



IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS AGRÍCOLAS DE CICLO CURTO COM USO DE ÍNDICES DE VEGETAÇÃO

DOUGLAS DA S. CARVALHO¹; DANIEL GOMES²; DANIEL DE C. VICTÓRIA³;
RICARDO G. ANDRADE⁴

Nº 12501

RESUMO

Imagens do satélite Landsat 5 obtidas ao longo do ciclo fenológico da safra de verão de 2010 foram utilizadas para estimar a área agrícola de ciclo curto de um importante município do Mato Grosso do Sul. Essa estimativa foi feita a partir da comparação de índices de vegetação calculados para as fases de plantio e máximo desenvolvimento da cultura. Os resultados são de importância estratégica, pois mostram quais são as áreas do município utilizadas para cultivos de ciclo curto, informação que ainda não é oferecida pelos órgãos encarregados de gerar as estatísticas oficiais.

ABSTRACT

We used Landsat 5 satellite images obtained along the phenological cycle of the 2010 summer harvest to estimate the short-cycle agricultural area of a major city in Mato Grosso do Sul. This estimate was made from the comparison of vegetation indices calculated for the planting and maximum development phases of the crop. The results are of strategic importance because they show what areas of the municipality are used for short-cycle crops, information that is not offered by the agencies responsible for generating official statistics yet.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a região Centro-Oeste brasileira vem se destacando consideravelmente na produção agropecuária. A expansão agropecuária teve forte contribuição de tecnologias desenvolvidas e/ou adaptadas para o Bioma Cerrado. Um exemplo disso são as cultivares de soja e técnicas de plantio direto. Assim, no Centro-Oeste, muitas das áreas disponíveis para agricultura têm sido cultivadas com culturas de ciclo curto, que têm impacto relevante no crescimento econômico da região.

¹ Bolsista CNPq: Graduação em Eng. Ambiental, PUC, Campinas-SP, douglas@cnpm.embrapa.br.

² Colaborador: Analista, Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP.

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

⁴ Orientador: Pesquisador, Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP.

O Município de Maracaju vem se destacando ao longo dos anos, pois é um importante produtor de grãos no Estado de Mato Grosso do Sul. Em 2010, foram produzidas 575.100 toneladas de milho e 583.440 toneladas de soja, com área colhida estimada em 131.500 ha e 187.000 ha, respectivamente (IBGE, 2010). Nesse sentido, é essencial a aplicação de técnicas que auxiliem na identificação das áreas de plantio dessas duas culturas, que são de ciclo curto.

As técnicas de sensoriamento remoto vêm contribuindo nas mais diversas áreas do setor agropecuário. Bastiaanssen et al. (2000) comentam que o sensoriamento remoto aplicado à agricultura apresenta varias vantagens, pois possibilita a identificação e o monitoramento do crescimento das culturas, além da obtenção de outros parâmetros biofísicos de interesse. Nesse sentido, diversas pesquisas têm utilizado índices de vegetação para a identificação e classificação de uso e cobertura da terra (ANDRADE et al., 2011; COUTO JUNIOR et al., 2011; VICTORIA et al., 2009).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi identificar áreas agrícolas de ciclo curto no Município de Maracaju. Para tanto, foram utilizadas imagens de satélite que permitiram analisar a cultura em diferentes fases de seu desenvolvimento.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo, Maracaju, é um município localizado no sudoeste do Estado do Mato Grosso do Sul (Figura 1). Na região, predomina o clima tropical úmido (Aw, classificação de Köppen) com precipitações médias anuais ao redor de 1.200 mm; temperaturas máximas e mínimas de 33°C e 19,6°C, respectivamente. A vegetação é do tipo savana (cerrado), floresta estacional semi-decidual e áreas de tensão ecológica entre savana e floresta estacional (IBGE, 2010). Predominam os Latossolos de textura argilosa, com relevo levemente ondulado e altitude média de 400 m (COUTINHO, 1978). Boa parte das terras do município é destinada ao plantio de milho e soja (IBGE, 2010), porém são significativas as áreas destinadas à pecuária e à cultura da cana-de-açúcar.

