



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

MAPEAMENTO SEMIAUTOMÁTICO DE ÁREAS AGRÍCOLAS NO ESTADO DE MATO GROSSO

Carolina Lobello **Loresini**¹; Daniel de Castro **Victoria**²; Luiz Eduardo **Vicente**³;
Renan Pfister **Maçorano**⁴

Nº 14502

RESUMO - *A soja é a cultura agrícola que mais cresceu nas últimas décadas no Brasil. O crescimento da produtividade está associado aos avanços tecnológicos, ao manejo e à eficiência dos produtores. O cultivo ocorre principalmente nas regiões Centro-Oeste e Sul do país, onde a soja firmou-se como um dos produtos mais destacados da agricultura nacional e da balança comercial. Entre as tecnologias disponíveis para o monitoramento de atividades agrícolas podemos citar as imagens orbitais do sensor Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS). Este trabalho tem como objetivo identificar e mapear as grandes áreas agrícolas do Estado de Mato Grosso por meio de imagens do sensor MODIS dos anos de 2009, 2010, 2011 e 2012. Os resultados obtidos foram comparados a estimativas de área plantada do IBGE e mostram boa concordância entre os dados estimados por sensoriamento remoto e estimativas oficiais.*

Palavras-chaves: MODIS, soja, máscara agrícola.

¹ Autora, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, PUCC, Campinas-SP; carolina.loresini@colaborador.embrapa.br.

² Orientador: Pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP; daniel.victoria@embrapa.br.

³ Colaborador: Pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP.

⁴ Colaborador: Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Geografia, UNICAMP, Campinas - SP.



ABSTRACT - *Brazilian soybean production has undergone large increases over the last decade, with production gains associated to technological advances, management and production efficiency. The main production areas in Brazil are the Central-West and South regions, where soybean became one of the main agricultural products and plays an important role in the economy. In order to monitor the agricultural production we can make use of remote sensing products and images such as the Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS). In this work, MODIS images are used to identify and map large agricultural production areas in the Mato Grosso State for the years 2009, 2010, 2011 and 2012. The results obtained were compared to official government planted area statistics and showed good agreement.*

Key-words: MODIS, soybean, agricultural mask.

1. INTRODUÇÃO

A soja é a cultura agrícola que mais cresceu nas últimas décadas no Brasil. O crescimento da produtividade está associado aos avanços tecnológicos, ao manejo e à eficiência dos produtores. O cultivo ocorre principalmente nas regiões Centro-Oeste e Sul do país, onde a soja firmou-se como um dos produtos mais destacados na agricultura nacional e na balança comercial. O grão é componente essencial na fabricação de rações animais e tem uso crescente na alimentação humana (BRASIL, 2014).

Para o desenvolvimento de políticas agrícolas no Brasil, é necessário um mapeamento das áreas onde há plantio, para que seja possível fazer o monitoramento e as estimativas de safras. Por conta da alta escala temporal dos cultivos agrícolas, é necessário o uso correto de tecnologias para realizar a análise e interpretação de dados (BERNARDES et al., 2011).

Entre as tecnologias disponíveis para o monitoramento de atividades agrícolas, as imagens orbitais do sensor *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) demonstram grande eficiência. Essas imagens são disponibilizadas na forma de produtos com correção geométrica e radiométrica em composições temporais de 16 dias, com resolução espacial de 250 m, dos índices de vegetação *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) e *Enhanced Vegetation Index* (EVI). Ou seja, para cada período de 16 dias, são geradas imagens utilizando dados das melhores datas,



levando-se em consideração a qualidade da imagem (presença de nuvens, ângulo de inclinação, correção radiométrica). Dentre as aplicações dos produtos MODIS, podemos destacar a identificação de culturas agrícolas e tipos de formação florestal e a detecção de mudanças de cobertura (EIPHANIO, 2007; JAKUBAUSKAS et al., 2002; JUSTICE; TOWNSHEND, 2002; LACRUZ; SANTOS, 2007; VICTORIA et al., 2012; YU et al., 2004).

