

USO DA GEOTECNOLOGIA NA ESTIMATIVA DE ÁREA DA CULTURA DO CAFÉ NO ESTADO DO PARANÁ¹.

Patrícia Mauricio Campos²; Gisele Martins Amaral³; Rogério Alves Barbosa da Silva⁴; André Luiz Farias de Souza⁵

¹ Trabalho financiado pelo Projeto Geosafras firmado com o Programa das Nações Unidas – Pnud.

² Consultor, Ms., Conab, Brasília – DF, patymauricio@gmail.com

³ Consultor, Especialista, Conab, Brasília – DF, gisele.amaral@conab.gov.br

⁴ Consultor, Bs., Conab, Brasília – DF, rogerio.barbosa@conab.gov.br

⁵ Consultor, Dr., Conab, Brasília – DF, andrelfsouza@gmail.com

RESUMO: O caminho mais promissor para o estabelecimento de um modelo viável de previsão de safras é por meio do uso de imagens de satélite, com o suporte do geoprocessamento. O presente trabalho teve como objetivo o mapeamento de lavouras de café no Estado do Paraná, por uso de geotecnologias, com o intuito de subsidiar o levantamento de safras de café. O mapeamento consistiu na identificação de áreas de café com imagens Landsat/TM-5 de Setembro de 2007, utilizando o software ArcGIS. A interpretação visual da imagem, com o auxílio de imagens de média e alta resolução disponibilizadas no Google Earth, seguida da validação em campo, identificou diversos sistemas de cultivo (tradicional, dobrado e adensado) e manejo do café (poda e o consórcio com outras culturas), proporcionando um comportamento espectral heterogêneo da cultura. Outros fatores também influenciaram na identificação das áreas, como a idade da lavoura; confusão com outras culturas, principalmente, com a laranja, o limão, o eucalipto e a banana; e o relevo. Assim, a cultura cafeeira apresentou resposta espectral bastante complexa em razão dos diversos sistemas de cultivo e manejo do café; contudo, o uso de geotecnologias foi considerado viável para o mapeamento do parque cafeeiro no Paraná, registrando uma área de 85.057 ha de café no estado.

Palavras-chave: sensoriamento remoto, processamento de imagens, agricultura.

FORECAST OF COFFEE CROP AREA BY GEOTECHNOLOGICAL RESOURCE IN PARANÁ STATE

ABSTRACT: The most promising way to establish a feasible model of crop yield forecast is through the use of satellite images with geoprocessing support, with faster results, more precision even accuracy. The present work had intend to mapping the coffee crop area in the 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 and high resolution images support available at Google Earth, includind “in situ” observations to field validation, has identified different management 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 use of geotechnological resource was considered feasible for mapping the coffee region of Paraná State where has been recorded an extension of 85.057 hectare of coffee.

Key words: remote sensing, image processing, agriculture.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a previsão de safras no Brasil é feita de maneira subjetiva, por meio de questionários aplicados aos produtores e técnicos das principais regiões agrícolas, por funcionários das instituições encarregadas pela estimativa de safras. Desta maneira, os níveis de acerto são altamente dependentes dos entrevistadores e dos entrevistados envolvidos nos levantamentos.

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 preciso, objetivo e que sirva de parâmetro para a tomada de decisões políticas no setor agropecuário (Pino, 2001).

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 o 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 ao seu caráter multiespectral, repetitividade no tempo e no 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 Estado do Paraná, por uso de geotecnologias, com o intuito de subsidiar o levantamento de safras de café.

MATERIAL E MÉTODOS

O Estado do Paraná constitui um parque cafeeiro de 97.385 ha, segundo informação do censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2007, e de 105.340 ha, segundo informação do levantamento de 2008 do Departamento de Economia Rural do Paraná (DERAL), destacando-se como o quinto maior produtor no ranking nacional.

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 em que se concentram 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).

Para o mapeamento das lavouras, foram selecionadas imagens do sensor TM - 5 Landsat em formato digital do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Foram obtidas 10 cenas, as quais recobrem todo o Estado do Paraná, datadas entre julho e setembro de 2007, correspondentes ao período sem interferência de nuvens.

