

ESTIMATIVA DE ÁREAS AGRÍCOLAS UTILIZANDO O PRODUTO MOD13Q1 EM BATURITÉ, CEARÁ

Felipe Gomes Brasileiro¹, Rafael Coll Delgado², Evaldo de Paiva Lima³, Roberto Diego Bezerra dos Santos⁴, Givanildo de Gois⁵, José Francisco de Oliveira Júnior²

1 Licenciatura em Ciências Agrícolas, Estudante, Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Instituto de Educação, UFRRJ, Seropédica - RJ, Fone: (0 xx 21) 9269 5268, brasileiro.felipe@gmail.com.

2 Meteorologista, Prof. Adjunto, Depto. de Ciências Ambientais, IF/UFRRJ, Seropédica - RJ.

3 Meteorologista, Pesquisador, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, CNPS/EMBRAPA, Rio de Janeiro - RJ.

4 Engenheiro Florestal, Mestrando, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Instituto de Florestas, IF/UFRRJ, Seropédica - RJ.

5 Meteorologista, Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, IF/UFRRJ, Seropédica - RJ.

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 06 de Setembro de 2013 – Centro de Convenções e Eventos Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

RESUMO: Avaliou-se a dinâmica de áreas agrícolas através da classificação por árvore de decisão entre os anos de 2000 a 2011 no município de Baturité, Estado do Ceará. Foram utilizados o produto MOD13Q1, e o Modelo Digital de Elevação (MDE) gerado a partir dos sensores de radar a bordo do ônibus espacial Endeavour, no projeto SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) para montagem da árvore de decisão e classificação das áreas agrícolas de Baturité. O teste Qui-quadrado revelou que o χ_{cal}^2 (1967,93) é superior ao χ_0^2 (19,68) para o intervalo de confiança de $\alpha = 5\%$ e 9 graus de liberdade, conseqüentemente aceita-se a hipótese de nulidade que afirma que os dados observados não são diferentes dos dados estimados. Os resultados obtidos mostram que a técnica da árvore de decisão foi eficaz na determinação das áreas agrícolas em Baturité. A ferramenta poderá dar suporte para levantamentos e planejamentos para tomada de decisões no setor primário (agricultura/pecuária) dos municípios do Ceará.

PALAVRAS-CHAVE: sensoriamento remoto, áreas agricultáveis, planejamento agrícola.

ESTIMATE OF AGRICULTURAL AREAS USING THE PRODUCT MOD13Q1 IN BATURITE, CEARÁ

ABSTRACT: We evaluated the dynamics of agricultural areas through classification by decision tree between the years 2000 to 2011 in the municipality of Baturite, State of Ceara. We used the product MOD13Q1, and Digital Elevation Model (DEM) generated from the radar sensors aboard the space shuttle Endeavour, the project SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) for mounting the decision tree and classification of agricultural areas Baturite. The Chi-square test revealed that χ_{cal}^2 (1967.93) is superior to χ_0^2 (19.68) for the confidence interval $\alpha = 5\%$ and 9 degrees of freedom, therefore we accept the null hypothesis which states that the data observed are not different from the estimated data. The results show that the technique of decision tree was effective in determining the agricultural areas Baturite. The tool can support for surveys and planning for decision making in the primary sector (agriculture / livestock) in Ceará State.

KEYWORDS: remote sensing, farmland, agricultural planning.

INTRODUÇÃO

O reconhecimento e levantamento de áreas destinadas a produção agrícola é de fundamental importância para elaboração e aprimoramento de projetos, planejamentos e desenvolvimento de atividades ligadas as questões agrárias, sociais, culturais e, também as ambientais e suas vertentes. O território ou a porção de um determinado lugar no Brasil (região, estado ou município) que é destinada as atividades de agricultura e pecuária normalmente são representados pelo método de amostragem simplificado. Esse método é utilizado tanto pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) como pela Companhia Nacional de Abastecimento(CONAB), com o intuito de representar a área agrícola na forma não probabilística. Trabalhos pioneiros realizados por RIZZI & RUDORFF (2005), seguido dos trabalhos de DELGADO et al. (2010, 2012a e 2012b) apresentaram estimativas de áreas agrícolas no Brasil, em diferentes escalas espaciais e temporais, utilizando ferramentas de Sensoriamento Remoto (SR) e Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

Com SR podem-se gerar séries temporais e espaciais de mapas temáticos da área de estudo. Este estudo tem o objetivo de avaliar a adequação do algoritmo árvore de decisão na discriminação e mapeamento de áreas agrícolas por meio de imagens do sensor MODIS (MOD13Q1). Dessa forma, a partir dessas informações espacializadas e georreferenciadas pode-se subsidiar as atividades desenvolvidas pelo setor primário (agricultura e pecuária) do município de Baturité, CE no período de 2000 a 2011.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende o município de Baturité, localizado no estado do Ceará (Figura 1), apresentando 308,78 km² de extensão territorial e a sede com coordenadas de -4,33°S e -38,89°W. Na determinação da área agrícola utilizou-se o produto MOD13Q1 com composição de 16 dias, resolução espacial de 250m e 16 bits de resolução radiométrica, no período de 2000 a 2011 para o mesmo mês de fevereiro totalizando 11 imagens, obtidos do sensor MODIS a bordo do satélite TERRA.

