

UTILIZAÇÃO DO SPRING PARA AVALIAÇÃO DO USO DA TERRA EM AGROECOSSISTEMAS CAFEEIROS DA REGIÃO DE LAVRAS-MG¹

**Ricardo José Tavares Pereira de RESENDE - EPAMIG/CTSM Bolsista FUNAPE - DES
CBPD/Café resende@ufla.br**

**Helena Maria Ramos ALVES - EPAMIG/CTSM
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 Maranhão em Lavras). Os resultados obtidos mostraram-se satisfatórios para a microbacia em questão, evidenciando que 8,46% de área da microbacia está ocupada por café em diferentes fases vegetativas, sendo que seu cultivo se encontra principalmente instalado sobre Latossolo Vermelho e Latossolo Vermelho-Amarelo. Atividades de campo prévias e de checagem, para ajustes e correções nos mapas gerados, foram indispensáveis. 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, solos, sensoriamento remoto, geoprocessamento, SPRING, , Lavras.

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 geoprocessing methodology (using the software SPRING) and remote sensing (using TM/Landsat 5 images) to determine, estimate and monitor coffee fields of a pilot area within the production region of Sul de Minas (the Ribeirão Maranhão watershed in Lavras). The results were satisfactory for the watershed selected, showing that 8.46% 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 and Yellow-Red Latosols. Field surveys to ground truth and correct the thematic maps produced were necessary. 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 fechada, facilmente monitorável em todos seus aspectos, que representa um ecossistema maior que a envolve, constituindo portanto, um campo ideal para estudos do comportamento dos solos frente ao uso e manejo.

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.

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. Existem na literatura diversos trabalhos relacionando solos, material de

¹ CONSÓRCIO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DO CAFÉ

origem e geomorfologia. Com maior ênfase nas relações solo-relevo para a região de Lavras cita-se o trabalho de Andrade et al. (1998) e para a relação solo-relevo-material de origem, Lacerda (1999).

O geoprocessamento tem sido proposto como forma de atender às necessidades do monitoramento, caracterização, planejamento e tomada de decisão relacionados ao espaço geográfico, abrindo perspectivas 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.

No Brasil, já existem muitos profissionais ligados à área de geoprocessamento, sendo a maioria, usuários destes sistemas. Trabalhando na pesquisa e desenvolvimento de software destaca-se o Instituto de Pesquisas Aeroespaciais-INPE, responsável pelo desenvolvimento do Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas ou SPRING. Segundo Câmara (1996), citado por Medeiros (1999), o software SPRING, desenvolvido a partir do SGI-SITIM, pode trabalhar acoplado a diversos sistemas gerenciadores de bancos de dados, atendendo aos seguintes objetivos: dar suporte a um banco de dados geográficos de grande porte, sem limitações decorrentes dos recortes das projeções cartográficas; aprimorar a integração de dados geográficos, com a introdução do conceito de modelagem de geocampos e geoobjetos; obter escalabilidade, isto é, funcionamento tanto em microcomputadores pessoais, quanto em estações de trabalho; e dispor de uma interface que combine aplicações comandadas por menus e uma linguagem de manipulação e consulta espacial, denominada LEGAL-Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico.

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.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi a avaliação do uso atual das terras, com enfoque para a cultura cafeeira, em uma microbacia representativa dos agroecossistemas cafeeiros do município de Lavras, por meio do Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas - SPRING, gerando um mapa temático com informações quantitativas.

MATERIAL E MÉTODOS

A área selecionada para estudo foi a microbacia do Ribeirão Maranhão, que localiza-se no município de Lavras, na região sul de Minas Gerais, distante 220 km de Belo Horizonte. O Ribeirão Maranhão forma uma microbacia hidrográfica de 4ª ordem, com aproximadamente 104 km², afluente do Alto Rio Grande, integrante da bacia do Rio Paraná. A área está delimitada pelas coordenadas geográficas 21°10'44" e 21°20'30" de latitude sul e 45° 09' 10" e 45° 01' 10" de longitude oeste.

