



## ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO EM MESORREGIÕES PRODUTORAS DE MILHO SAFRINHA

Janice F. Leivas<sup>1</sup>, Ricardo G. Andrade<sup>2</sup>, Antônio Heriberto Teixeira<sup>3</sup>, Daniel de C. Victoria<sup>4</sup>,  
Édson L. Bolfe<sup>5</sup>

1 Pesquisadora da Embrapa Monitoramento por Satélite, CNPM, Campinas – SP, Fone: (19) 32116200, [janice.leivas@embrapa.br](mailto:janice.leivas@embrapa.br)

2 Pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite, CNPM, Campinas – SP, [ricardo.andrade@embrapa.br](mailto:ricardo.andrade@embrapa.br)

3 Pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite, CNPM, Campinas – SP, [heriberto.teixeira@embrapa.br](mailto:heriberto.teixeira@embrapa.br)

4 Pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite, CNPM, Campinas – SP, [daniel.victoria@embrapa.br](mailto:daniel.victoria@embrapa.br)

5 Pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite, CNPM, Campinas – SP, [edson.bolfe@embrapa.br](mailto:edson.bolfe@embrapa.br)

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia e VII Reunião Latino  
Americana de Agrometeorologia - 02 a 06 de setembro de 2013, Belém – PA

**RESUMO** - A produção de milho tem fundamental importância na economia do Brasil. A cultura do milho de 2ª safra (milho safrinha) tem expressiva participação na produção de grãos e fundamental importância no agronegócio brasileiro. Neste trabalho foi analisado o NDVI da série histórica do SPOT-Vegetation, assim como os anos 2012 e 2013. Em geral, as lavouras apresentam bom desenvolvimento como pode ser observado na evolução temporal do NDVI das mesorregiões analisadas. No Norte Mato-grossense, as imagens de NDVI indicam bom desenvolvimento das culturas. Devido à variabilidade das condições climáticas nas mesorregiões, constata-se muita variação dos períodos de plantio e também dos ciclos das culturas de inverno devido à dependência do calendário agrícola das culturas de 1º safra, principalmente a soja. Os resultados deste estudo são preliminares, sendo necessária realizar validação utilizando pontos de controle das áreas cultivadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** milho, mesorregiões, NDVI, geoprocessamento.

## SPATIO-TEMPORAL ANALYSIS OF VEGETATION INDEX IN SEASON MAIZE PRODUCING MESOREGIONS

**ABSTRACT** - Maize production is critical for the economy of Brazil. The maize 2nd crop (winter maize) have significant participation in the production of grain and fundamental importance in Brazilian agribusiness. This work analyzed the NDVI time series of SPOT-Vegetation, and the years 2012 and 2013. In general, the crop present good development as can be seen in the evolution of the NDVI of meso analyzed. In the north of Mato Grosso, the images of NDVI indicate good crop development. Due to the variability of weather conditions in the regions, there is much variation periods of planting and also the cycles of winter crops due to the dependence of the agricultural calendar of the 1st crop crops, especially soybeans. The results of this study are preliminary and require perform validation using control points of the cultivated areas.

**KEY-WORDS:** maize, mesoregions, NDVI, geoprocessing





## INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, totalizando 53,2 milhões de toneladas na safra 2009/2010. O principal destino da safra são as indústrias de rações para animais (MAPA, 2012). A cultura do milho de 2ª safra (milho safrinha) tem expressiva participação na produção de grãos e fundamental importância no agronegócio brasileiro. A partir da década de 90, esse cultivo expandiu-se de forma considerável em vários Estados do Brasil, principalmente no Mato Grosso, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo e Bahia. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2012), na safra 2011/2012 plantou-se cerca de 7,3 milhões de hectares de milho de 2ª safra, com expectativa de produção em torno de 34,5 milhões de toneladas, o que representará nesta safra, mais de 20% da produção total de grãos do Brasil. Condições climáticas e características do solo do local durante as épocas de plantio apresentam influência significativa sobre a produção de milho. Nos últimos anos, progressos tecnológicos têm possibilitado incrementos consideráveis de produtividade na agricultura, resultando em aumentos da produção sem aumentar no mesmo nível a pressão sobre áreas naturais.