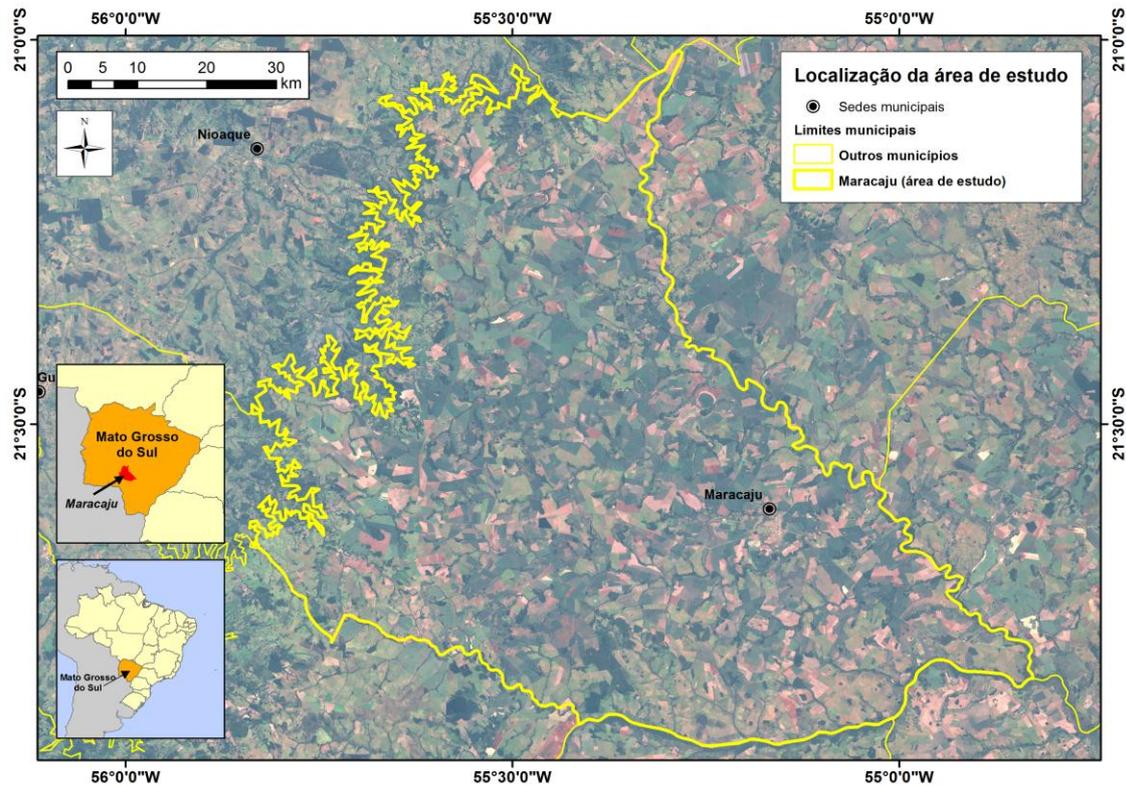


FIGURA 1. Localização da área de estudo no Estado de Mato Grosso do Sul. Imagem Landsat 5 TM, composição colorida em cor real nas bandas 3 (R), 2 (G) e 1 (B).

Para localizar as áreas agrícolas de ciclo curto foram efetuadas as seguintes etapas metodológicas: (i) download das imagens; (ii) pré-processamento; (iii) obtenção do EVI (Enhanced Vegetation Index); (iv) obtenção do CEI (Crop Enhanced Index).

Download das imagens

Foram utilizadas imagens do satélite Landsat 5, sensor TM, de órbita 225 e ponto 75. Estas imagens foram baixadas pelo site do catálogo de imagens do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), pelo link: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>.

As datas das imagens foram selecionadas de acordo com as fases de desenvolvimento dos cultivos de milho e soja durante a safra de 2010, conforme a Tabela 1.

As fases de desenvolvimento do milho e da soja coincidem com as de outros cultivos, como feijão, arroz e algodão. Como a resolução espacial e temporal do Landsat 5 não permite diferenciar esses cultivos, eles foram considerados em conjunto como cultivos de ciclo curto. Esta denominação é explicada pelo fato de que o ciclo dessas culturas dura em média de três a quatro meses, em contraposição ao ciclo de culturas como a cana-de-açúcar, cujo ciclo pode durar de doze a dezoito meses.