No período entre outubro a março, destaca-se a fase reprodutiva da cultura, por tanto a de maior vigor vegetativo e com a máxima atividade fotossintética, ideal para adquirir imagens de satélites para fins de mapeamento. Todavia, nesta época cultivam-se outras culturas agrícolas, o que contribui para a maior probabilidade de erro no 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.

As imagens adquiridas foram 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). Na tabela 1, são apresentados os parâmetros adotados para a restauração.

Tabela 1: Parâmetros para restauração de imagens *Landsat*.

Bandas	EIFOV (x)	EIFOV (y)
Banda 3	37.40	33.42
Banda 4	39.16	34.74
Banda 5	34.56	34.74

Fonte: Boggione e Fonseca (2003)

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

Uma vez criado o banco de dados com as imagens Landsat TM-5, o mapeamento das áreas de café foi realizado por meio de interpretação visual das lavouras e a da delimitação das áreas por polígonos através do software ArcGIS em cada cena Landsat. 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 e alta resolução disponibilizadas no Google Earth. Deste modo, as imagens do Google Earth serviram de acessório para a interpretação da verdade terrestre, uma vez que estas permitiram maior ampliação de escala para a identificação das áreas de café.

Após o mapeamento, foi realizada a coleta de pontos georreferenciados em lavouras de café 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 a campo de pontos equivalentes a talhões de café com o uso de um GPS de navegação e o auxílio de um programa de navegação – GPS TrackMaker® – para posterior comparação e validação com o mapeamento baseado em imagens de satélite.

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).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1, pode ser visualizado um esboço da delimitação das áreas de café por meio de polígonos construídos no software ArcGIS, como exemplo, do município de Apucarana. Durante a fase de interpretação das imagens de satélites, observou-se que o comportamento espectral do café, quando bem conduzido, no Estado do Paraná, expressou uma tonalidade avermelhada, a qual variou em função do índice de área foliar da lavoura.

