

Geoprocessamento e sensoriamento remoto como subsídio à previsão de safra de café no Extremo Oeste Baiano

Allana de Oliveira Sousa¹
André Luiz Farias de Souza¹
Társis Rodrigo de Oliveira Piffer¹
Gisele Martins Amaral¹
Erivanda Carvalho dos Santos¹
Leandra Maria Macêdo de Souza¹
Clóvis Campos de Oliveira¹

¹ Companhia Nacional de Abastecimento-Conab/GEOTE
Caixa Postal 08582 – 70390010-Brasília/DF-Brasil
{allana1805, andrelfsouza, giseledifferent}@gmail.com
{erivandas, lecamms}@yahoo.com.br
{tarsis.piffer, clovis.oliveira}@conab.gov.br

Abstract. The state of Bahia is the newest frontier of coffee in Brazil. The state park features a coffee with an area of 139,550 hectares in production, which represent 4.9% of the Brazilian disseminated by 167 counties. There are three consolidated areas in coffee production: the Highlands, Atlantic and Savannah, this last cultivated using irrigation techniques. The irrigated coffee is located in the Extreme West of Bahia, which advances every year on the savannah plateau and represents the most competitive of the world and can achieve high levels of productivity. However, even with its economic and social importance, the coffee plantations of Bahia savannah needs additional information related to its extent and spatial distribution. For crop mapping, images from the satellite sensor LISS 3 from ResourceSat with a 23.5 m of spatial resolution. The use of GIS has identified 13,200 hectares of coffee in the middle region of the Extreme West of Bahia, which mapping resulted in increase of 7.7% in the areas of coffee compared to the area estimated by the IBGE, and 7.5% of the area published by CONAB/GEASA. The image sensor LISS 3 were effective in mapping the region's coffee and besides, the coffee showed different spectral behaviors, related to age and form of cultivation (or pivot block). However, no significant impairment of the mapping. Samples of georeferenced points with cultivation of coffee, made available by IBGE, contributed significantly to give more attention to certain areas.

Palavras-chave: Image processing, Bahia, agricultural statistics, processamento de imagens, Bahia, estatísticas agrícolas.

1. Introdução

Nos últimos anos a Bahia elevou-se à condição de mais nova fronteira do café no Brasil e essa é uma das conquistas mais importantes verificadas no agronegócio baiano. O Estado apresenta um parque cafeeiro com uma área de 139.550 hectares em produção, que representam 4,9% da produção brasileira CONAB (2010), disseminada por 167 municípios e com uma alta geração de empregos.

Atualmente, existem três regiões consolidadas na produção de café no Estado da Bahia: a do Planalto, mais tradicional produtora de café arábica; a do Atlântico com plantios predominantes de café robusta; e a do Cerrado também produtora de café arábica, mas cultivado com irrigação. O café irrigado localizado no Extremo Oeste Baiano, que avança ano a ano sobre as terras planas do cerrado, é o mais competitivo do mundo e consegue alcançar índices elevados de produtividade. Entretanto, mesmo com sua importância econômica e social, o parque cafeeiro do cerrado baiano necessita de informações complementares relacionadas à sua extensão e distribuição espacial.

No Brasil, a estimativa da área cultivada em níveis municipal, regional e nacional é obtida de forma operacional através de métodos subjetivos baseados em entrevistas com agricultores ou entidades relacionadas ao setor agrícola (IBGE, 2002). Pino (2001) ressalta a importância de aprimorar os atuais métodos subjetivos de estimativa de safra mediante a inclusão de novas tecnologias, como o sensoriamento remoto e o sistema de informações geográficas.

A busca por objetividade e exatidão nos prognósticos agrícolas desenvolvidos através de técnicas de sensoriamento remoto e o geoprocessamento têm adquirido importância em nível mundial, permitindo a realização de estimativas com maior antecedência, com maior precisão e menor custo, quando comparada com as técnicas tradicionais (Dutta et al., 1994).

Moreira et al. (2004) e Campos (2009) mostram que a cultura de café, embora apresente variações no comportamento espectral devido a fatores como espaçamento, idade e 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.

Nesse contexto insere-se esta pesquisa, que tem como objetivo o mapeamento das áreas ocupadas por café no oeste da Bahia, utilizando técnicas de sensoriamento remoto e sistema de informações geográficas.

