

UTILIZAÇÃO DO SPRING PARA AVALIAÇÃO DO USO DA TERRA EM AGROECOSSISTEMAS CAFEIROS DA REGIÃO DE SÃO SEBASTIÃO DO PARAÍSO-MG¹

Helena Maria Ramos ALVES - EPAMIG/CTSM, geosolos@ufla.br

Ricardo José Tavares Pereira de RESENDE - EPAMIG/CTSM Bolsista FUNAPE - DES CBPD/Café

Hélcio ANDRADE - DCS/UFLA

RESUMO: Este trabalho é resultado parcial dos projetos desenvolvidos pela equipe do Laboratório de Geoprocessamento da EPAMIG-CTSM/DCS-UFLA, financiados com recursos do CBPD/Café, que envolvem a caracterização da cafeicultura e do ambiente das principais regiões produtoras de café de Minas Gerais. O objetivo foi avaliar a utilização da metodologia de geoprocessamento (por meio do software SPRING) e sensoriamento remoto (usando-se imagens TM/Landsat 5), para determinar, estimar e monitorar lavouras cafeeiras de uma área piloto da região produtora do Sul de Minas (microbacia do Ribeirão Fundo em São Sebastião do Paraíso). Os resultados obtidos mostraram que 21,56% da área da microbacia está ocupada por café em diferentes fases vegetativas, sendo que seu cultivo se encontra principalmente instalado sobre Latossolo Vermelho, Latossolo Vermelho-Amarelo e Nitossolo Vermelho. O sensoriamento remoto e o geoprocessamento mostraram que são técnicas que podem ser utilizadas na caracterização, estimativa e monitoramento do parque cafeeiro de uma determinada região, desde que as atividades sejam controladas por levantamentos de campo. As informações geradas podem subsidiar órgãos de governo e de pesquisa no gerenciamento racional da cafeicultura.

Palavras-chave: cafeicultura, caracterização ambiental, sensoriamento remoto, geoprocessamento, SPRING, TM/Landsat, São Sebastião do Paraíso.

ABSTRACT: This work is a partial result of the research projects in development in the Geoprocessing Laboratory of the EPAMIG-CTSM/DCS-UFLA, with funds from the CBPD/Café, which endeavour the characterisation of coffee agroecosystems and environment of the main coffee production regions of the state of Minas Gerais in Brazil. The objective was to assess the use of geographic information systems (the software SPRING) and remote sensing (using TM/Landsat 5 images) techniques to map coffee fields of a pilot area within the production region of Sul de Minas (the Ribeirão Fundo watershed in São Sebastião do Paraíso). The results were satisfactory for the watershed selected, showing that 21.56% of the area of the watershed is being occupied by coffee in various vegetative stages and the soils used to grow coffee are mainly Red Latosols, Yellow-Red Latosols and Red Nitosols. The work showed that remote sensing and geoprocessing techniques could be successfully used in the characterisation and assessment of coffee lands, since this is supported by sound fieldwork control. The information produced can subsidise the government land use planning and management activities for the sector.

INTRODUÇÃO

A microbacia hidrográfica, segundo Brasil (1987), é a unidade geográfica ideal para um planejamento integrado dos recursos naturais no ecossistema por ele envolvido. Naturalmente delimitada por seus divisores de água, consiste, de acordo com Freitas e Ker (1996), uma unidade ambiental completa, que permite o estudo da dinâmica dos fatores ambientais, como mostrado por Serra (1993), que elaborou um modelo para caracterização do meio físico, avaliando a degradação ambiental de microbacias.

Mesmo no nível mais restrito da microbacia hidrográfica, o conhecimento de ambientes complexos e multivariáveis como os ecossistemas agrícolas é facilitado pela estratificação dos mesmos em segmentos mais homogêneos. Uma estratificação de ambientes muito útil é o levantamento de solos (Resende, 1983). O solo é o principal recurso natural para o aproveitamento agrícola, mas é um recurso que pode ser esgotado, conforme o processo aplicado na sua exploração. As unidades de solos têm um padrão de distribuição na paisagem que se repete e que está relacionado com o relevo, com o material de origem deste solo, com os organismos que nele vivem e com o tipo de uso dado pelo homem.