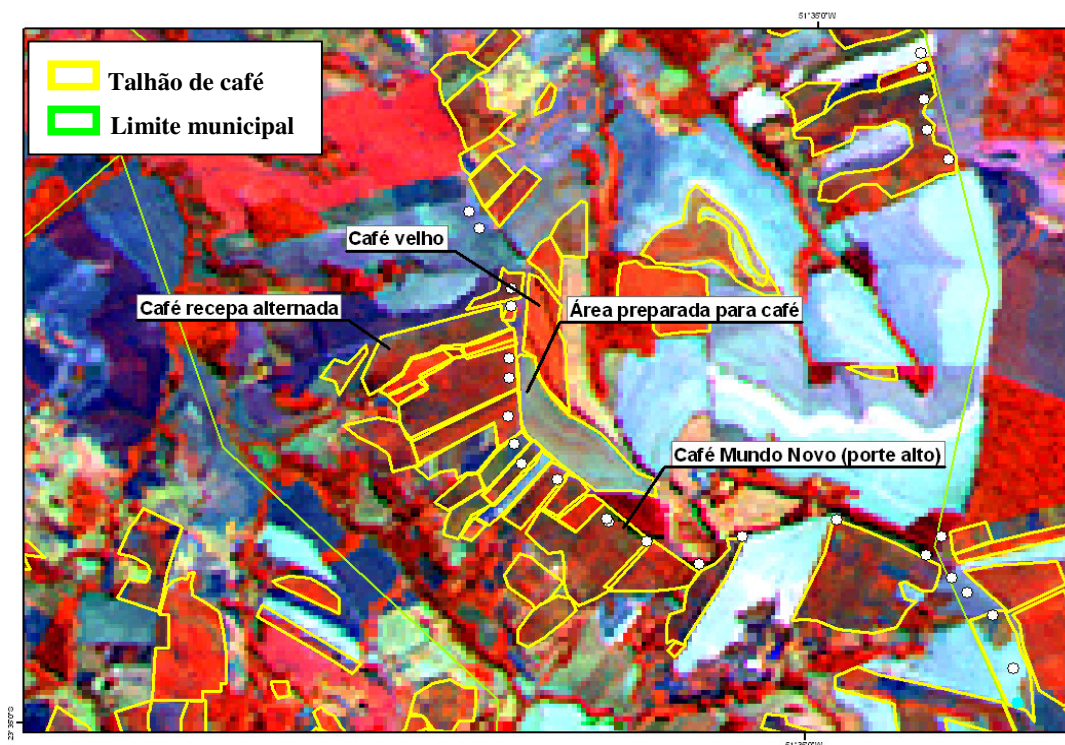


Figura 1: Interpretação de imagens Landsat TM-5 no mapeamento do café do Paraná, evidenciando o município de Apucarana.

A variação da tonalidade da resposta espectral do café esteve relacionada ao índice de área foliar da lavoura, a qual foi influenciada pelo sistema de plantio (tradicional, dobrado ou adensado), idade e derrça das folhas durante a colheita, manejo da poda, consórcio com outras culturas e uso de quebra-vento, como também observado por Moreira et al. (2004).

Na validação a campo, foram observados diversos manejos da cultura do café, como a receita radical, em que é realizado o corte raso do café; a receita alternada, quando o corte raso é realizado em linhas alternadas na cultura; o esqueletamento, ou poda radical da planta; o cultivo sombreado da cultura, ou seja, em conjunto com espécies arbóreas; e o incremento de novas áreas, além de interferência do relevo e da classe de solo, ambos com grande variabilidade no Estado. Ainda que com essa diversidade no manejo e na paisagem, o café pode ser identificado nas imagens de satélite, contudo com certa dificuldade em função da grande amplitude da resposta espectral da cultura do café no Estado do Paraná.

Na quantificação do parque cafeeiro do Estado, 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 2007 e pelo Departamento de Economia Rural (DERAL/SEAB) em 2008. Na tabela 1, são apresentadas as áreas de café estimadas pelo método tradicional, realizado pelo IBGE e DERAL, e por uso de geotecnologias, realizadas nas dependências da Conab.

No Estado do Paraná, o uso de geotecnologia permitiu identificar 85.057,00 ha de área de café, o que representou 87,34 % da área total que foi divulgada pelo IBGE, e 80,74 % da área total de café que foi divulgada pelo DERAL. 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, é natural que se estime áreas distintas. 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.

Outra dificuldade destaca-se 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.

Tabela 1: Estimativa da área de café no Estado do Paraná.

Fonte	IBGE	DERAL/PR	GEOTE ¹
Lavoura permanente	Área total	Área total	Área total
Ano	2007	2008	2007
Paraná	97.385,00 ha	105.340,00 ha	85.057,00 ha

Onde: IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; DERAL, Departamento de Economia Rural/SEAB; GEOTE, Gerência de Geotecnologia/CONAB. ¹área estimada por uso de geotecnologias.

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.

Na figura 2, pode ser visualizado o resultado do mapeamento de café por uso de geotecnologias no Estado do Paraná. O mapa da figura 2 permite indagar uma concentração do parque cafeeiro na porção nordeste do Estado, onde, como observado na validação a campo, as condições climáticas e o tipo de solo mais argiloso favorecem o desenvolvimento da cultura a custos menores.

A acurácia ou grau de confiabilidade do mapeamento do café, no Estado do Paraná, foi de 78%, após correlação do mapeamento realizado em imagens de satélite e a verificação a campo.

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 Estado do Paraná.
- Foi mapeada uma área de café de 85.057,00 ha no Estado do Paraná com acurácia de 78%.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, B. L.; ALEMÃO, A. B. C.; PADRE, A. D.; GRANDI, B.; SCUCUGLIA, C. L.; RONQUE, E. R. V.; RASLAN, M. A.; BERTAPPELLI, 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.

BOGGIONE, G. A.; FONSECA, L.M.G. **Restoration of Landsat-7 Images**. National Institute for Space Research, São José dos Campos, SP, 12201-970, Brazil, 2003.

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. 1190.