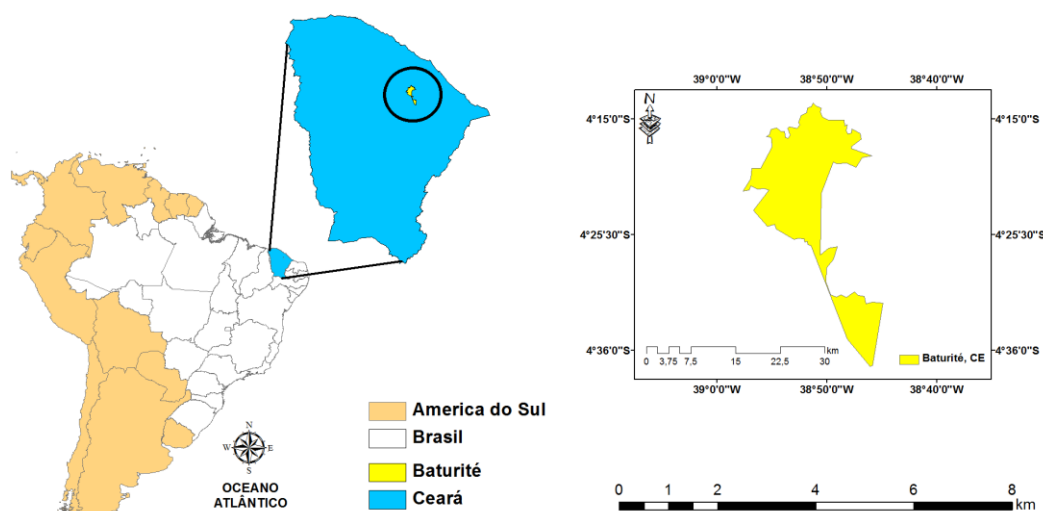


Figura 1. Localização geográfica do município de Baturité, Estado do Ceará-CE.

A Figura 2 apresenta o resultado do Modelo Digital de Elevação (MDE), que utilizou dados gerados a partir dos sensores de radar a bordo do ônibus espacial Endeavour, no projeto SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) para a confecção de um mapa altimétrico.

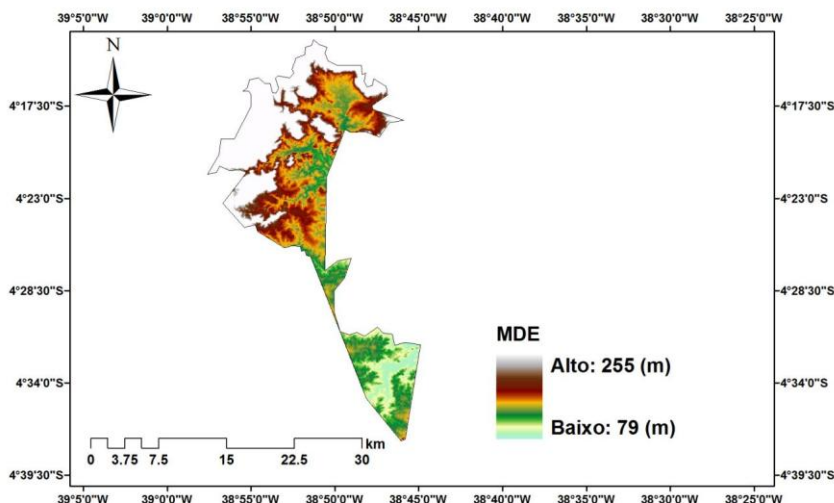


Figura 2. Modelo digital de elevação do município de Baturité, Estado do Ceará-CE.

O pré-processamento dos produtos MODIS foi realizado no MRT (MODIS Reprojection Tool) com o objetivo de transformá-los do formato HDF para GEOTIFF. O MRT também foi utilizado para alterar o sistema de projeção Sinusoidal para UTM WGS 84.

Os produtos MOD13Q1 foram obtidos entre 2000 e 2011 no United States Geological Survey (USGS, 2013). O software ENVI © (RSI) 4.7 foi utilizado para criar o algoritmo AD, segundo a metodologia proposta por DELGADO et al. (2012a). As variáveis utilizadas na AD foram referentes as bandas do vermelho (RED) e infravermelho próximo (NIR). O ArcGIS 10.1 foi utilizado para a organização do banco de dados e confecção dos mapas temáticos. Ainda no ArcGIS 10.1, por meio da ferramenta Extract by Mask foi elaborado o recorte das imagens do MODIS para o período de estudo, a fim de representar a área do município de Baturité.

