

ESTIMATIVA DE INTERVALOS DE TEMPO DO CICLO FENOLOGICO DA CULTURA DA SOJA NO PARANÁ COM O USO DE IMAGENS DE SATELITE

WILLYAN R. BECKER¹, JERRY A. JOHANN², MIGUEL A. U. OPAZO³, JONATHAN RICHETTI⁴,
ALEX PALUDO¹

¹ Graduando em Engenharia Agrícola, Bolsista Pibic, Laboratório de Estatística Aplicada (LEA), Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Cascavel – PR, Fone: (045) 3320-7320, willyanbecker@outlook.com.

² Engenheiro Agrícola, Prof. Doutor do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola (PGEAGRI), LEA, UNIOESTE/Cascavel – PR.

³ Estatístico, Prof. Doutor, Laboratório de Estatística Espacial (LEE), UNIOESTE/Cascavel – PR.

⁴ Mestrando em Engenharia Agrícola PGEAGRI, Bolsista Capes, LEA, UNIOESTE/Cascavel – PR.

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: Uma das principais commodities da agricultura brasileira é a soja. O estado do Paraná é o segundo maior produtor do país sendo responsável por 16,3% da produção. O objetivo deste trabalho foi estimar, utilizando imagens de satélite, o intervalo de tempo entre as datas de semeadura (DS) e as datas de máximo desenvolvimento vegetativo (DMDV) e, entre esta (DMDV) e colheita (DC), para soja. A área de estudo compreendeu o Paraná com 399 municípios subdivididos em 10 mesorregiões. Foram usadas imagens composições de 16 dias do índice de vegetação EVI (produto MOD13Q1 do "Tile" h13v11) do sensor Modis/Terra, que apresentam resolução espacial de 250m, para o ano-safra 2011/2012. Embora exista grande variabilidade de ciclo de cultivo da soja no estado, o intervalo médio de tempo entre DS e DMDV foi de 75 dias e entre a DMDV e DC de 63 dias. Estimar em qual período ocorre a DMDV e a partir desta data, quando será a provável data de colheita da cultura, são informações importantes tanto na geração de modelos de estimativa de produtividade, como também para as empresas que recebem os produtos agrícolas, traçarem seus planejamentos no que se refere à logística de recebimento de grãos.

PALAVRAS-CHAVE: sensoriamento remoto, Modis, índice de vegetação EVI.

ESTIMATE INTERVAL OF TIME CYCLE PHENOLOGICAL OF SOYBEAN IN PARANA, WITH USE OF SATELLITE IMAGES

ABSTRACT: One of the main commodities of Brazilian agriculture is soybean. The state of Paraná is the second largest producer in the country, accounting for 16.3% of production. The aim of this study was to estimate, using satellite images, the interval of time between the dates of sowing (DS) and the dates of maximum vegetative development (DMDV) and, between this (DMDV) and harvesting (DC) for soybeans. The study area comprised the Parana state, with 399 municipalities, subdivided into 10 mesoregions. Compositions of images with 16 days in the vegetation index EVI (product MOD13Q1 the "Tile" h13v11) MODIS/Terra's sensor, which have a spatial resolution of 250m. The crop year of 2011/2012 were used. Although there is wide variability of cycle soybean crops, the average time interval between DS and DMDV was 75 days and DMDV between DC was 63 days. The estimative of the periods in which occurs the DMDV and from this date, when is the probable harvest date. This information are important, in the generation of models to estimate productivity and for companies that receive agricultural products, so companies can trace their planning as regards logistics receiving grains.

KEYWORDS: remote sensing, Modis, vegetation index EVI.