Diante da expansão do milho safrinha, o monitoramento da cultura tem fundamental importância devido à grande influência sócio-econômica. Imagens de satélite são amplamente utilizadas para o monitoramento das atividades agrícolas devido à rapidez de acesso às informações em escala regional e, principalmente, a possibilidade de aquisição de locais de difícil acesso. Com isso, torna-se possível monitorar o uso e cobertura da terra e características da vegetação através da utilização de índices de vegetação. Um dos índices mais utilizados para análise de culturas agrícolas é o *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) ou Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, proposto por Rouse et al. (1973). A utilização de imagens NDVI permite o monitoramento do desenvolvimento fenológico das culturas ao longo das safras, permitindo obter, assim, avaliações qualitativas e quantitativas dos plantios em períodos anteriores à colheita (DEPPE et al., 2007).

O objetivo deste estudo é avaliar o comportamento espectral de 6 mesorregiões dentre as principais produtoras de milho 2º safra, a partir da série histórica (1998-2012) de NDVI, assim como o ano de 2012 e meados de 2013.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende 6 mesorregiões situadas nos estados do Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás, focando-se a aplicação metodológica para os municípios com área plantada de milho, segundo dados da Produção Agrícola Municipal (PAM) do IBGE (2012) (Figura1), disponível em: <http://sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pam/default.asp?o=18&i=P>.

Foi analisado o monitoramento da cultura de inverno como milho 2º safra tomando por base o Índice de Vegetação (IV) extraído de imagens de satélite, do período do 1º decêndio de janeiro ao 3º decêndio de dezembro, da série histórica (1998-2012), exceto no presente ano, onde estava disponível dados até 2º decêndio de maio de 2013, assim como dados meteorológicos atuais e padronizados. As imagens são disponibilizadas gratuitamente no site da Vito, da Bélgica ([www.free.vgt.vito.be](http://www.free.vgt.vito.be)). Foram utilizados os produtos V2KRN\_S-10\_S-America do sensor SPOT Vegetation (VGT) que fornecem a síntese decenal do NDVI.



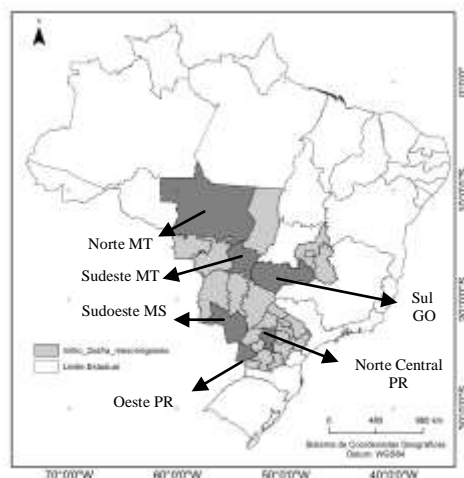


Figura 1. Área de estudo

O período de análise foi decendial, devido à importância da informação para curto período, já que nos períodos críticos de desenvolvimento das culturas, a informação detalhada tem fundamental importância para a tomada de decisão dos agricultores. Foi analisada a série temporal de 1998 a 2012, assim como o ano de 2012 e o período de janeiro a maio de 2013, para fins de comparação da safra atual de milho e a anterior.

Foram extraídos os valores dos pixels em cada mesorregião para cada decêndio, com a finalidade de elaboração de gráficos para analisar a evolução temporal do NDVI decendial obtidos a partir de imagens, para fins de comparação da safra atual e a anterior, em relação à média histórica.

O objetivo deste estudo é analisar o estado atual de desenvolvimento das lavouras em função das condições climáticas recentes, a fim de auxiliar na estimativa da produtividade da cultura nas principais regiões produtoras. Foram monitoradas as 6 entre as 28 Mesorregiões que mais plantam milho no País, representando as áreas plantadas com a cultura. As mesorregiões analisadas neste estudo foram Norte Central Paranaense, Norte Mato-grossense, Oeste Paranaense, Sudeste Mato-grossense, Sudoeste de Mato Grosso do Sul e Sul Goiano, regiões que tem produção significativa de milho 2º safra.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2, é apresentado o NDVI do 2º decêndio de maio de 2013. Observa-se elevado Índice de Vegetação na mesorregião Norte Mato-grossense, sendo superiores a 0,8, indicando bom desenvolvimento da cultura. Nas demais mesorregiões, predominaram valores de NDVI entre 0,6 e 0,8.