As rotinas desenvolvidas para o processamento do produto MOD13Q1, e a estrutura em forma de ramificações do algoritmo AD, são apresentadas na Figura 3.

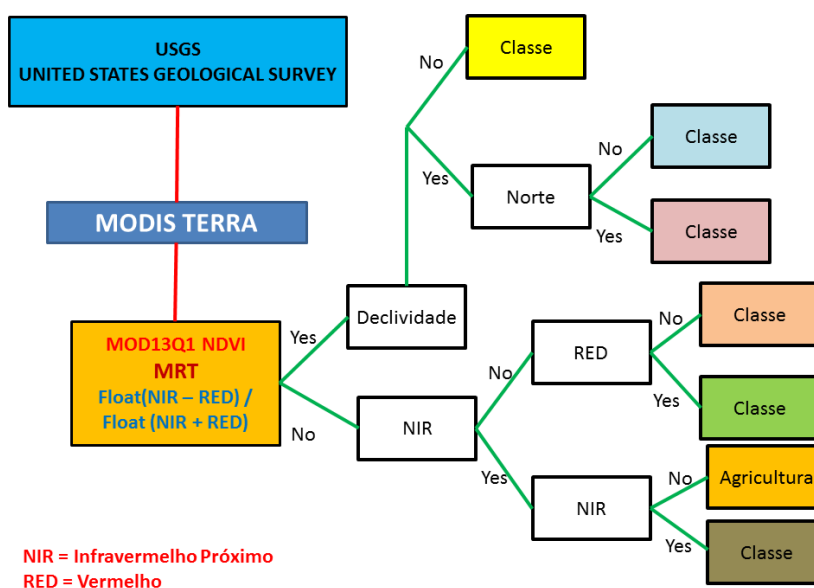


Figura 3. Estrutura em forma de ramificações do algoritmo Árvore de Decisão.

Os dados de área plantada das culturas presentes no município de Baturité, CE, foram obtidos no site do SIDRA (Sistema IBGE de Recuperação Automática), conforme SIDRA (2013). Esses dados são o somatório em hectares de todas as culturas amostradas, sendo utilizados para interpretar as informações geradas pelo algoritmo AD.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta informações estatísticas referentes ao estudo de áreas agrícolas estimadas pela AD e observado pelo IBGE. O teste Qui-quadrado (χ_0^2) foi aplicado aos dados do IBGE e aos dados estimados do algoritmo AD. A hipótese de nulidade (H_0) afirma que os dados fornecidos pelo IBGE não são diferentes dos dados da AD e que a hipótese alternativa (H_1) mostra que os dados observados são diferentes dos dados da AD. O teste revelou que o χ_{cal}^2 (1967,93) é superior ao χ_0^2 (19,68) para o intervalo de confiança de $\alpha = 5\%$ e 9 graus de liberdade, conseqüentemente aceita-se a hipótese de nulidade que afirma que os dados observados não são diferentes dos dados da AD.

Tabela 1. Estatística descritiva dos dados do IBGE e da Árvore de Decisão

Erro padrão da estimativa (EPE)	19,64
Coefficiente de determinação (r^2)	0,5012
Coefficiente de correlação (r)	0,70793
Qui-quadrado calculado (χ_{cal}^2)	1967,93
Qui-quadrado observado (χ_0^2)	19,68

Na Figura 4 observa-se a relação da área plantada do IBGE e a estimada por meio do classificador (AD). Verifica-se que a Árvore de Decisão superestimou os valores encontrados de área agrícola, para os anos de 2000 a 2011, conforme a análise estatística do Erro Padrão de Estimativa (EPE) (19,64 ha). Com relação à precisão do classificador AD para a estimativa da área plantada, avaliada pelos coeficientes de determinação (r^2) e correlação (r), observa-se, de forma geral, que o modelo mostrou-se importante para a classificação de área plantada no município de Baturité, CE durante o período.