INTRODUÇÃO: A cultura da soja é um dos principais produtos da agricultura brasileira, assumindo grande importância econômica internamente e nas exportações. O estado do Paraná é o segundo maior produtor desta *commodity*, atrás apenas do Mato Grosso (CONAB, 2013; SEAB, 2013). Somente na última safra, o Paraná foi responsável por 16,3% da produção do Brasil, evidenciando, assim, a importância econômica que possui (IBGE, 2012). O volume de produção é calculado por órgãos oficiais, sendo eles a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2013), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013) e a Secretaria da Agricultura e Abastecimento (SEAB, 2013) que realizam suas estimativas baseando-se, quase que exclusivamente em métodos subjetivos, que se fundamentam em entrevistas ligadas a agentes do setor agropecuário (agricultores, financiadores, comerciantes, dentre outros). Outra limitação no levantamento de dados destes órgãos é o desconhecimento da distribuição espacial da produção das culturas (JOHANN et al., 2012), o que também prejudica a programação logística de cerealistas e empresas que dependem da entrada e saída de grãos. Assim, a obtenção de séries históricas de imagens do padrão espectro-temporal dos índices de vegetação, permitem caracterizar os estádios fenológicos da cultura da soja, obtendo importantes informações do ciclo da cultura, dentre elas, as datas de semeadura, de máximo desenvolvimento vegetativo e de colheita, em escala municipal. Estas informações poderão ser utilizadas em futuros modelos de estimativa de produtividade, bem como na logística empregada no recebimento de grãos nas empresas.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi conduzido no estado do Paraná, região sul do Brasil, situado entre os paralelos 22°29' S e 26°43' S e os meridianos 48°02' W e 54°38' W, contando com um total de 399 municípios. A metodologia segue o proposto por Becker (2013) e Grzegorzewski et al. (2013), modificada para análise do número de dias entre três períodos fenológicos da cultura da soja (semeadura - DS, máximo desenvolvimento vegetativo - DMDV e colheita - DC).

Para tanto, utilizaram-se imagens do sensor Modis/Terra, produto MOD13Q1 do "Tile" h13v11. Este produto contém os índices de vegetação em uma composição de imagens de 16 dias (HUNTE et al., 2002), com uma resolução espacial de 250m (NASA, 2009), para o ano safra 2011/2012. Após a extração do EVI do produto MOD13Q1, as 23 cenas anuais existentes foram recortadas para o estado do Paraná. A fim de contemplar a cultura da soja, utilizaram-se somente as cenas 241 (13/08/2011) a 113 (22/04/2012), portanto, 17 imagens para o ano safra 2011/2012. A identificação da cultura se deu por meio do mapeamento realizado por Souza (2013).

Devido à ausência de produção (IBGE, 2013b), 29 municípios foram excluídos da análise. Outros 19 municípios, pela má qualidade do perfil espectro-temporal de EVI, também foram excluídos, totalizando 48 municípios. Para os demais municípios, extraiu-se das imagens Modis apenas os pixels que coincidiam com o mapeamento da cultura da soja dentro de cada município. Em seguida, determinou-se o valor médio de EVI para cada cena dentro do município, gerando-se os 351 perfis espectro-temporais de cada município.

A próxima atividade foi utilizar o módulo TSM_GUI do software Timesat (JÖNSSON E EKLUNDH, 2002; JÖNSSON e EKLUNDH, 2003; JÖNSSON e EKLUNDH, 2004), que permite a análise e extração dos dados de perfis espectro-temporais de índices de vegetação (IV). Assim, após parametrizar manualmente o software para cada município, cada um dos 351 perfis espectro-temporais foi analisado estimando assim, as DS, DMDV e DC. De posse destas informações, determinou-se o número de dias entre DS e DMDV e entre a DMDV e a DC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Foram gerados dois mapas temáticos do número de dias da cultura da soja, um abrangendo da DS até o DMDV (Figura 1) e outro da DMDV até a DC (Figura 2) para o ano safra 2011/2012. Observou-se que a maior parte dos municípios do estado tiveram entre 71 a 80 (29,57%) e entre 81 a 90 (21,30%) dias entre a semeadura e o máximo desenvolvimento vegetativo.

A amplitude total entre a DS e a DMDV variou de aproximadamente 40 a 111 dias (Figura 1). Na mesorregião Oeste encontram-se os municípios com menor número de dias entre estas datas (DS e DMDV), indicando a provável utilização de cultivares de soja com ciclo mais curto. Vemos, também, que a medida em que se desloca para os municípios da região Leste do estado, o número de dias entre estas datas (DS e DMDV) aumenta (Figura 1).

