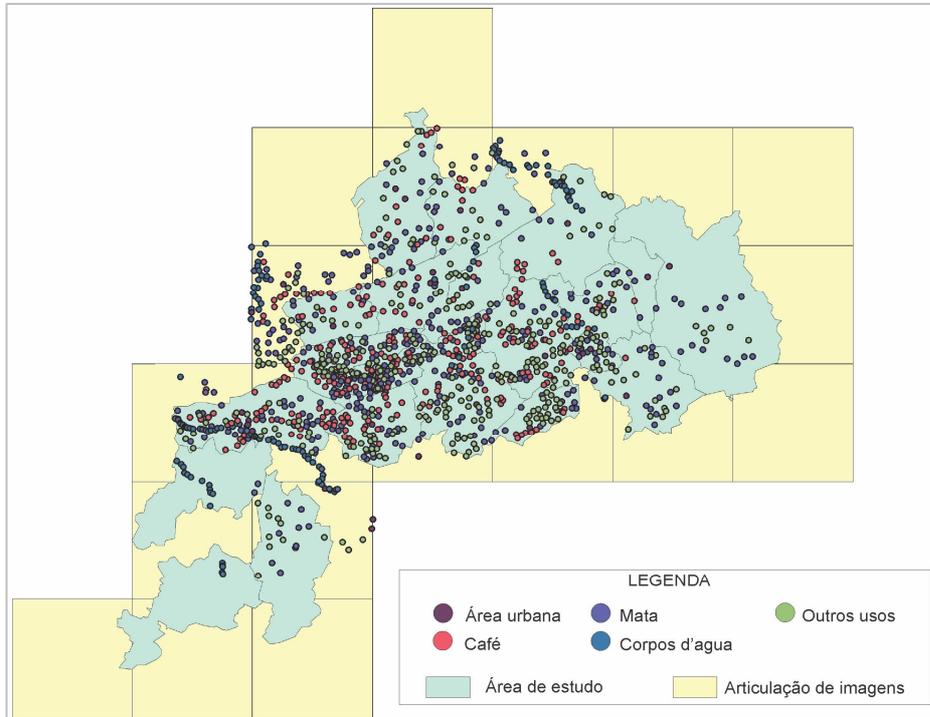


Figura 1 – Localização dos 22 municípios que compõem a IG, sobre o mosaico das imagens e pontos de referência para aferição da acurácia do mapeamento do uso da terra.

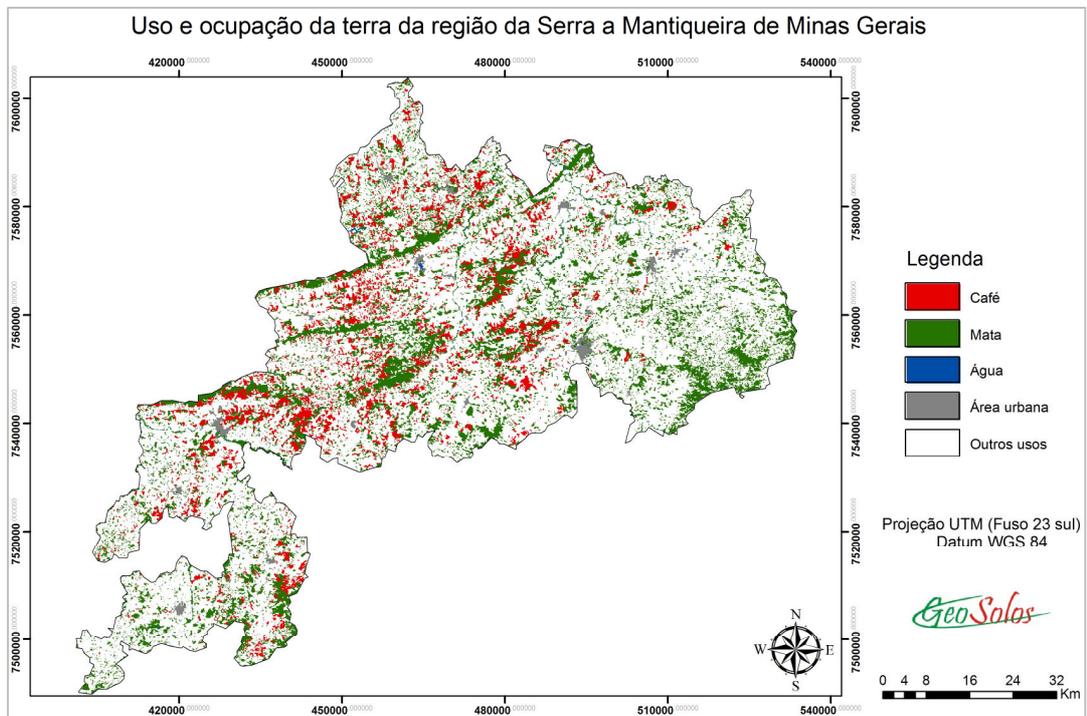


Figura 2 – Mapa de Uso e Ocupação da terra para os 22 municípios na Serra da Mantiqueira de Minas Gerais