A base cartográfica do estudo foi extraída de cartas planialtimétricas do IBGE, na escala 1:50.000, englobando porções das folhas SF-23-I-II-4: Carmo da Cachoeira e SF-23-I-II-2: Nepomuceno. Os dados referentes ao uso atual das terras foram extraídos de imagens do satélite LANDSAT-5 TM, no formato digital e analógico, com resolução espacial 30 x 30 m:

- Formato digital: Cena: 218-075, quadrante A, de 13 de agosto de 1997, bandas 3 4 5, município de Lavras-MG.
- Formato analógico: Extrato da cena: 218-075, escala 1:50.000, de 13 de agosto de 1997, composição colorida das bandas 4 5 3 em R G B, área do município de Lavras-MG.

Para o processamento digital das imagens, digitalização das entidades gráficas e modelagem dos dados, foi utilizado o software SPRING do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais -INPE, versão 3.3.

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. O uso atual das terras da microbacia foi individualizado em 6 classes principais: classe 1-mata; classe 2-café; classe 3-pastagem; classe 4-cultura; classe 5-silvicultura e classe 6-corpos d'água.

O mapa temático de uso atual da microbacia do Ribeirão Maranhão foi obtido por meio de digitalização manual direta em modo tela, utilizando os diferentes elementos de interpretação visual (cor, forma, tamanho, textura, dentre outros) sobre a imagem digital de satélite, auxiliado por funções de processamentos de imagens como a ampliação de contraste e de áreas. A comparação com os padrões

fotointerpretativos da imagem em formato analógico e trabalhos de campo facilitou a discriminação mais precisa dos principais alvos.

RESULTADOS PARCIAIS E DISCUSSÃO

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 Maranhão. As classes de uso atual do solo foram assim organizadas:

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 (voçorocas); **Classe 5** – Silvicultura: áreas restritas de eucaliptos; **Classe 6** - Corpos d'água: pequenas áreas de alagamento, bem como açudes de pequeno porte.

No Ribeirão Maranhão, em função da maior variabilidade ambiental e complexidade nos padrões de uso do solo optou-se pela análise visual comparativa das imagens digitais e analógicas, com apoio dos dados de campo. De acordo com Epiphanyo, Leonardi e Formagio (1994), a cultura do café constitui um alvo complexo do ponto de vista do sensoriamento remoto, mas a integração do confronto entre a realidade de campo e os diferentes elementos fotointerpretativos como a cor, forma, tamanho, textura, entre outros, relacionados com a resposta espectral de cafezais, auxiliam na sua identificação.

A microbacia está inserida em uma importante bacia leiteira, possuindo aptidão favorável ao desenvolvimento do sistema produtivo leiteiro como: clima, solo, água, infraestrutura e mercado consumidor. Sendo assim, coerentemente com esta aptidão, observa-se um predomínio de 62,44% da área total ocupada com pastagem. As áreas de mata correspondem a 18,57% da microbacia e estão localizadas principalmente nas vertentes, em áreas de mananciais de água e áreas de declividade superior a 45% de declive. As áreas destinadas a culturas anuais e solos desnudos representam 10,13% da microbacia e o café ocupa 8,46%, porém esta porcentagem aumenta quando se considera áreas adjacentes de municípios vizinhos como Nepomuceno e Carmo da Cachoeira, favorecidos com maiores extensões de relevo plano a suave-ondulado, associados a solos como o Latossolo Vermelho e Latossolo Vermelho-Amarelo, de boa aptidão para o cultivo do café.

A Tabela 1 apresenta uma tabulação cruzada entre as classes de uso atual e as classes de solos mapeadas por Resende (2000) na microbacia do Ribeirão Maranhão. As áreas pertencentes à unidade de mapeamento LVA/LV encontram-se, em sua maioria, sob pastagem, ocupando 3.229 ha, que correspondem a 63,19%. Logo em seguida, aparecem os latossolos sob mata, com 952 ha (18,63%) e áreas de utilização agrícola com culturas anuais (milho e feijão), abrangendo 499 ha (9,76%) e café com 411 ha (8,04%).