2. Metodologia de trabalho.

Neste trabalho foram selecionadas lavouras cafeeiras na mesorregião do Extremo Oeste Baiano. A área foi escolhida por apresentar um rápido crescimento na produção de café em áreas não tradicionais de cultivo contribuindo, assim, com a posição do Estado como o quinto maior produtor nacional. Além disso, possui um parque cafeeiro de 12.257 hectares, segundo dados de produção agrícola municipal 2009, um valor substancial em termos de produtividade cafeeira.

As condições morfológicas, climáticas e pedológicas propiciam o desenvolvimento da lavoura mecanizada com alto índice de produtividade de grãos, tornando a região uma das áreas de maior interesse econômico do país sob o ponto de vista agrícola. De acordo com Brannstrom (2005), as principais áreas agricultáveis estão sobre as áreas de Chapadão, uma área de aproximadamente 24.600 km² onde a altitude chega a 1.000 metros. O Clima, de acordo com a classificação de Köppen, caracteriza-se pelo tipo AW - tropical com inverno seco e verão chuvoso, as temperaturas médias da região variam entre 20 e 26°C. A precipitação média é de 1.600 mm/ano, concentrados entre os meses de novembro a abril, com declínio rápido da quantidade de chuvas à medida que se aproxima do Leste. Trata-se de uma região que corresponde à zona de transição entre Cerrado e Caatinga. A topografia é plana entre os córregos e os solos (Latossolo Amarelo e Vermelho-Amarelo) são bem drenados, mas com teores baixos de nutrientes e altos de alumínio.

Batista (1978) enfatiza que a utilização de sistemas orbitais para identificação e avaliação de áreas ocupadas com culturas em pequenas lavouras apresenta limitações devido à resolução espacial dos sensores. Face esse contexto, para o mapeamento foram utilizadas imagens do sensor LISS 3 do satélite indiano *ResourceSat 1*, a escolha deste refere-se a resolução espacial de 23,5 metros disponível nos quatro canais espectrais (INPE, 2010). Para este trabalho foram selecionadas 15 cenas, datadas entre os meses de setembro e outubro de 2010, correspondentes ao período seco e sem interferência de nuvens.

A composição colorida (RGB) foi aplicada às bandas 435, a qual contribui para uma maior diferenciação entre o uso da terra. O registro imagem-imagem foi realizado através de cenas georreferenciadas do *Landsat* no servidor de imagens da Universidade de *Maryland* (<http://www.glc.f.umd.edu/data/>). Após o georreferenciamento foi construído um mosaico homogêneo utilizando o método de reamostragem por vizinho mais próximo e logo após, recortado no limite da área de estudo.

Além das informações obtidas com o IBGE e *Google Earth*, foram utilizados pontos amostrais de produtores de café do ano de 2006, coletados por técnicos do IBGE durante a pesquisa censitária que resultou no Censo Agropecuário 2006. Os pontos amostrais foram espacializados e transformados em área de influência ou *buffer*, com raio de 5 km. A utilização desta informação teve o objetivo de auxiliar na identificação e localização de possíveis cafezais, já que não foi feita uma ida prévia a campo.

Após a estruturação do banco de dados, o próximo passo baseia-se no mapeamento das áreas de café na imagem. Para identificar a resposta espectral da cultura foi utilizada a técnica de interpretação visual no trabalho. Segundo Crósta (1992), a interpretação de imagem de satélites pode ser realizada de duas maneiras: a primeira através da interpretação visual e a segunda obtida através de algoritmos de classificação, sendo realizado através do processo de pixel a pixel ou extraíndo regiões homogêneas.

A pesquisa de mapeamento de cafezais no Extremo Oeste Baiano foi realizada na Gerência de Geotecnologia (GEOTE) nas instalações da Companhia Nacional de Abastecimento.

3. Resultados e Discussão.

Durante a fase de interpretação das imagens *ResourceSat* pode-se observar que o comportamento espectral do café apresenta uma tonalidade acobreada ou laranja brilhante, resultante da alta reflexão no espectro visível que se relaciona com altos índices de área foliar.

Foram encontradas também respostas espectrais de padrões de cor verde amarronzado resultante da forte influência do solo na resposta espectral do café em formação quando a cultura varia entre um ano e um ano e meio. Assim, as folhas ainda não conseguem inibir a resposta espectral do solo.

No sistema irrigado, o cultivo de outras espécies agrícolas apresenta o padrão de cor avermelhado próximo ao do café. No entanto, o cafezal cultivado no sistema de pivô central diferencia-se por apresentar círculos concêntricos formados pelo espaçamento entre as fileiras do plantio.