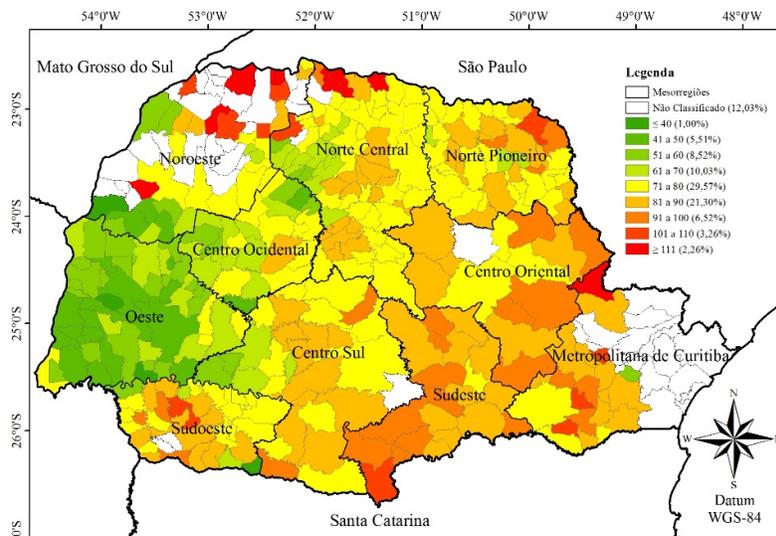


Figura 1 – Número de dias entre a semeadura e o máximo desenvolvimento vegetativo.

O número de dias entre a DMDV e a DC (Figura 2) variou de aproximadamente 30 dias até pouco mais de 90 dias. Um total de 34,84% dos municípios tiveram entre 61 e 70 dias entre estas datas, seguido do número de dias entre 51 e 60 dias (20,55%) e de 71 a 80 dias (18,30%).

Os municípios da região centra-norte tiveram ciclo médio, enquanto que os do Oeste e do Leste paranaense tiveram seus ciclos mais estendidos. Em geral, os municípios que tiveram menor número de dias entre a DS e DMDV foram os que apresentaram o maior número de dias entre a DMDV e DC. Como exemplo, cita-se o município de Cascavel, com perímetro destacado em azul na Figura 2, situado na mesorregião Oeste, que teve entre 51 e 60 dias da DS até a DMDV e entre 81 e 90 dias da DMDV e DC. Este município mostrou, então, um ciclo inicial mais rápido e o posterior mais longo. No total, o ciclo da cultura da soja em Cascavel pode ter variado de 132 a 150 dias, coerente com o que ocorre na região.

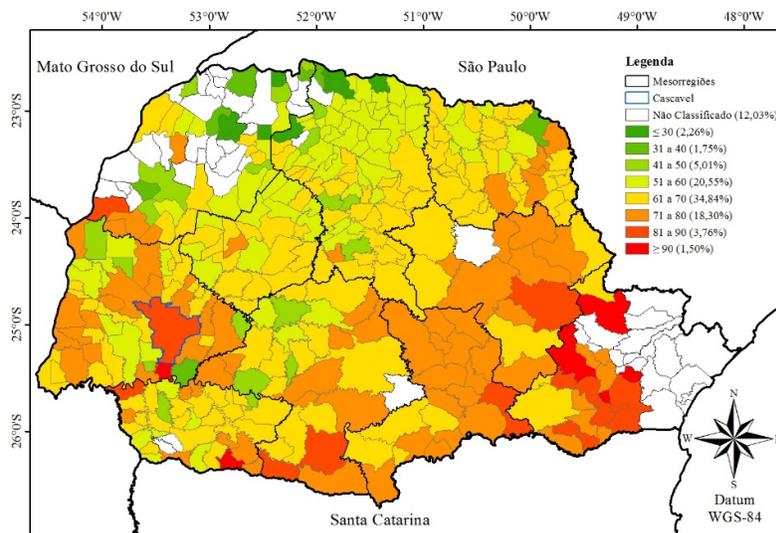


Figura 2 – Número de dias entre o máximo desenvolvimento vegetativo e a colheita.

