

## Uso da geotecnologia para o mapeamento da cultura do café no município de Ribeirão do Pinhal – Paraná.

Patrícia Mauricio Campos<sup>1,2</sup>  
André Luiz Farias de Souza<sup>1</sup>  
Rogério Alves Barbosa da Silva<sup>1</sup>  
Marina Rolim Bilich<sup>2</sup>  
Helena Maria de Paula Santana<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Companhia Nacional de Abastecimento - Conab/GEOTE  
Caixa Postal 08582 – 70390010 – Brasília – DF, Brasil  
{patymauricio, andrelfsouza, rtaguat}@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade de Brasília – UnB/FAV  
Caixa Postal 4508 – 70910970 – Brasília – DF, Brasil  
maribilich@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Instituto Natureza do Tocantins - NATURATINS  
302 Norte, Al. 02, Lt. 03, Centro, 77006-332 – Palmas – TO, Brasil  
helenasantana@uol.com.br

**Abstract.** Satellite images with geoprocessing support are the better promising way of establishing a feasible model of crops forecast, since it presents low cost of operation, faster results with more precision and accuracy. The present survey objective was mapping the coffee cropping in the region of Ribeirão do Pinhal, Paraná State, to aid coffee cropping assessment. This mapping was consisted in recognizing coffee areas through the visual interpretation on TM/Landsat-5 images of September/2007, using ArcGIS software. The visual image interpretation with medium resolution images support available at Google Earth, plus field validation, has identified different crop systems – traditional, folding and densified – and various coffee crop operations – pruning and consortium with other crops –, providing coffee crops heterogenic comprehension of spectral properties. Other factors also made the area identification difficult: the relief variation, crop age and similar spectral answer to other crops, mainly, orange, lemon, eucalyptus and banana crops. The coffee crop has presented a very complex spectral answer by the existence of different crop systems and operation of coffee crops. Nevertheless, the usage of geo-technological resource was considered feasible for mapping the coffee region of Ribeirão do Pinhal, Paraná State, where has been recorded an extension of 1.874,00 hectare of coffee crop.

**Palavras-chave:** remote sensing, image processing, agriculture, sensoriamento remoto, processamento de imagens, agricultura.

### 1. Introdução

No cenário de previsão de safras agrícolas, embora haja o conhecimento do potencial de uso das imagens de satélites, no Brasil, ainda não existe um modelo sólido, fundamentado nas técnicas de sensoriamento remoto e na estatística, que possa fornecer informações a respeito da produção agrícola de modo confiável, objetivo e que sirva de parâmetro para a tomada de decisões políticas no setor agropecuário (Pino, 2001).

Entretanto, o caminho mais promissor para o estabelecimento de um modelo viável de previsão de safras, ou pelo menos para a estimativa de área com as principais culturas agrícolas é por meio do uso de imagens de satélite, com suporte do geoprocessamento. Pino (2001) comenta que a introdução do sensoriamento remoto como ferramenta na agricultura constituiu o ápice do desenvolvimento do levantamento de dados agropecuários.

Segundo Leonardi (1990), o sensoriamento remoto é uma ferramenta potencial para a aquisição de informações relativas à cafeicultura, devido a seu caráter multiespectral, repetitividade no tempo e espaço e relativo baixo custo, quando comparado a outros métodos.

Moreira et al. (2004) mostraram que a cultura do café, embora apresente variações no comportamento espectral devido a fatores como espaçamento, idade, época do ano, pode ser identificada e mapeada em imagens de satélites com razoável precisão, desde que existam informações complementares sobre a cultura, quer seja de levantamentos subjetivos ou de técnicos que trabalham no local de interesse.

Outros fatores que podem influenciar no comportamento espectral da cultura do café foram discutidos em trabalhos de pesquisa em sensoriamento remoto demonstrando que a topografia do terreno influencia significativamente a resposta espectral de alvos em determinada superfície (Strahler et. al,1978).

Ainda no contexto de uso de imagens para mapeamento de lavouras de café, Crosta (1992) comentou que esses dados podem ser obtidos de duas maneiras: via interpretação visual e através de algoritmos de classificação, que por sua vez pode ser realizado através do processo *pixel a pixel* ou por extração de regiões homogêneas.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo o mapeamento de lavouras de café no município de Ribeirão do Pinhal, no Estado do Paraná, por uso de geotecnologias, com o intuito de subsidiar o levantamento de safras de café.