A Figura 1 apresenta a associação entre o mapeamento das lavouras de café no oeste baiano e a área de abrangência derivada dos pontos amostrais georreferenciados fornecidos pelo IBGE na imagem *ResourceSat* 1. Devido à ausência de validação, a utilização do parâmetro serve para mostrar que a área mapeada se encontra em regiões produtoras ou muito próximas.

Os pontos amostrais de cultivo do IBGE contribuíram significativamente para o mapeamento, o conhecimento espacial obtido com as amostras auxiliou durante a fase de interpretação da imagem. Por outro lado, notou-se que algumas lavouras de café, existentes nas amostras do IBGE, não estavam presentes na imagem LISS 3/*ResourceSat* 1 do ano 2010. Este desaparecimento pode ser explicado por alguns motivos, dentre eles têm-se: a poda; a erradicação; reforma da lavoura ou a substituição por outras culturas (Moreira, 2004).

Além disso, as lavouras de café com idade inferior a um ano e meio podem não ser perceptíveis em imagens orbitais com a resolução espacial que foi utilizada neste trabalho. Segundo Moreira (2004), os diversos tipos de manejo, os sistemas de cultivo e as possíveis interferências do relevo também influenciam na identificação do café. Deste modo, o problema foi contornado através do *Google Earth* com a ampliação da escala, tornando o processo de identificação de lavouras de café nestas áreas menos complexo.

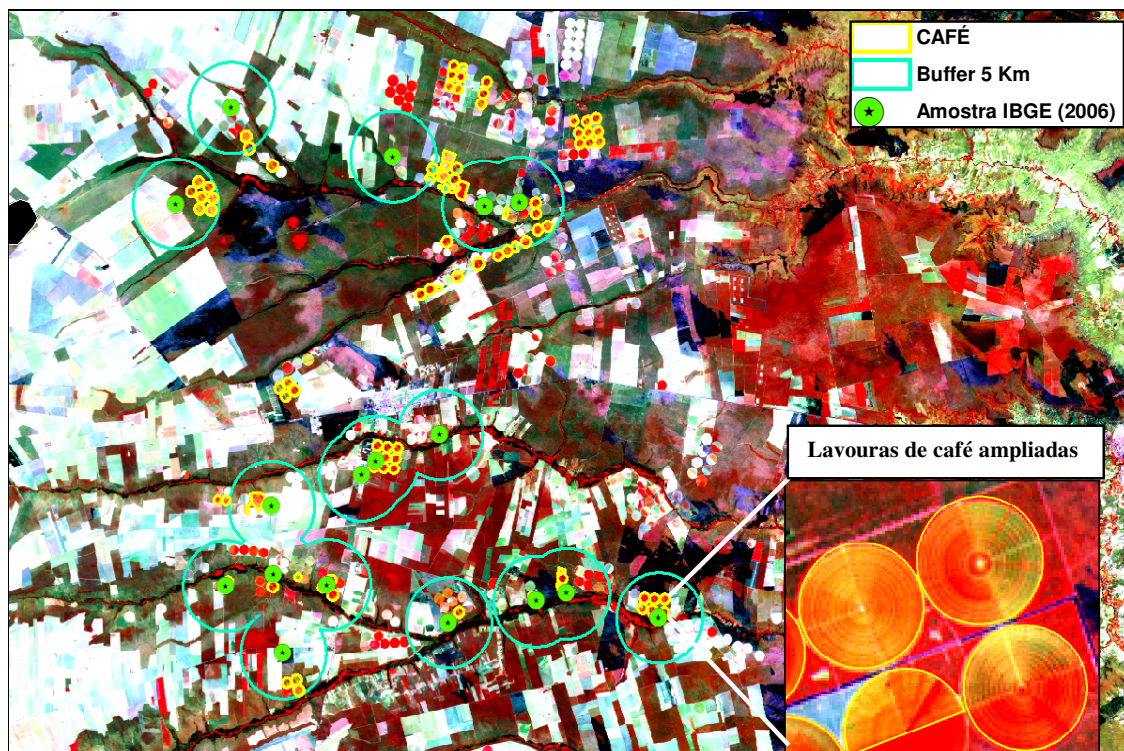


Figura 1. Recorte de imagem composição colorida RGB/453 do satélite ResourceSat 1/LISS 3 da microrregião de Barreiras, mostrando lavouras de café mapeadas, a área de abrangência dos pontos amostrais do IBGE e a ampliação de lavouras.