CONCLUSÕES: A metodologia empregada atendeu de forma eficiente a proposta neste trabalho. Poderá ser utilizada em escala estadual, dentro das limitações da resolução espacial que caracteriza as imagens EVI/MODIS (250m). O software Timesat foi de significativa importância, permitindo a extração de informações valiosas do perfil temporal da cultura da soja.

As informações obtidas neste estudo, juntamente com as anteriormente estudadas (BECKER, 2013; GRZEGOZEWSKI et al., 2013), serão de grande auxílio em futuros modelos de estimativa de produtividade, bem como no aprimoramento logístico de entidades relacionadas com o setor agrícola, que dependem do fluxo de grãos que estão sendo colhidos. Cerealistas situadas em Cascavel, por exemplo, poderão saber com antecedência de 80 dias qual serão as datas de colheita da região, ou seja, já no dia 16 de dezembro de 2011 poderia se saber que em 7 de março de 2012 haveria a colheita da soja. Isto contribuiria para a previsão de entrada de grãos na entidade, como também a necessidade de pessoal, possibilitando uma otimização da logística.

REFERÊNCIAS

- BECKER, W. R. Estimativa de datas do ciclo da cultura da soja, no estado do Paraná, por meio de imagens MODIS. **Trabalho de conclusão de curso**. Cascavel/PR: Edunioeste; 2013.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos. Safra 2013/14. Primeiro Levantamento – Intenção de Plantio**. 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_10_09_17_39_08_boletim_portugues_outubro_2013.pdf>. Acesso em outubro de 2013.
- GRZEGOZEWSKI, D. M.; BECKER, W.; JOHANN, J. A.; SOUZA, C. H. W.; URIBE-OPAZO, M. A.; MERCANTE, E. Uso de imagens de satélite para detecção de datas de semeadura, pico vegetativo e colheita das culturas do milho e soja na região Oeste do Paraná – Safra 2011/2012. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu - Brasil. **Anais... XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 abril 2013, INPE, p. 1610-1617. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p0951.pdf>>. Acesso em 10 de junho de 2013.
- HUNTE, A. D. L.; 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 the Environment**. v.83, n.1-2, p.195-213, nov, 2002.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Indicadores IBGE. **Estatística da Produção Agrícola**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr_201203.pdf>. Acesso em out. 2012.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados de previsão de safras**. Setembro de 2013. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp?z=t&o=26&i=P>>. Acesso em Outubro de 2013.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de Dados Agregados - Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. 2013b. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612&z=t&o=11>>. Consultado em 01 de fevereiro de 2014.
- JOHANN, J. A.; ROCHA, J. V.; DUFT, D. G.; LAMPARELLI, R. A. C. Estimativa de áreas com culturas de verão no Paraná, por meio de imagens multitemporais EVI/Modis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 9, 2012.
- JÖNSSON, P.; EKLUNDH, L. Seasonality extraction by function fitting to time-series of satellite sensor data. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**. v.40, n.8, p.1824-1832, 2002.
- JÖNSSON, P.; EKLUNDH, L. Seasonality extraction from satellite sensor data. In: **Frontiers of Remote Sensing Information Processing**, edited by Chen, C.H. World Scientific Publishing. p.487-500, 2003.
- JÖNSSON, P.; EKLUNDH, L. TIMESAT - a program for analysing time-series of satellite sensor data. **Computers and Geosciences**, v.30, p.833-845, 2004.
- NASA - NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **Technical specifications: Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS)**, 2009. Disponível em: <http://modis.gsfc.nasa.gov/about/design.php>. Consultado em 06 de junho de 2009.
- SEAB - Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. DERAL – Departamento de Economia Rural. **Calendário Agrícola – Evolução de plantio, colheita e comercialização**. 2013. Disponível em <<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/pss.xls>>. Acesso em outubro de 2013.