Na Figura 3, a linha azul representa a média histórica de NDVI, de 1998 a 2012, a linha vermelha refere-se ao NDVI observado no ano de 2012 e linha verde, representa o período de janeiro a maio de 2013. Observa-se variabilidade entre média histórica e anos 2012 e 2013. Isso pode ser em decorrência de que o milho safrinha tem calendário dependente do da cultura antecessora. Segundo o levantamento sistemático da produção agrícola do IBGE, em outubro de 2012, a produção de milho 2º safra foi responsável por 53,6% da produção anual

da leguminosa, alcançando 38.328.705 toneladas. Apesar da perspectiva de maior produção em 2013, ocorreu diminuição de área plantada na 1<sup>o</sup> safra devido à ocorrência de áreas de soja, sendo mais interessante economicamente no momento da decisão de plantio.

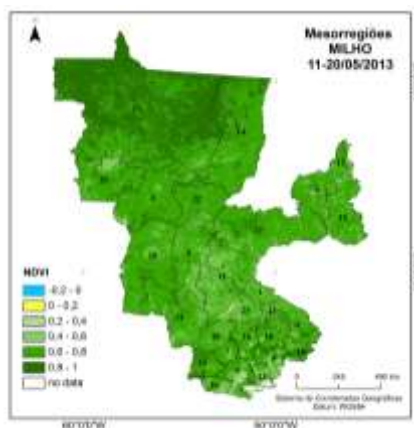


Figura 2. NDVI do 2<sup>o</sup> decêndio de maio das áreas prioritárias da SPA/MAPA para acompanhamento das condições de campo das lavouras de inverno/2013.