Este trabalho tem como objetivo identificar e mapear as grandes áreas agrícolas do Estado de Mato Grosso por meio de imagens do sensor MODIS dos anos de 2009, 2010, 2011 e 2012.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Localizado no Centro-Oeste brasileiro, na porção sul da Amazônia Legal brasileira (7°10'S–18°0'S; 50°0'W–61°5'W) e constituído por 141 municípios, o Estado de Mato Grosso tem 903.357,908 km² de extensão. É o terceiro maior estado do país em extensão, ficando atrás somente do Amazonas e do Pará. O estado é o maior produtor de soja, responsável por 30% da produção brasileira (MATO GROSSO, 2014; RISSO et al., 2012).

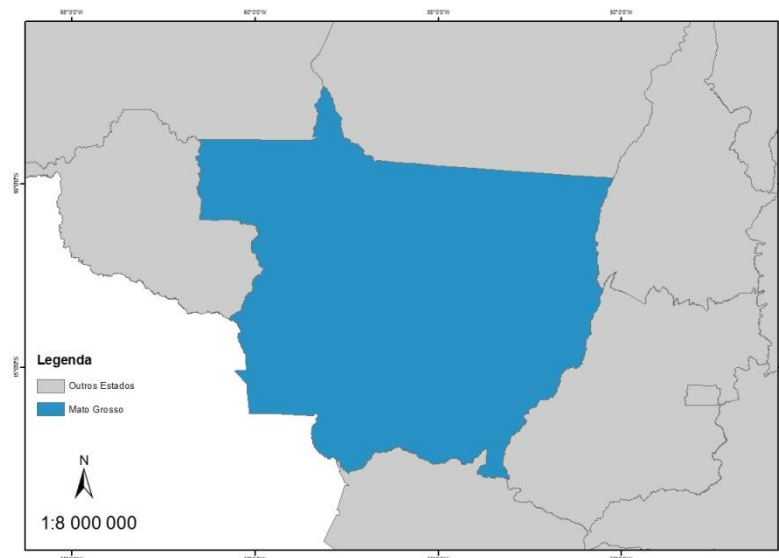


Figura 1. Localização do Estado de Mato Grosso.

2.2 Metodologia

Foram obtidas imagens do *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) do sensor MODIS, produto MOD13Q1, referente aos anos 2009 a 2012, disponibilizados gratuitamente pelo *Land*



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

Processes Distributed Active Archive Center – LP DAAC – (https://lpdaac.usgs.gov/get_data). As imagens são disponibilizadas no formato hdf, convertidas para GeoTiff, sistema de coordenadas geográficas, e organizadas de acordo com o calendário agrícola, com início em julho do ano anterior à colheita até junho do ano da colheita, totalizando 23 imagens por ano. Ou seja, para o ano de 2009 foram utilizadas imagens de julho de 2008 (dia do ano 193) a junho de 2009 (dia do ano 177). Para reduzir problemas causados por contaminação por nuvens ou valores duvidosos na série temporal, as imagens passam por um processo de filtragem, que consiste na remoção dos valores mínimos locais na série temporal. Em seguida, é feita a análise harmônica de Fourier, que permite extrair de uma série temporal os componentes das diferentes frequências que compõem o sinal, representados por pares de valores de amplitude e fase que descrevem cada componente (VICTORIA et al., 2012). Definida a análise harmônica, são extraídos os primeiros quatro componentes harmônicos, que, no caso de uma série anual, representam o valor médio e as variações com frequência anual, semestral e trimestral. As imagens de amplitude da análise de Fourier foram utilizadas em uma classificação não supervisionada, a partir da função *isocluster*, com identificação de dez classes. Nessa análise, áreas agrícolas destacam-se em relação a outras coberturas vegetais por apresentar forte variação do NDVI em curto período de tempo. Por fim, foi realizado um reconhecimento visual nas áreas agrícolas, com remoção de pixels isolados ou áreas pequenas. Também foram utilizados como dados auxiliares as séries temporais de índices de vegetação EVI2/MODIS disponibilizadas no endereço <https://www.dsr.inpe.br/laf/series>, uma ferramenta online que permite a visualização de séries temporais MODIS para análise de mudança de uso e cobertura da terra (FREITAS et al., 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O método de classificação não supervisionada, aplicado às imagens de amplitude anual, semestral e trimestral para os diferentes anos, possibilitou identificar áreas com grandes extensões agrícolas no estado, representadas na Figura 2, nos anos de 2009, 2010, 2011 e 2012. Por meio de uma análise visual, verificou-se expansão da área agrícola.