Em termos de áreas estimadas, o mapeamento realizado com o uso de geotecnologia encontrou valores distintos dos que foram divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2009 e CONAB/GEASA/EBDA (2010).

A estimativa identificada com o uso do geoprocessamento permitiu identificar 13.200 hectares de café na mesorregião do Extremo Oeste Baiano. Na Tabela 1, são apresentados os valores referentes à estimativa de área do parque cafeeiro realizada por cada órgão de pesquisa. O mapeamento resultou num acréscimo de 7,7% nas áreas de cafezais quando comparada à área estimada pelo IBGE, e 7,5% da área divulgada pela CONAB/GEASA.

Tabela 1. Estimativa de área de café para a região do Oeste Baiano.

	IBGE Área total (ha)	CONAB/GEASA/ EBDA Área total (ha)	GEOTECNOLOGIA/ GEOTE ¹ Área total (ha)
Microrregião	(2009)	(2010)	(2010)
Barreiras e Santa Maria da Vitória	12.257	12.273	13.200

¹GEOTE:Gerência de Geotecnologia/Conab.

De acordo com os resultados divulgados pelo IBGE e pela CONAB para as safras de 2009/2010 (Tabela 1), nota-se que a diferença de área mapeada em relação aos dados oficiais foi pequena e esta pode apresentar duas justificativas.

A primeira pode ser o fato do mapeamento ter considerado, também, áreas em formação que, mesmo com a dificuldade na identificação, podem ter sido classificadas. A segunda está relacionada à subjetividade do método de levantamento realizado pelos órgãos (IBGE e

CONAB), pois o sensoriamento remoto, aliado ao uso do geoprocessamento, caracteriza-se por ser um método objetivo e pontual para aquisição de informações relativas a estimativa de safras agrícolas.

O resultado do mapeamento de café na mesorregião do Extremo Oeste Baiano é apresentado na figura 2, verifica-se que há uma maior concentração de cultivos na parte noroeste da região. Acredita-se que a instalação de centros agro industriais localizados nas cidades de Barreiras e Luís Eduardo Magalhães têm conseguido atrair um maior número de investidores para essa área.

Ressalta-se que o mapeamento das lavouras de café mostra uma excelente concordância com as áreas produtoras que foram coletadas em campo por técnicos do IBGE, embora este levantamento tenha sido realizado em 2006. Contudo, ainda há necessidade de fazer a validação do mapeamento para que as áreas mapeadas possuam um índice de acurácia e precisão.