O geoprocessamento tem sido proposto como forma de atender as necessidades referentes ao monitoramento, caracterização, planejamento e tomada de decisão relativas ao espaço geográfico, abrindo perspectivas

¹ CONSÓRCIO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DO CAFÉ

diferenciadas aos profissionais que atuam com o meio ambiente. Entende-se por geoprocessamento, o conjunto de técnicas computacionais para a coleta e tratamento das informações geográficas, bem como o desenvolvimento e uso de sistemas para a manipulação destas informações. Estes sistemas são denominados de Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

O SPRING - Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas, desenvolvido pelo INPE e portanto, bastante utilizado por pesquisadores brasileiros, é um destes sistemas. Existem diversos trabalhos utilizando a tecnologia dos SIGs, com aplicações metodológicas diferenciadas na caracterização dos recursos naturais. Soares (1994) e Mello et al. (1999), utilizando o SPRING no mapeamento do desflorestamento da Amazônia, combinaram técnicas de registro, tratamento, segmentação e classificação de imagens digitais Landsat-TM, bandas 3 4 5, mostrando a viabilidade do sistema em automatizar 80 a 90% do trabalho fotointerpretativo, anteriormente realizado visualmente a partir de produtos analógicos do Landsat-TM.

Neste trabalho realizou-se uma avaliação do uso atual das terras, com enfoque para a cultura cafeeira, em uma microbacia representativa dos agroecossistemas cafeeiros do município de São Sebastião do Paraíso, utilizando-se o SPRING para gerar mapas temáticos com informações quantitativas.

MATERIAL E MÉTODOS

A área selecionada para estudo foi a microbacia do Ribeirão fundo, que localiza-se no município de São Sebastião do Paraíso, na região sudoeste do estado de Minas Gerais, distante aproximadamente 400 km de Belo Horizonte, com acesso rodoviário pela MG-050. O Ribeirão Fundo forma uma microbacia hidrográfica de 5ª ordem, com aproximadamente 190 km². É afluente do Rio Sapucaí e integrante da bacia do Médio/Baixo Rio Grande. A área está delimitada pelas coordenadas geográficas 20°51'35" e 21°01'15" de latitude sul e 47°10'20" e 46°57'40" de longitude oeste.

Os dados de relevo foram extraídos de cartas planialtimétricas do IBGE (folhas topográficas SF-23V-C-III-1: Monte Santo de Minas, SF-23-V-C-II-2: Itamoji, SF-23-V-A-VI-3: São Sebastião do Paraíso e SF-23-V-A-V-4: São Tomás de Aquino), escala 1:50.000, que constituíram a base cartográfica do estudo.

Os dados referentes ao uso atual das terras foram extraídos de imagens do satélite LANDSAT-5 TM no formato digital (cena: 220-074 F, quadrante D, 13 de julho de 1998, bandas 3 4 5) e analógico (extrato da cena: 220-075, escala 1:50.000, 13 de julho de 1998, composição colorida das bandas 4 5 3 em R G B).

Fotografias aéreas verticais provenientes dos levantamentos executados pelo Instituto Brasileiro do Café e CEMIG, ambos da década de 1970, com escala aproximada de 1:25.000, foram utilizadas, principalmente, para a identificação das classes de solos Hidromórficos e Aluviais.

Para o processamento digital das imagens, digitalização das entidades gráficas e modelagem dos dados foi utilizado o software SPRING versão 3.3 para Windows. Para o georreferenciamento dos dados obtidos em campo utilizou-se um GPS de navegação modelo Garmin 12.

Porções das cartas planialtimétricas do IBGE, referentes à microbacia em estudo, foram escaneadas, registradas e transformadas em um arquivo digital para implementação no banco de dados do SPRING. A partir das imagens registradas, procedeu-se à digitalização de pontos cotados, linhas cotadas (curvas de nível), rede hidrográfica e divisores de água das respectivas microbacias.

O uso atual das terras da microbacia foi individualizado em 6 classes principais: **Classe 1-mata**: áreas de matas primárias, secundárias e cerrado; **Classe 2-café**: cafezais em produção, formação ou reforma; **Classe 3-pastagem**: áreas de pastagem natural, bem como pastagens plantadas; **Classe 4-cultura**: áreas destinadas ao plantio de culturas anuais, preparadas para o cultivo de verão, solos desnudos; **Classe 5-silvicultura**: áreas restritas de eucaliptos e **Classe 6-perímetro urbano**: áreas residenciais e industriais e loteamentos; e **Classe 7-corpos d'água**: pequenas áreas de alagamento, bem como açudes de pequeno porte.