## 2. Metodologia de Trabalho

O município de Ribeirão do Pinhal, no Estado do Paraná, foi selecionado como área piloto do presente trabalho, por constituir um parque cafeeiro de 2.030 ha, segundo informação do censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2006, valor significativo na produção cafeeira. A região apresenta topografia plana a ondulada, pouco suscetível à erosão e mecanizável em grande parte da área; os solos são principalmente Latossolos, Alissolos, Argissolos e Neossolos (Ministério da Agricultura, 1981; Almeida *et al.*, 2000). O clima, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, caracterizado por clima subtropical, com verões quentes e geadas pouco frequentes. As temperaturas médias são inferiores a 18 °C no inverno e acima de 22 °C no verão, época que concentra as maiores precipitações. Contudo, não há estação seca no inverno. Nesta região ocorrem precipitações entre 1300 mm a 1500 mm por ano (IAPAR, 1994 citado por Almeida *et al.*, 2000).

Foi utilizada imagem TM/Landsat-5 em formato digital, referente à órbita 222-76, datada em 06 de setembro de 2007, correspondente ao período sem interferência de nuvens.

No período entre outubro a março ocorre o período reprodutivo, por tanto o de maior vigor vegetativo e com a máxima atividade fotossintética. Este período é o ideal para adquirir imagens de satélites para fins de mapeamento. Todavia, nesta época cultivam-se outras culturas agrícolas. Esta situação corrobora com o erro de mapeamento devido à semelhança espectral entre as diferentes espécies vegetais. Por essa razão, Moreira et al. (2004) comentou a importância do uso de imagens obtidas no período seco, entre os meses de junho a setembro, pois nesta época do ano o contraste espectral do café e de outros alvos é bastante realçado, mesmo tendo sido efetuada a colheita e provocado derriça de folhas.

A imagem adquirida foi de média resolução espacial (*pixel* de 30 m), entretanto, através de técnicas de restauração foi possível melhorar a qualidade da imagem degradada e também obter uma imagem com melhor resolução espacial efetiva (*pixel* de 20 m).

Após a restauração, o georreferenciamento foi realizado imagem-imagem por meio do *software* ENVI, onde se adotou imagens *Geocover* TM/Landsat-5 como base e admitiu-se um erro RMS menor que 0,5. A composição RGB realizada consistiu na fusão das bandas 453 para melhor interpretação da cobertura vegetal.

Uma vez criado o banco de dados, o passo seguinte consistiu no mapeamento das áreas de café na imagem. Em termos de tecnologia e procedimentos, destacou-se o desenvolvimento de um método de análise de imagem, o qual consistiu em combinar o uso de um pacote computacional de sistema de informações geográficas (*Software ArcGIS*) e o mapeamento

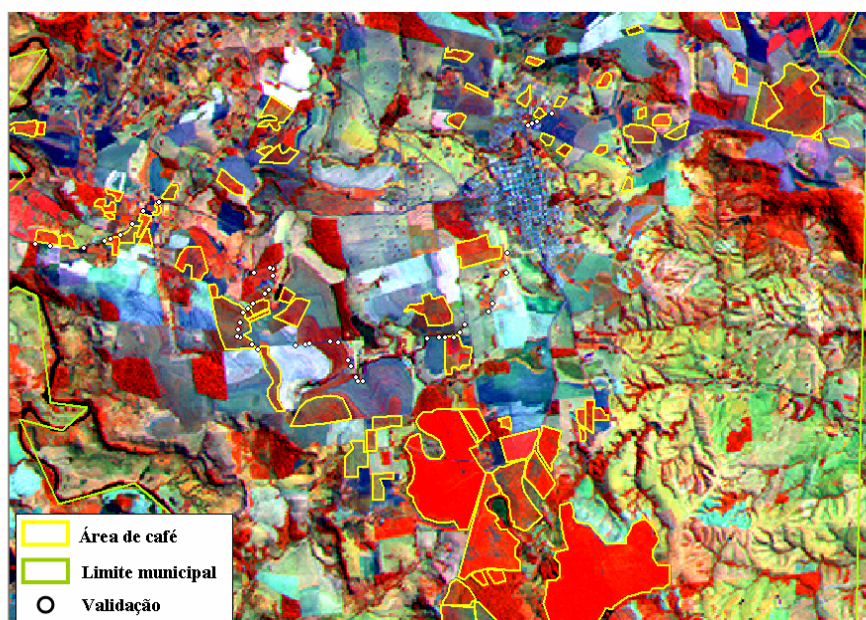
visual com o auxílio de imagens de média resolução disponibilizadas no *Google Earth*. Ou seja, as imagens do *Google Earth* auxiliaram na interpretação da verdade terrestre, uma vez que estas permitiram maior ampliação de escala para a identificação das áreas de café.

Após o mapeamento, a coleta de pontos georreferenciados em lavouras de café foi realizada para uma validação estatística do mapeamento por uso de geotecnologias. Entende-se como geotecnologias o conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e disponibilização de informação com referência geográfica. Estas são compostas por soluções em *hardware* e em *software*, que juntos constituem em poderosas ferramentas para tomada de decisão. Assim, a validação consistiu basicamente na coleta de pontos equivalentes a talhões de café com o uso de um GPS e o auxílio de um programa de navegação – GPS TrackMaker® – para posterior comparação e validação com o mapeamento baseado em imagens de satélite e o constatado a campo.