TABELA 1. Datas de aquisição das imagens de satélite utilizadas no estudo

Fase de desenvolvimento do cultivo	Data da imagem
Plantio	02/10/2009
	03/11/2009
Máximo desenvolvimento	22/01/2010
	07/02/2010
	12/04/2010

Pré-processamento

De posse das imagens, primeiramente foi feito o registro de todas elas tendo por referência o mosaico GeoCover 2000 da NASA, disponível no site <https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/>. Após o registro, foi feito o recorte da área de estudo e, em seguida, foi obtida a reflectância de cada banda para efetuar o cálculo dos índices de vegetação.

Enhanced Vegetation Index – EVI

Nesta etapa, foi obtido o índice de vegetação realçada, na sigla em inglês EVI (HUETE et al., 1997). O EVI é um índice que permite melhor monitoramento da vegetação por meio da redução de substrato do dossel e da influência da atmosfera, de acordo com a equação:

$$EVI = \frac{G(\lambda_{NP} - \lambda_V)}{\lambda_{NP} + C1 * \lambda_V - C2 * \lambda_A + L} \quad (2)$$

Em que: G é o fator de ganho, igual a 2,5; C1 e C2 são os coeficientes do termo de resistência do aerossol, cujos valores são respectivamente 6 e 7,5; L é o ajuste de fundo do dossel, com valor 1; λ_{NP} , λ_V e λ_A correspondem respectivamente à reflectância nas bandas do infravermelho próximo, vermelho e azul (HUETE et al., 2002).

Crop Enhanced Index – CEI

O CEI leva em conta o comportamento temporal do EVI para identificar as áreas agrícolas de ciclo curto (RIZZI et al., 2009). Esta identificação foi realizada por meio da análise do ciclo de crescimento e desenvolvimento da cultura e do calendário agrícola da região em estudo.

A partir das imagens de EVI, foi gerado o CEI referente à safra de 2010 usando a seguinte equação:

$$CEI = G * \frac{(MaxEVI + S) - (MinEVI + S)}{(MaxEVI + S) + (MinEVI + S)} \quad (3)$$

Em que: MaxEVI é o valor máximo de EVI observado nas imagens cujas datas correspondem ao período de máximo desenvolvimento da cultura; MinEVI é o valor mínimo de EVI observado nas imagens cujas datas correspondem ao período de plantio; S é o coeficiente de realce, cujo valor é 100; G é o fator de ganho, com valor igual a 100 (RIZZI et al., 2009).

Com a aplicação da equação acima, foi gerada uma nova imagem que representa a diferença entre o EVI do período de plantio e o EVI do período de desenvolvimento máximo da cultura. As áreas da imagem em tons mais claros apresentaram maior diferença entre o EVI medido nos dois períodos fenológicos da cultura e, conseqüentemente, maiores valores de CEI.

Identificação de áreas agrícolas de ciclo curto

A imagem do índice CEI foi comparada a uma imagem Landsat da mesma área utilizando uma composição colorida RGB em falsa cor, correspondente às bandas 4, 5 e 3 nas cores vermelho (R), verde (G) e azul (B), respectivamente. De acordo com a resposta espectral dos alvos de vegetação e solo exposto e com o formato das feições (LILLESAND et al., 2008), foi possível visualizar quais áreas apresentaram características de uso agrícola, como feições com formatos angulares e cores avermelhadas, alaranjadas ou ciano. Em seguida, foi verificado o valor mínimo de CEI para essas áreas visualizadas. Todos os valores de CEI maiores ou iguais ao valor mínimo foram considerados pertencentes a áreas agrícolas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da aplicação da metodologia proposta, foi obtido o mapa ilustrado na Figura 2. Segundo os resultados obtidos, em 2010, a agricultura ocupou uma área de 154.688 hectares, o que corresponde a cerca de 29,6% do Município de Maracaju. Segundo o IBGE (2010), no mesmo ano, o município apresentava 351.439 hectares de áreas agrícolas (Tabela 2), valor que corresponde a pouco mais que o dobro do indicado pela análise do CEI.