A classe (LV) possui 56,46% (699 ha) das suas áreas com pastagem, 17,28% (214 ha) sob domínio da cafeicultura e 15,10% (187 ha) com culturas anuais. A área de latossolos (LVA/LV e LV), destinados ao cultivo de café, somam somente 9,8%. A intensidade de ocupação destes solos com culturas perenes e anuais, tendo em vista o potencial agrícola dos mesmos (declividade apta a mecanização, baixo risco de erosão) é baixa e poderia ser incrementada com a expansão de áreas destinadas ao café.

O principal uso destinado aos solos (PVA/PV) é a pastagem, que abrange cerca de 1.749 ha, o que significa 26,92% da área total ocupada com pastagens na microbacia. Em seguida, aparece a classe mata com 615 ha ou 31,85% da área total de mata, propiciando um bom recobrimento do solo, ajudando na conservação dos recursos hídricos da microbacia. A participação da utilização agrícola (café e culturas) nesta classe de solo perfazem 460 há, que representam 16,23% dos argissolos e cambissolos (PVA/PV/CX).

TABELA 1 Tabulação cruzada entre os mapas de classes de solos e classes de uso atual da microbacia do Ribeirão Maranhão.

CLASSES (ha)	LVA/LV	LV	PVA/PV/CX	PVA/CX	RU/GX	RL e Aflor. Rochosos	Total (ha)
Mata	952	126	615	149	40	49	1.931
Café	411	214	189	60	0	6	880
Pastagem	3.229	699	1.749	570	73	177	6.497
Cultura	499	187	271	92	1	2	1.052
Silvicultura	9	12	6	0	0	0	27
Água	10	0	4	0	1	0	15
Total (ha)	5.110	1.238	2.834	871	115	234	-

A cultura cafeeira na classe (PVA/CX) ocupa 60 ha ou 6,8% do café cultivado da microbacia. Do total da área da classe (PVA/CX), 65,44% encontra-se formada por pastagens plantadas e naturais e 17,10% encontra-se sob mata. Esta divisão deveria estar melhor equilibrada, com uma maior proporção de terras florestadas, destinadas à preservação da fauna e flora, pois estes solos são naturalmente pobres, com pouca estruturação, localizados na cabeceira da microbacia e em declives ondulados a forte ondulados.

Da mesma forma, a totalidade dos solos das classes (RU/GX, RL e Afloramentos Rochosos) deveriam estar ocupados por mata. Observa-se, contudo, que a maioria localiza-se sob áreas de pastagens.

CONCLUSÕES

- O SPRING/INPE constituiu uma ferramenta valiosa para o tratamento de dados geográficos, auxiliando no mapeamento do uso das terras da microbacia hidrográfica estudada.
- A visualização espacial e a quantificação do meio físico propiciada pelo mapa temático gerado por meio do SPRING, auxilia o planejamento adequado do uso agrícola das terras da microbacia.
- O mapa de uso atual da microbacia do Ribeirão Maranhão foi checado em campo e confirmou-se o bom resultado obtido com a classificação das imagens no formato digital e analógico–Landsat-TM, mesmo considerando seus limites de resolução espacial de 30 x 30 metros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, H.; ALVES, H. M. R.; VIEIRA, T. G. C. et al. Diagnóstico ambiental do município de Lavras com base em dados do meio físico: IV – Principais grupamentos de solos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas-MG. **Anais...** Lavras: UFLA/SBEA, 1998. v.4, p.442-443.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Programa Nacional de Microbacia Hidrográficas**: manual operativo. Brasília, 1987, 60p.
- EPIPHANIO, J. C. N.; LEONARDI, L.; FORMAGIO, A. R. Relações entre parâmetros culturais e resposta espectral de cafezais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.439-447, mar. 1994.
- 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.
- LACERDA, M. P. C. **Correlação geo-pedológica em solos B texturais na Região de Lavras**. Lavras: UFLA, 1999. 257p. (Tese–Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas).
- MEDEIROS, J. S. de. **Banco de dados geográficos e redes neurais artificiais**: tecnologias de apoio à gestão do território. São Paulo: FFLCH-USP, 1999. 221p. (Tese–Doutorado em Geografia Física).
- 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.
- 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).
- 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).