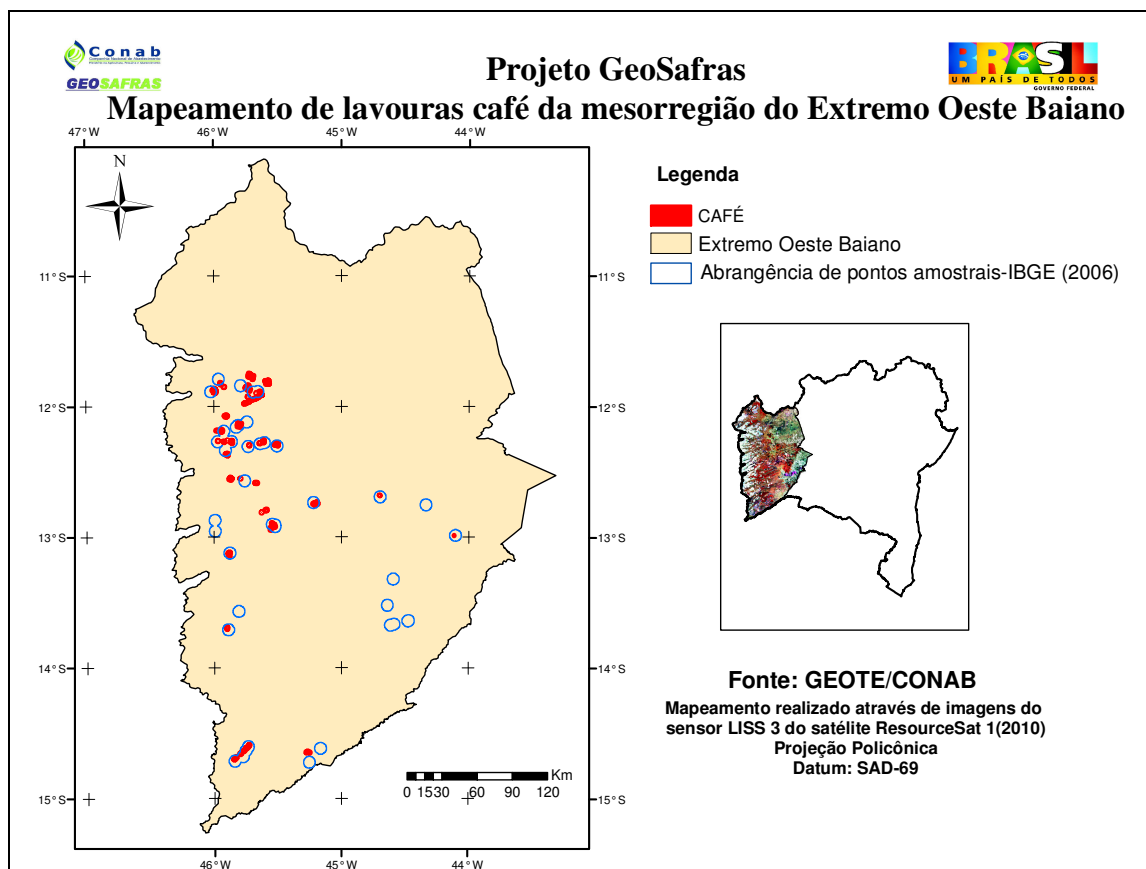


Figura 2. Mapeamento de café na mesorregião do Extremo Oeste Baiano-BA.

4. Conclusões

Neste trabalho, o uso de imagens do sensor LISS 3 e a aplicação de geoprocessamento na estimativa de safra mostraram-se eficazes no mapeamento de café da região em estudo, conforme dados mencionados. Além disto, o café apresentou diferentes comportamentos espectrais, que estão relacionados com a idade e a forma de cultivo (pivô ou talhão). Entretanto, não houve comprometimento do mapeamento.

Finalizando, as amostras de pontos georreferenciados com cultivo de café, disponibilizadas pelo IBGE, contribuíram expressivamente para dar uma maior atenção a determinadas áreas.

Agradecimentos

À Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) pela disponibilização de recursos relacionados à pesquisa, a toda a equipe da Gerência de Geotecnologia (GEOTE), ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) pelo fornecimento dos dados georreferenciados de cultivo de café, e a todos que contribuíram para a construção do trabalho.

Referências Bibliográficas.

Batista et al. **Uso de sensores remotos a bordo de satélites e aeronaves na identificação e avaliação de áreas de culturas para fins de previsão de safra.** Relatório INPE-1229-NTC 103. São José dos Campos. SP.1978. 33p.

Brannstrom, C. **Environmental policy reform on north-eastern Brazil's agricultural frontier.** Geoforum, v. 36, p. 257-271, 2005.

Campos, P. M.; Souza, A. L. F.; Silva, R. A. B.; Bilich, M. R.; Santana, M. H. **Uso da geotecnologia para o mapeamento da cultura do café no município de Ribeirão do Pinhal – Paraná.** Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. 2009. p. 3629 – 3634. ISBN: 978-85-17-00044-7.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira Café-Safra terceira estimativa, setembro/2010.** Disponível em <<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/90a470414b206e2314513e20522278aa.pdf>>. Acesso em 07.out.2010.

Crósta, A.P. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto.** Campinas-São Paulo:UNICAMP, 1992.170 p.

Dutta, S., et al. **Accuracy assessment in cotton acreage estimation using Indian remote sensing satellite data.** *Jornal of Photogrammetry and Remote Sensing*, v, 49, n.6 p. 21-26, 1994.

IBGE **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=PA&z=t&o=11>>. Acesso em 08.out.2010.

Moreira et al. **Análise espectral e temporal da cultura do café em imagens Landsat.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.39, p.223-231, 2004.

Nou, E.A.V. e Costa, N.L. DA. **Diagnóstico da qualidade ambiental da bacia do rio São Francisco. Sub-bacias do Oeste Baiano e Sobradinho.** Rio de Janeiro: IBGE, 111 p., 1994 (Série Estudos e Pesquisas em Geociências, 2).

SEAGRI/BA. **Secretaria de agricultura, irrigação e reforma agrária.** Disponível em <<http://www.seagri.ba.gov.br/>>. Acesso em 07.out.2010.