Essa diferença de resultado pode estar relacionada ao fato de que o trabalho realizado corresponde à safra de verão, cujo plantio tem início por volta de setembro e a colheita é realizada no máximo em abril, enquanto a pesquisa realizada pelo IBGE leva em conta todas as safras ocorridas no ano. Ou seja, cada safra é contabilizada individualmente e as propriedades rurais que produzem mais de uma safra por ano têm suas áreas contabilizadas mais de uma vez. Espera-se que em estudos

posteriores que utilizem o CEI para todas as safras cultivadas ao longo do ano os resultados sejam mais próximos aos obtidos pelo IBGE.

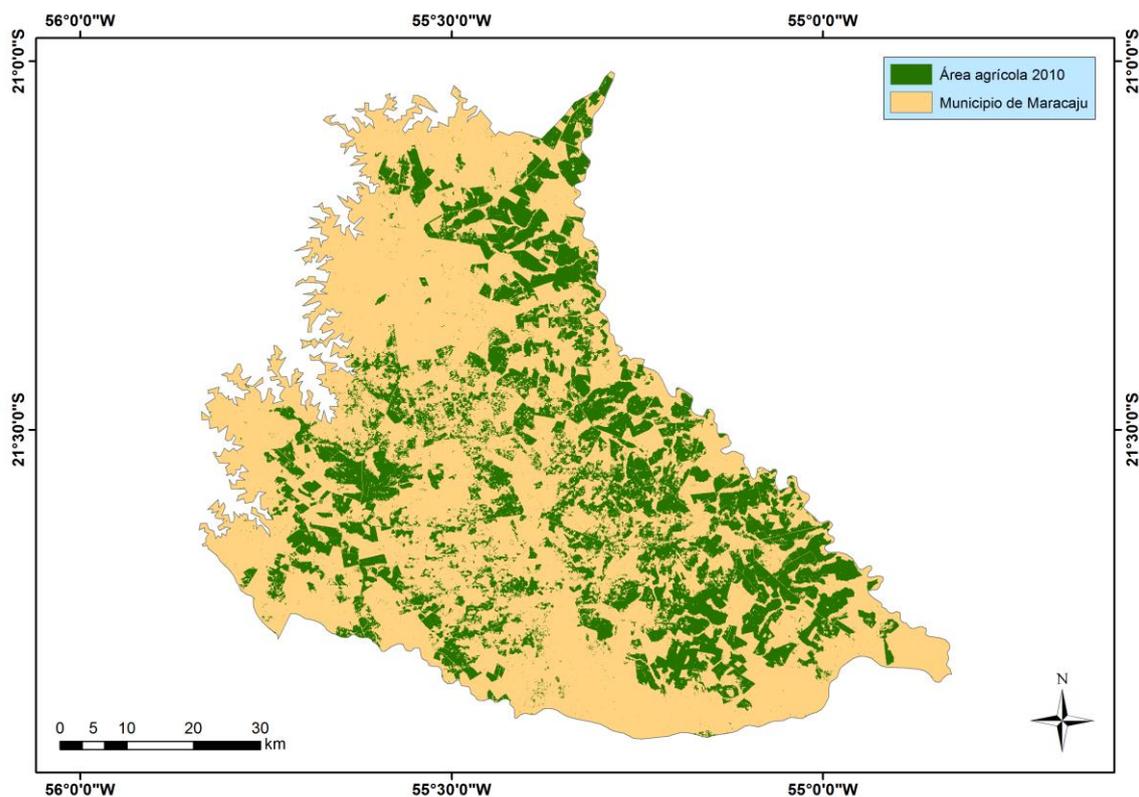


FIGURA 2. Localização das áreas agrícolas de ciclo curto no ano de 2010.

TABELA 2. Área plantada para culturas temporárias em 2010.

Cultura	Área plantada(ha)
Soja ¹	187.000
Milho ¹	131.000
Aveia ¹	2.000
Trigo ¹	1.150
Outras culturas ¹	2.526
TOTAL¹	323.676
Resultado CEI	154.688

¹ Fonte: IBGE (2010).