Os mapas temáticos também foram gerados pelo software SPRING, utilizando-se as imagens de satélite LANDSAT. O mapa temático de uso atual da microbacia do Ribeirão Fundo foi obtido de uma imagem fração-sombra, gerada pelo programa de Modelo Linear de Mistura Espectral a partir das três bandas da imagem original. Foi realizada uma segmentação, utilizando-se a técnica de crescimento de regiões. Para realizar a segmentação, foram testados diversos valores de limiares, chegando-se definitivamente ao valor 12 para o limiar de similaridade e 25 para o limiar de área. A imagem segmentada foi posteriormente classificada por regiões.

Com a utilização de mapas, produtos analógicos de satélite e informações de campo, foi possível melhorar a identificação de parâmetros referentes ao uso, facilitando o treinamento supervisionado na imagem digital. A dificuldade em separar mata e café, em função do comportamento espectral semelhante das duas classes, levou à aquisição do maior número possível de amostras de treinamento, com posterior edição das áreas reconhecidas em campo, para que fosse possível a identificação correta dos alvos.

RESULTADOS PARCIAIS E DISCUSSÃO

Pelo Sistema Climático de Köppen, o clima da região de São Sebastião do Paraíso é classificado como do subtipo Cwa, que grada para o Cwb, ou seja, clima mesotérmico. O índice pluviométrico situa-se entre 1.300 e 1.700 mm anuais. A estação seca estende-se de maio a setembro, sendo janeiro, geralmente, o mês mais chuvoso, quando o total de chuvas pode atingir mais de 10 vezes às do mês de julho (DNPM/CPRM, 1979).

O relevo apresenta-se talhado nas camadas sedimentares, com cuestas arenito-basálticas sem continuidade, formando escarpas esculpidas em estruturas monoclinais e seccionadas epigenicamente. Ao longo dos topos das cuestas, quando coincide a superfície de erosão com a superfície estrutural, há o decapeamento das camadas superiores areníticas, com exposição do basalto, o qual, ao se decompor, cria manchas de terras roxas, de importante valor econômico para a região (DNPM/CPRM, 1979).

As classes de solos presentes na região, segundo os estudos de Oliveira e Prado (1987) e Martorano (1998), são: Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho-Escuro, Areia Quartzosa, Solos Litólicos e Solos Hidromórficos. A formação das diferentes classes de solo é influenciada pela forma de evolução do relevo, por meio do entalhamento das camadas geológicas sedimentares superiores e inferiores. Esse entalhamento origina áreas de exposição parcial de basalto, podendo ocorrer intercalações areníticas responsáveis pela formação de solos transicionais. Ocorrem mais restritamente na microbacia, em função dos domínios geológicos, variações de solos como: Podzólico Vermelho-Amarelo, Podzólico Vermelho-Escuro, Latossolo Roxo textura argilosa e textura média, Terra Roxa Estruturada, Latossolo Vermelho-Amarelo textura média, Solos Hidromórficos e Aluviais (Resende, 2000).

A metodologia aplicada na classificação das imagens Landsat-TM, bandas 3 4 5 em conjunto com a interpretação visual das imagens e dados coletados em campo, possibilitou a identificação dos principais padrões de uso do solo para a microbacia do Ribeirão Fundo, de acordo com as classes de uso atual estabelecidas. O método de crescimento de regiões, utilizado para a segmentação das imagens e classificação supervisionada da composição das bandas 3 4 5 realizada sobre a imagem segmentada, mostrou-se bastante adequado para a microbacia do Ribeirão Fundo, concordando com os resultados obtidos por Mello et al. (1999).

O mapa de uso atual da microbacia do Ribeirão Fundo foi checado em campo e confirmou o bom resultado obtido com a classificação das imagens Landsat para este fim, mesmo considerando seus limites de resolução espacial de 30 x 30 metros.

A quantificação das classes de uso atual, descritas anteriormente para a microbacia em estudo, está apresentada na Tabela 1.

| Classes de Uso | Ribeirão Fundo | | |
|----------------------------|-----------------|---------------|------------|
| | km ² | ha | % |
| Classe 1: Mata | 25,63 | 2.563 | 13,36 |
| Classe 2: Café | 41,36 | 4.136 | 21,56 |
| Classe 3: Pastagem | 87,98 | 8.798 | 45,85 |
| Classe 4: Cultura | 32,64 | 3.264 | 17,02 |
| Classe 5: Silvicultura | 0,91 | 91 | 0,47 |
| Classe 6: Perímetro urbano | 3,11 | 311 | 1,62 |
| Classe 7: Corpos d'água | 0,24 | 24 | 0,12 |
| Total | 191,87 | 19.187 | 100 |

TABELA 1 Quantificação das classes de uso atual das microbacias do Ribeirão Fundo.