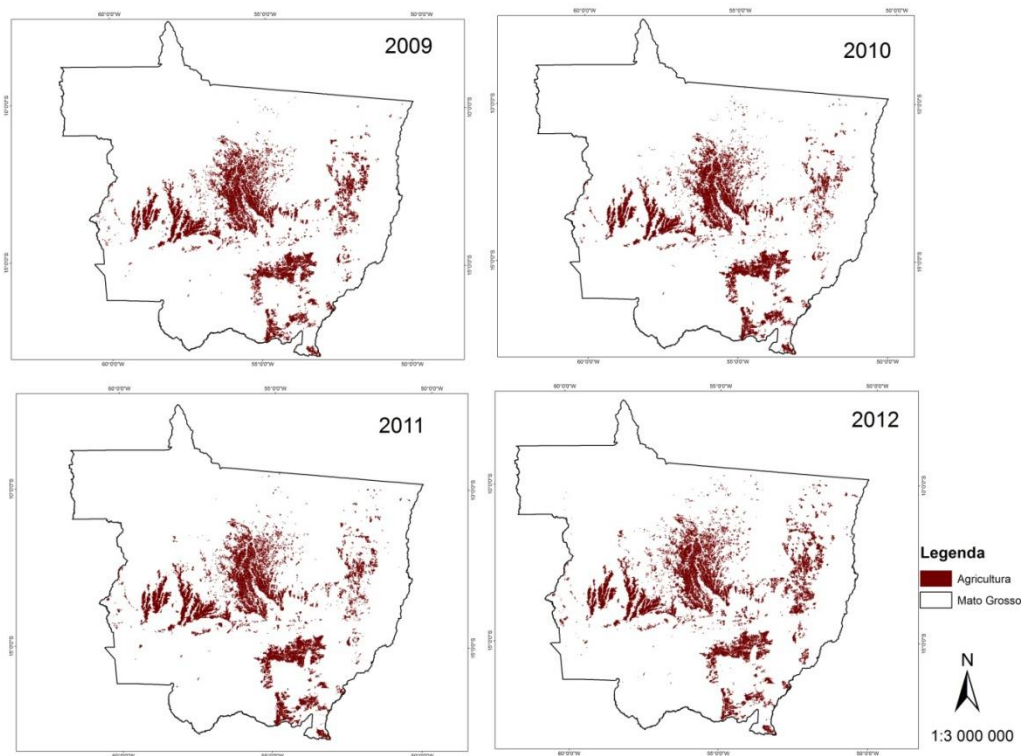


Figura 2. Máscaras agrícola do Estado de Mato Grosso.

No ano de 2009, dados da Produção Agrícola Municipal (PAM) mostram que a área plantada com soja foi de 5.831.468 ha, enquanto o mapeamento por sensoriamento remoto identificou 5.796.944 ha. Nos anos seguintes, 2010, 2011 e 2012, há crescimento na área plantada de soja, segundo o PAM, para 6.227.044 ha, 6.455.871 ha e 6.980.690 ha, respectivamente (IBGE, 2009). Pela metodologia aqui apresentada, os resultados obtidos foram de 5.742.848 ha, 5.947.746 ha, 6.261.495 ha. A Figura 3 mostra essa expansão.