A principal vantagem da metodologia utilizada é que ela localiza as áreas produtivas dentro do município, ou seja, fornece informações espacialmente explícitas, enquanto os métodos estatísticos oficiais geram resultados para o município como um todo. Além disso, ao utilizar informações obtidas por satélite, o CEI permite a obtenção de resultados de forma rápida, sem necessidade de visita a campo, e também pode ser empregado com baixos custos para analisar grandes áreas.

Como desvantagem, o CEI apresenta perda de informações em imagens com nuvens, pois as áreas agrícolas podem aparecer encobertas, dificultando a



classificação. Outro ponto relevante da metodologia é a não discriminação das culturas, ou seja, foi possível apenas a identificação de áreas agrícolas.

CONCLUSÃO

- A metodologia aplicada indicou que a área agrícola da safra de verão no Município de Maracaju foi de 154.688 hectares em 2010.
- O resultado apresentado corresponde a menos da metade das estimativas do IBGE para o mesmo ano. Essa diferença pode ser explicada pelo fato de o IBGE computar a área de todas as safras do ano, enquanto este trabalho apresenta resultados da safra de verão.
- Em relação aos dados do IBGE, a metodologia aplicada teve como vantagem a identificação espacialmente explícita das áreas agrícolas dentro do município.
- É recomendável avaliar, em estudos complementares, todas as safras ao longo do ano. Desse modo, espera-se que os resultados obtidos sejam próximos aos informados pelo IBGE.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Monitoramento por Satélite, pela oportunidade de estágio, e ao CNPq, pela bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. G.; LEIVAS, J. F.; GARCON, E. A. M.; SILVA, G. B. S. da; LOEBMANN, D. G. dos S. W.; VICENTE, L. E.; VICTORIA, D. C. **Monitoramento de processos de degradação de pastagens a partir de dados Spot Vegetation**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2011. 16 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 19). Disponível em: <http://www.cnpm.embrapa.br/publica/download/bpd_20_2011.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2012.

BASTIAANSEN, W. G. M.; MOLDEN, D. J.; MAKIN, I. W. Remote sensing for irrigated agriculture: examples from research and possible applications. **Agricultural Water Management**, v. 46, p. 137-55, 2000. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com.ez103.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0378377400000809>>. Acesso em: 04 jun. 2012.

COUTINHO, L. M. O conceito de Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 1, n. 1, p. 17-23, 1978.



COUTO JUNIOR, A. F.; CARVALHO JUNIOR, O. A. de; MARTINS, E. de S.; SANTANA, O. A.; SOUZA, V. V. de; ENCINAS, J. I. Tratamento de ruídos e caracterização de fisionomias do Cerrado utilizando séries temporais do sensor MODIS. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-67622011000400014&script=sci_arttext>. Acesso em: 04 jun. 2012.

HUETE, A. R.; LIU, H. Q.; BATCHILY, K.; VAN LEEUWEN W. A comparison of vegetation indices over a global set of TM images for EOS-MODIS. **Remote Sensing of Environment**, Amsterdam, n. 59, p. 440-451, 1997.

HUETE, A.; DIDAN, K.; MIURA, T.; RODRIGUEZ, E. P.; GAO, X.; FERREIRA, L. G. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. **Remote Sensing of Environment**, Amsterdam, n. 83, p. 195-213, 2002.

IBGE. **Produção agrícola municipal**: culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro, 2010. v. 37, p. 1-91. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2010/>>. Acesso em: 25 jun. 2012.

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W.; CHIPMAN, J. W. **Remote sensing and image interpretation**. Nova Jersey: John Wiley and Sons, 2008.

RIZZI, R.; RISSO, J.; EPIPHANIO, R. D. V.; RUDORFF, B. F. T.; FORMAGGIO, A. R.; SHIMABUKURO, Y. E.; FERNANDES, S. L. Estimativa da área de soja no Mato Grosso por meio de imagens MODIS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. p. 387-394.

VICTORIA, D. C.; ANDRADE, R. G.; PAZ, A. R. Série temporal de imagens EVI/MODIS para discriminação de formações vegetais do Pantanal. **Geografia**, Rio Claro, v. 34, número especial, p. 721-729, 2009. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/viewArticle/4861>>. Acesso em: 25 jun. 2012.