O uso atual das terras predominante é a pastagem, que representa 45,85% da área total na microbacia do Ribeirão Fundo. Esta microbacia está inserida em uma importante bacia leiteira, possuindo aptidão favorável ao desenvolvimento do sistema produtivo leiteiro como: clima, solo, água e mercado consumidor. As áreas de mata correspondem a 13,56% da microbacia do Ribeirão Fundo, localizadas principalmente nas vertentes, em áreas de mananciais de água e áreas de declividade superior a 45% de declive. O segundo uso atual é a cultura do café, que ocupa cerca de 22% da área total. A determinação da classe 2 (café) foi dificultada pela semelhança com a resposta espectral da classe 1 (mata), que ocupa cerca de 13,5% da área. Isto demandou um aumento do número de amostras de controle devidamente georreferenciadas, checadas a campo e reeditadas posteriormente. A expressividade do café na região de São Sebastião do Paraíso tem origem, principalmente, nas melhores condições edafo-ambientais, com uma distribuição espacial de solos de bem estruturados (Latosolo Vermelho Acriférico típico), associados a relevo planos e suave-ondulados, bem

como uma estrutura cooperativista atuante na região (COOPARAÍSO), que proporciona um sistema dinâmico de produção e comercialização.

CONCLUSÕES

O sistema de informação geográfica SPRING, usado para captura e análise dos dados geográficos, mostrou ser uma ferramenta valiosa para a modelagem ambiental, auxiliando no mapeamento do uso das terras da microbacia hidrográfica estudada. A visualização espacial e a quantificação propiciada pelo mapa temático de uso atual gerado, pode auxiliar o planejamento adequado da ocupação das terras da microbacia.

O uso da classificação supervisionada agilizou o mapeamento do uso atual na microbacia do Ribeirão Fundo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Programa Nacional de Microbacia Hidrográficas**: manual operativo. Brasília, 1987, 60p.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. COMPANHIA DE PESQUISA E RECURSOS MINERAIS-DNPM/CPRM. **Projeto Sapucaí**. São Paulo: DNPM/CPRM, 1979. n.5, 299p.
- FREITAS, P. L. de; KER, J. C. As pesquisas em microbacias hidrográficas: situação atual, entraves e perspectivas no Brasil. In : CASTRO FILHO, C. de; MUZILLI, O. (ed.). **Manejo integrado de solos em microbacias hidrográfica**. Londrina: IAPAR, 1996. p.43-57.
- MARTORANO, L. G. **Zoneamento agroecológico da quadrícula de Ribeirão Preto, SP, com base em características de solo, relevo e clima**. Piracicaba: ESALQ, 1998. 77p. (Dissertação–Mestrado em Agrometeorologia).
- MELLO, E. M. K.; MOREIRA, J. C.; SANTOS, J. R. dos et al. O uso do SPRING no mapeamento do desflorestamento da Amazônia. In: CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO DA AMÉRICA LATINA-GISBRASIL, 5.,1999, Salvador. **Anais...** Salvador: Universo Online, 1999. 1 CD-ROM.
- OLIVEIRA, J. B. de; PRADO, H. do. **Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo: quadrícula de Ribeirão Preto. II. Memorial Descritivo**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1987. 133p. (Boletim do IAC, n.7).
- RESENDE, M. Sistema de classificação da aptidão agrícola dos solos (FAO-Brasileiro) para algumas culturas específicas: necessidade e sugestões para o desenvolvimento. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, n.105, p.83-88, 1983.
- RESENDE, R. J. T. P. de. Caracterização do meio físico de áreas cafeeiras do Sul de Minas por meio do SPRING. Lavras: UFLA, 2000. 120p. (Dissertação–Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).
- SERRA, E. L. **Avaliação da degradação ambiental de três microbacias hidrográficas no município de Lavras-MG**. Lavras: ESAL, 1993. 153p. (Dissertação–Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).
- SOARES, A. F. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados na caracterização dos solos e da cobertura vegetal na bacia hidrográfica do Rio Candiru-açu (PA)**. Piracicaba: ESALQ-USP, 1994. 138p. (Dissertação–Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).