Todo o trabalho de mapeamento foi realizado nas dependências da Gerência de Geotecnologia da Companhia Nacional de Abastecimento (GEOTE/Conab), com o apoio do Departamento de Economia Rural da Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (DERAL/SEAB).

### 3. Resultados e Discussão

Durante a fase de interpretação das imagens de satélites, observou-se que o comportamento espectral do café, quando bem conduzido, no município de Ribeirão do Pinhal, expressou uma tonalidade avermelhada, a qual variou em função do índice de área foliar da lavoura, como mostra a figura 1. A variação de tonalidades pode ser relacionada ao índice de área foliar da lavoura, a qual foi influenciada pelo sistema de plantio (tradicional, dobrado ou adensado), idade e derriça das folhas durante a colheita, manejo da poda, consórcio com outras culturas e uso de quebra-vento.



**Figura 1:** Interpretação visual da Cena 222-76, Ribeirão do Pinhal - Paraná.

Na validação a campo, foram observados diversos manejos da cultura do café, como a recepa radical, em que é realizado o corte raso do café; a recepa alternada, quando o corte raso é realizado em linhas alternadas na cultura; o esqueleteamento, ou poda radical da planta; o cultivo sombreado da cultura, ou seja, em conjunto com espécies arbóreas; e o incremento de novas áreas.

Foram observadas estimativas de áreas distintas entre as realizadas por uso de geotecnologia e àquelas realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2006 e pelo Departamento de Economia Rural (DERAL/SEAB) em 2008. Na tabela 1, são apresentadas as áreas de café estimadas no censo, realizado pelo IBGE e DERAL, e por uso de geotecnologias, realizadas nas dependências da Conab.

No município de Ribeirão do Pinhal, o uso de geotecnologia permitiu identificar 1.874,00 ha de área de café, o que representou 81,51 % da área que foi divulgada pelo IBGE, e 82,51 % e 88,30 %, área total e em produção, respectivamente, da área de café que foi divulgada pelo DERAL.

**Tabela 1: Estimativa de área de café no município de Ribeirão do Pinhal – Paraná.**

Fonte	IBGE	DERAL/PR		GEOTE
Lavoura permanente	Área total	Área total	Área em produção	Área total
Ano	2006	2008	2008	2007
Ribeirão do Pinhal	2.030,00 ha	2.000,00 ha	1.874,00 ha	1.654,73 ha

Onde: IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; GEOTE, Gerência de Geotecnologia/CONAB; DERAL, Departamento de Economia Rural/SEAB.

Essa diferença pode ser explicada, primeiro, em função da metodologia adotada, onde a ferramenta de geoprocessamento caracteriza-se como método objetivo de obtenção de dados, isto é, a lavoura é identificada pontualmente, enquanto as estimativas realizadas pelo IBGE e DERAL partem de metodologias subjetivas, ou seja, por meio de questionários realizados por técnicos de cada instituição. Portanto, áreas distintas são aceitáveis.

Além disso, lavouras de café com idade até um ano e meio não foram perceptíveis nas imagens Landsat, pois não expressam um comportamento espectral típico do café. Os diversos manejos, sistemas de cultivo e possíveis interferências do relevo também podem ter contribuído na identificação de áreas cultivadas com café, por influenciarem no seu comportamento espectral.