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**. p. 927-942, V. II, 1978



Projeto GeoSafras
Mapeamento do Café no Estado do Paraná
Área total de café: 85.057 ha

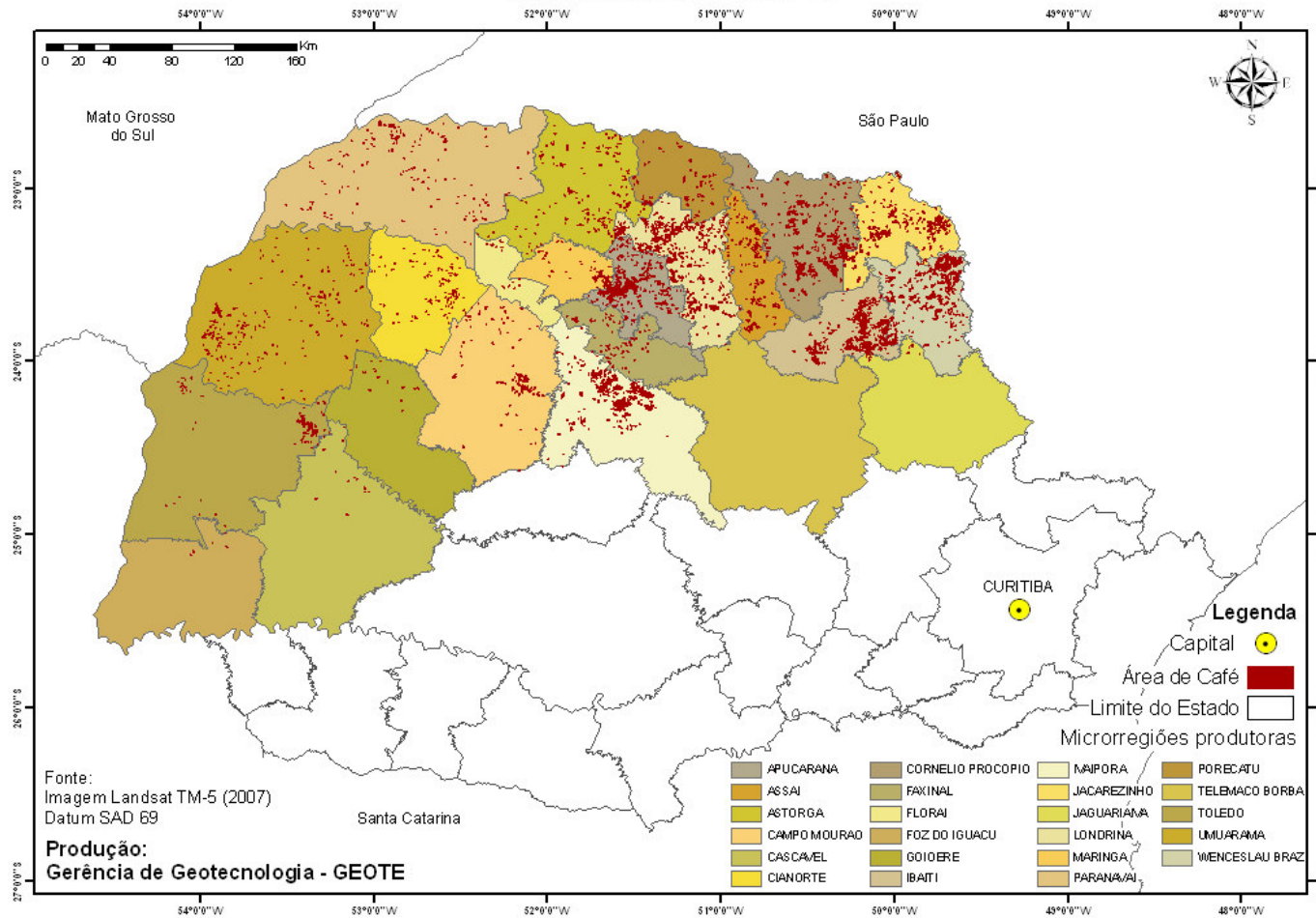


Figura 2: Mapeamento do parque cafeeiro do Estado do Paraná por uso de geotecnologias.