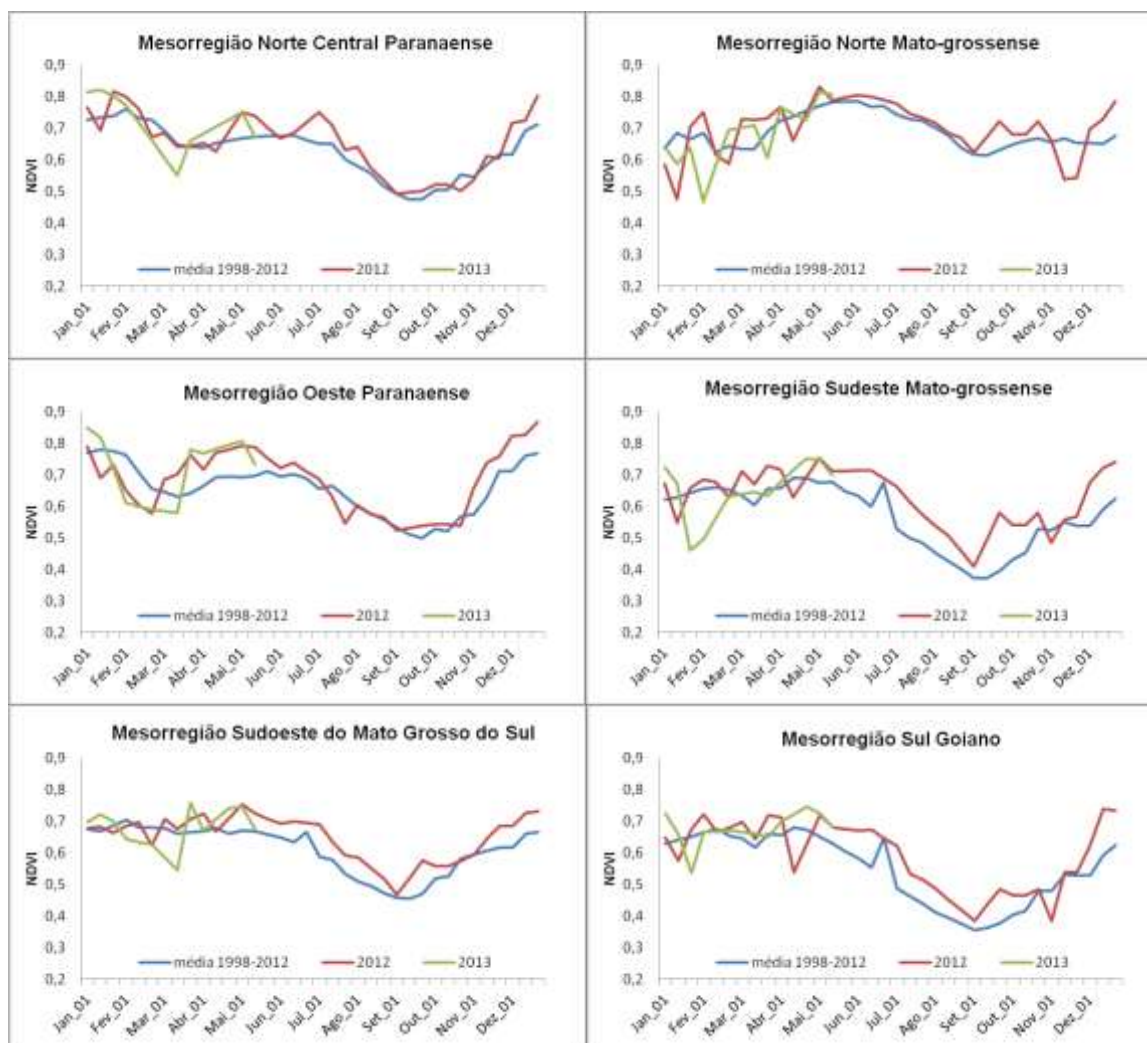


Figura 3. Evolução temporal do NDVI decenal da série histórica (1998-2012), ano de 2012 e 2013 das mesorregiões analisadas.

Nas fases de desenvolvimento da planta, floração e enchimento de grãos as lavouras apresentam um IV crescente atingindo o pico mais alto de valores um pouco antes da fase de maturação. As curvas mais altas indicam maior potencial de produtividade da cultura. No período de germinação, as áreas cultivadas apresentam baixas respostas de IV, por essa razão, o ponto onde se inicia a ascensão nos gráficos indica o início do desenvolvimento vegetativo da planta que acontece algumas semanas após o plantio, dependendo da cultura. Os resultados do monitoramento mostram que no Paraná, de modo geral, as lavouras apresentam bom desenvolvimento, assim como, no Norte Mato-Grossense.

Na mesorregião Norte Mato-grossense (Figura 2), os dados de NDVI para o 2º decêndio de maio indicaram que as lavouras apresentaram bom desenvolvimento. Uma das justificativas pode estar relacionada ao fato da precipitação ocorrida entre os meses fevereiro e abril ter apresentado valores em torno da normal climatológica. O desenvolvimento do milho é fortemente influenciado por fatores climáticos como radiação solar, temperatura e principalmente precipitação, representando fatores que garantem que a capacidade genética do



milho se manifeste ao máximo, influenciando na produtividade do cereal (CRUZ et al., 2008). Durante a 2ª safra agrícola há maiores riscos climáticos de perda de produtividade, motivo pelo qual são esperadas variações maiores em termos de produtividade entre anos consecutivos.

## CONCLUSÕES

Em geral, as lavouras apresentam bom desenvolvimento como pode ser observado na evolução temporal do NDVI das mesorregiões analisadas. No Norte Mato-grossense, as imagens de NDVI indicam bom desenvolvimento das culturas. Devido à variabilidade das condições climáticas nas mesorregiões, constata-se muita variação dos períodos de plantio e também dos ciclos das culturas de inverno devido à dependência do calendário agrícola das culturas de 1º safra, principalmente a soja. Os resultados deste estudo são preliminares, sendo necessária realizar validação utilizando máscaras de cultivo e pontos de controle das áreas cultivadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Dados de safras agrícolas e calendário de cultivos. Disponíveis em [www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br). Acesso em junho de 2013.

CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHAES, P. C. (Ed.). A cultura do milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. cap. 8, p. 171-197.

DEPPE, F., LOHMANN, M., MARTINI, L., ADAMI, M., FARIA, R. Monitoramento da evolução temporal de cultivos agrícolas através de imagens TERRA/MODIS. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 13., 2007, Florianópolis. Anais... São José dos Campos: INPE, 2007. Artigos, p.145-152. On line. Disponível em <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.14.19.13/doc/145-152.pdf>>. Acesso em: 10 de junho de 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção Agrícola Municipal e mapa base dos municípios. Disponíveis em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em abril de 2013.