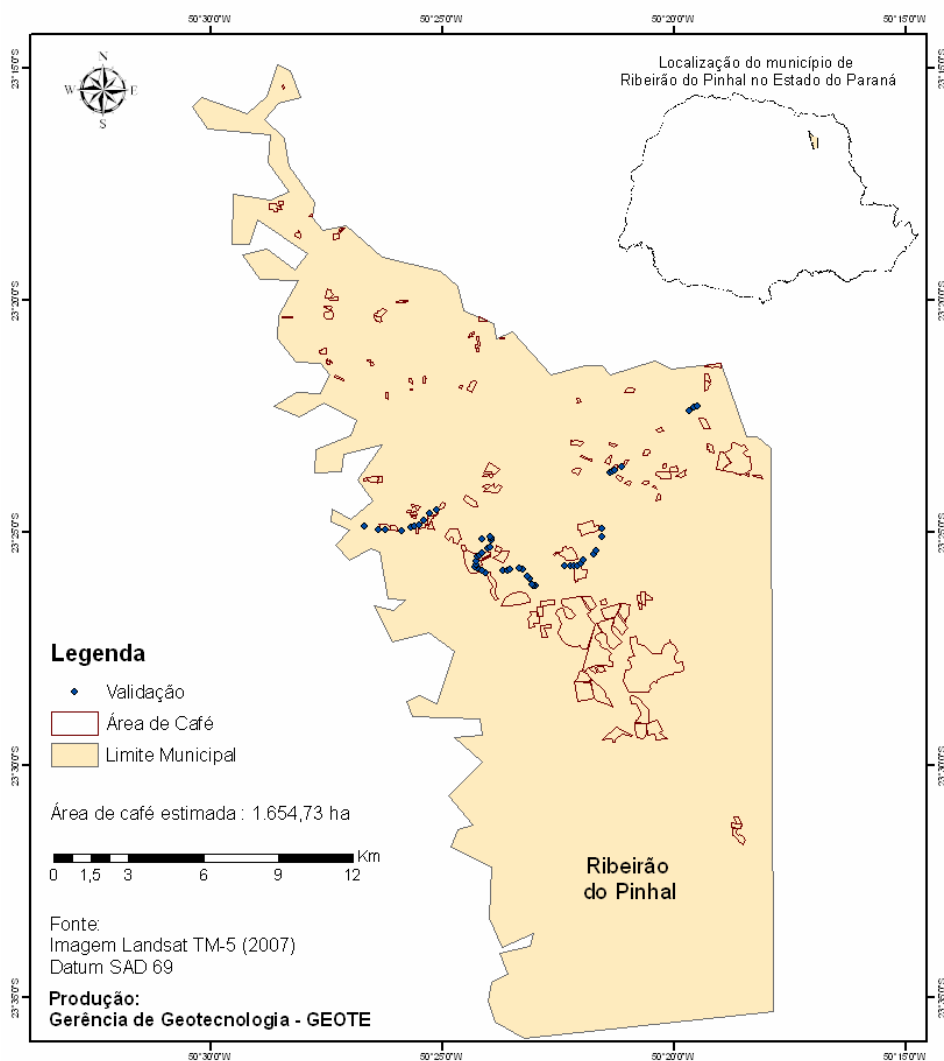
Outras dificuldades encaradas foram relacionadas à confusão do padrão espectral do café com outras culturas, principalmente, com a laranja, o limão, o eucalipto e a banana. Em alguns casos, as áreas de mata nativa e campo, próximos de áreas pequenas de café, em torno de três hectares, também podem ter causado alguma confusão. Outro obstáculo foi a cobertura total do município por imagens de média resolução, no *Google Earth* para a confirmação das áreas de café.

Devido às dificuldades citadas, a validação de campo se faz necessária e o uso de geotecnologias deve ser considerado método complementar e não excludente em estimativas de safra.

O resultado do mapeamento de café por uso de geotecnologias no município de Ribeirão do Pinhal – Paraná é mostrado na figura 2. Percebe-se um a concentração do parque cafeeiro na porção centro-norte do município.

#### 4. Conclusões

- A cultura cafeeira apresenta resposta espectral bastante complexa em razão dos diversos sistemas de cultivo e manejo.
- O uso de geotecnologias foi considerado viável para o mapeamento do parque cafeeiro no município de Ribeirão do Pinhal – Paraná.
- Foi mapeada uma área de café de 1.874,00 ha no município de Ribeirão do Pinhal – Paraná.



**Figura 2:** Mapeamento do café no município de Ribeirão do Pinhal – Paraná.

## 5. Agradecimentos

À Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) por viabilizar o presente estudo, a toda equipe da Gerência de Geotecnologia (GEOTE) e a minha família.

## 6. Citações e Referências

Almeida, B. L.; Alemão, A. B. C.; Padre, A. D.; Grandi, B.; Scucuglia, C. L.; Ronque, E. R. V.; Raslan, M. A.; Bertapelli, M.; Alves, M. C.; Luz, O. O.; Souza, R. E.; Faria, R. M.; Katto, S. **Cenários do norte pioneiro do Paraná**. Curitiba: EMATER-PR, 2000. 174 p.

Crosta, A.P. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Campinas – São Paulo: UNICAMP, 1992. 170 p.

Leonardi, L. **Influência de parâmetros culturais de cafezais sobre os dados TM/Landsat-5**. 1990. 141 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 1990.

Ministério da Agricultura. **Levantamento e reconhecimento dos solos do estado do Paraná**. Brasília, 1981. (Mapa Temático. Escala 1:600.000).

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.

Pino, F. A. **Tendências em informações Agropecuárias**. Foz do Iguaçu, 2001. Palestra realizada no X Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2001.

Strahler, A.H; Logan, T.L.; Bryant, N.A. Improving forest cover classification accuracy from Landsat by incorporating topographic information. In: International Symposium on Remote Sensing of Environment (ISRSE), 12., 1978, Michigan. **Anais...** Ann Arbor: Environmental Research Institute of Michigan, 1978. Artigos, p. 927–942, V. II.