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

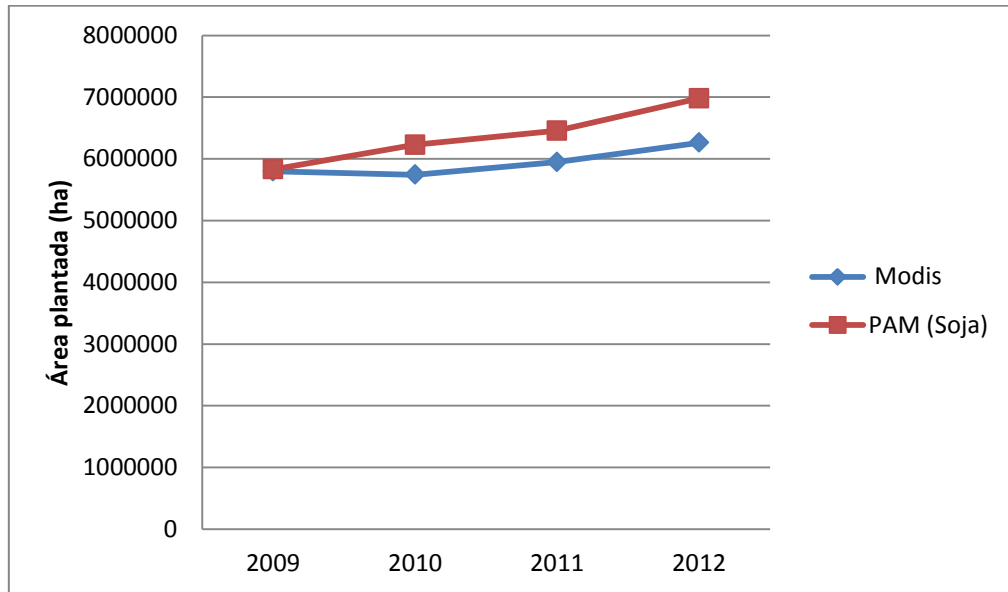


Figura 3. Estimativa de área agrícola no período de 2009 a 2012 (IBGE, 2009).

Para cada município do Estado de Mato Grosso, a área agrícola mapeada nos diferentes anos foi estimada e comparada à área plantada de soja levantada pelo IBGE (Figura 4). Para todos os anos, o valor de R^2 da regressão entre a área mapeada por sensoriamento remoto e a área levantada pelo IBGE foi maior que 0,9: $R^2 = 0,939$ para o ano de 2009; $R^2 = 0,961$ para 2010; $R^2 = 0,949$ para 2011; $R^2 = 0,957$ para 2012. Esses resultados mostram que a qualidade da classificação foi satisfatória.

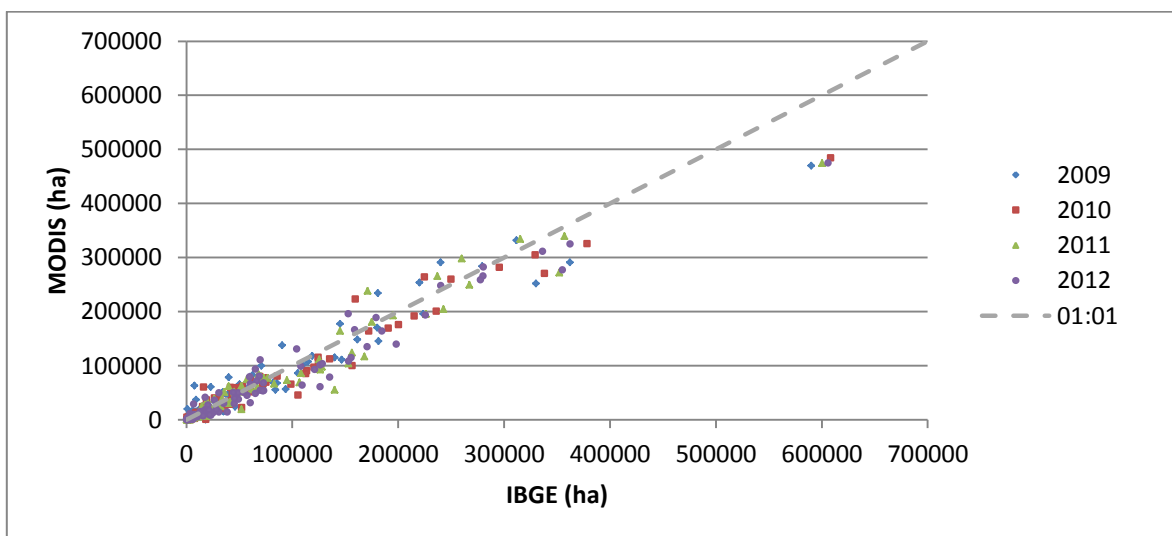


Figura 4. Comparação entre dados do sensor MODIS e dados do PAM (IBGE, 2009).