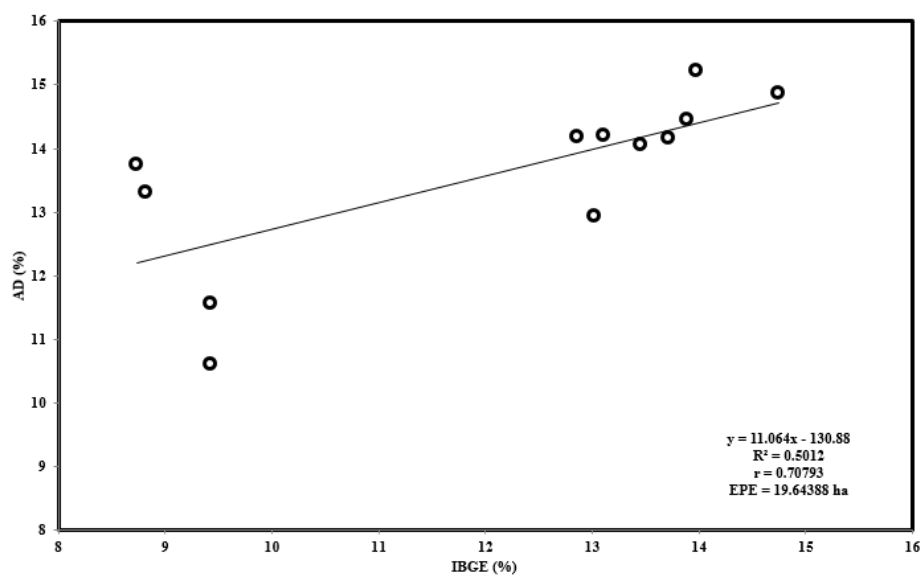


Figura 4. Comparação entre as áreas agrícolas fornecidas pelo IBGE e as estimadas pelo algoritmo AD no município de Baturité, CE, no período de 2000 a 2011.

DELGADO et al. (2012a) utilizaram o algoritmo AD para classificação de áreas plantadas com a cultura da cana-de-açúcar na fazenda Boa Fé em Minas Gerais (MG), e encontraram resultados similares, sendo que os valores estimados, para os anos de 2004 a 2006, superestimaram os valores observados pelo IBGE. Entretanto, para áreas classificadas como café, DELGADO et al. (2012b) encontraram subestimativa para os anos de 1990 e 2005, e superestimativa para os anos de 1995 e 2000 na comparação entre os dados fornecidos pelo IBGE e os estimados pela AD. Trabalhos desenvolvidos por PICOLI et al. (2009) e RIZZI & RUDORFF (2005) encontraram valores similares, onde o primeiro trabalho teve superestimativa em relação aos dados do censo do IBGE e o outro subestimativa de áreas agrícolas.

A diferença entre os dados do IBGE e os classificados por imagens orbitais pode ser explicada pela metodologia de avaliação de safras utilizada pelo IBGE, onde se utiliza a realização de entrevistas com os produtores agrícolas. Outro ponto a ser destacado no uso de dados orbitais seria a variabilidade das variáveis climáticas (precipitação e temperatura do ar), influenciando a fisiologia de cada espécie, na mudança na cobertura da terra, e, as resoluções espaciais e temporais dos sensores utilizados. A vantagem de se usar os produtos MODIS no mapeamento de culturas agrícolas é a alta temporalidade dos dados em escala diária e a boa resolução espectral, mas por outro lado a baixa resolução espacial dificulta a análise dos resultados do algoritmo.

CONCLUSÕES

A identificação e espacialização de áreas agricultáveis do município de Baturité, CE, geradas por meio do algoritmo Árvore de Decisão com o uso de imagens de sensoriamento remoto, é uma opção importante como ferramenta de suporte para levantamentos e planejamentos para tomada de decisões no setor primário (agricultura/pecuária).

Como recomendação deve-se utilizar informações de satélite de outros meses, para análise espectral e comportamento espacial da área agricultável do município de Baturité, e, também de outros municípios do estado do Ceará.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DELGADO, R. C. **Análise da evolução espaço-temporal das lavouras no Estado de Minas Gerais**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 132p, 2010.

DELGADO, R. C.; SEDIYAMA, G. C.; COSTA, M. H.; SOARES, V. P.; ANDRADE, R. G. Classificação espectral de área plantada com a cultura da cana-de-açúcar por meio da árvore de decisão. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 32, n.2, p.369-380, mar./abr. 2012a.

DELGADO, R. C.; SEDIYAMA, G. C.; EVALDO, P. L.; OLIVEIRA, E. O.; RODRIGUES, R. A. Evolução espaço-temporal do café no estado de Minas Gerais por meio do classificador árvore de decisão. **Revista Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n.15, p.904-913, 2012b.

PICOLI, M. C. A.; ROCHA, J. V.; ESQUERDO, J. C. D. M.; LAMPARELLI, R. A. C. O uso de máscaras para seleção automática de áreas plantadas com soja no estado de São Paulo. **Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, p. 333-338, 2009.

RIZZI, R.; RUDORFF, B. F. T. Estimativa da área de soja no Rio Grande do Sul por meio de imagens Landsat. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 57, n. 3, p. 226 - 234, 2005.

SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação Automática <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 14 abr. 2013.

USGS – U. S. Geological Survey <<http://www.usgs.gov/>>. Acesso em: 10 mar. 2013.