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

4. CONCLUSÃO

A metodologia usada no trabalho permitiu gerar máscaras agrícolas para os anos de 2009, 2010, 2011 e 2012 e verificar a expansão agrícola no Estado de Mato Grosso. O sensor MODIS mostrou mais eficiência para grandes áreas agrícolas.

5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela bolsa PIBIC concedida, e à Embrapa Monitoramento por Satélite, pela oportunidade de estágio.

6. REFERÊNCIAS

BERNARDES, T.; ADAMI, M.; FORMAGGIO, A. R.; MOREIRA, M. A.; FRANÇA, D. de A.; NOVAIS, M. R. de. Imagens mono e multitemporais Modis para estimativa da área com soja no Estado de Mato Grosso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** [online]. v.46, n. 11, p. 1530-1537, 2011.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: <www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 16 jun. 2014.

EPIPHANIO, R. D. V. **Avaliação da potencialidade das imagens MODIS para estimação da área de soja no Estado do Mato Grosso**. 2007. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos.

FREITAS, R. M. D.; ARAI, E.; ADAMI, M.; FERREIRA, A. S.; SATO, F. Y.; SHIMABUKURO, Y. E.; ROSA, R. R.; ANDERSON, L. O.; RUDORFF, B. F. T. Virtual laboratory of remote sensing time series: visualization of MODIS EVI2 data set over South America. **Journal of Computational Interdisciplinary Sciences**, v. 2, p. 57-68, 2011.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal, 2009**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2009/default.shtm>>. Acesso em: 15 jul. 2014.

JAKUBAUSKAS, M. E.; LEGATES, D. R.; KASTENS, J. H. Crop identification using harmonic analysis of time-series AVHRR NDVI data. **Computers and Electronics in Agriculture**, Maryland Heights, USA, v. 37, p. 127-139, 2002.

JUSTICE, C.; TOWNSHEND, J. Special issue on the moderate resolution imaging spectroradiometer (MODIS): a new generation of land surface monitoring. **Remote Sensing of Environment**, v. 83, p. 1-2, 2002.

LACRUZ, M. P.; SANTOS, J. R. Monitoramento da paisagem de unidades de conservação. In: RUDORFF, B. F. T.; SHIMABUKURO, Y. E.; CEBALLOS, J. C. (Org.). **O sensor MODIS e suas aplicações no Brasil**. São José dos Campos: Editora Parêntese, 2007. p. 173-183. cap. 13.

MATO GROSSO. **Governo do Mato Grosso**. Disponível em: <<http://www.mt.gov.br>>. Acesso em: 05 maio 2014.



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

RISSO, J.; RIZZI, R.; RUDORFF, B. F. T.; ADAMI, M.; SHIMABUKURO, Y. E.; FORMAGGI, A. R.; EPIPHANIO, R. D. V. Índices de vegetação Modis aplicados na discriminação de áreas de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 9, p.1317-1326, set. 2012.

VICTORIA, D. de C.; PAZ, A. R. da; COUTINHO, A. C.; KASTENS, J.; BROWN, J. C. Cropland area estimates using Modis-NDVI times series in the state of Mato Grosso, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 9, p. 1270–1278, nov. 2012.

YU, X.; ZHUANG, D.; CHEN, H.; HOU, X. Forest classification based on MODIS time series and vegetation phenology. In: GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING SYMPOSIUM, IGARSS 4., Anchorage, USA, 2004. **Proceedings...** Ann Arbor, USA: IEEE, 2004. v.4, p. 2369-2372.